

TESIS DEFENDIDA POR
Beatriz Eugenia Mejía Mercado
Y APROBADA POR EL SIGUIENTE COMITÉ



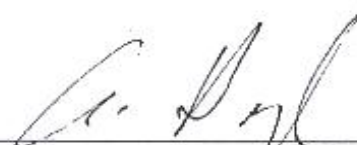
Dr. Oscar Sosa Nishizaki
Codirector del Comité



Dr. Eduardo Balart Páez
Codirector del Comité



Dra. Sharon Herzka Llona
Miembro del Comité



MSc. Alejandro Hinojosa Corona
Miembro del Comité



Dra. María Lucila del Carmen Lares Reyes
Coordinador del Programa de Posgrado
Ecología Marina



Dr. David Hilario Covarrubias Rosales
Director de la Dirección Estudios del
Posgrado

30 de abril de 2013

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DE EDUCACIÓN SUPERIOR
DE ENSENADA**



**Programa de Posgrado en Ciencias
en Ecología Marina**

Caracterización de la fauna íctica de profundidad encontrada en las fallas y cuencas del Golfo de
California, México

Tesis

que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de
Maestro en Ciencias

Presenta:

Beatriz Eugenia Mejía Mercado

Ensenada, Baja California, México
2013

Resumen de la tesis de Beatriz Eugenia Mejía Mercado, presentada como requisito parcial para la obtención del grado de Maestro en Ciencias en Ecología Marina.

Caracterización de la fauna íctica de profundidad encontrada en las fallas y cuencas del Golfo de California, México

Resumen aprobado por:

Dr. Oscar Sosa Nishizaki

Codirector de tesis

Dr. Eduardo Balart Páez

Codirector de tesis

En el presente trabajo se presenta la composición específica de peces de profundidad en el Golfo de California, haciendo uso del material video-gráfico obtenido durante 26 inmersiones (373 y 3,800 m) de un vehículo sumergible remotamente operado desde el B/I Atlantis, en mayo de 2008. Se observaron e identificaron 2,858 individuos que pertenecieron a 85 especies, 31 géneros, 21 familias y 13 taxones, ubicados dentro de las clases Chondrichthyes, Actinopterygii y Myxini. Se elaboró un catálogo de las especies, incluyendo los atributos batimétricos, físico-químicos y geomorfológicos de sus hábitats. Su abundancia relativa fue calculada sobre el área y tiempo muestreado durante cada inmersión. La caracterización de la comunidad de peces según el hábitat se realizó mediante pruebas estadísticas multivariadas, análisis de correlación e índices ecológicos. La distribución de la abundancia absoluta de organismos y del número de especies a nivel vertical y horizontal en el golfo se analizó con estadística univariada y pruebas de correlación, y se graficó para observar sus tendencias. En la clase Myxini se identificó una sola especie. Dentro de los Chondrichthyes, el orden Chimaeriformes estuvo representado por cuatro especies y dos géneros pertenecientes a las familias Chimaeridae y Rhinochimaeridae. El orden Rajiformes presentó nueve especies dentro de la familia Rajidae y una dentro de la familia Rhinobatidae; en el orden Carcharhiniformes se encontraron cinco especies dentro de la familia Scyliorhinidae. En la clase Actinopterygii se identificaron 65 especies pertenecientes a 21 géneros y 15 familias. Asimismo, se encontraron 13 taxones que no pudieron ser ubicados dentro de alguna familia. La mayor riqueza de especies se encontró en valores de temperatura de 1.9-5.0 °C y de salinidad de 34.54-34.68, en fondos lodosos y lodosos con rocas. De toda la fauna íctica identificada, 19 especies en su mayoría de la clase Actinopterygii, fueron las más abundantes. La familia Macrouridae fue la única que se observó ocupando ambientes con diferentes condiciones. La distribución de la abundancia absoluta de organismos y del número de especies de peces mostró una tendencia clara con la profundidad con los valores más altos entre 1,000 y 1,500 m, pero no con la latitud.

Palabras clave: **Peces de profundidad, foto-identificación, Chondrichthyes, Actinopterygii, Myxini, Golfo de California.**

Abstract of the thesis presented by Beatriz Eugenia Mejía Mercado as a partial requirement to obtain the Master of Science in Marine Ecology.

Characterization of the deep-sea fish fauna found in the faults and basins of the Gulf of California, México

Abstract approved by:

Dr. Oscar Sosa Nishizaki

Codirector de tesis

Dr. Eduardo Balart Páez

Codirector de tesis

This study presents the deep fish species composition in the Gulf of California, using video-graphic material obtained during 26 dives (373 and 3,800 m) of a submersible vehicle remotely operated from the R/V Atlantis, in May 2008. I observed and identified 2,858 individuals belonging to 85 species, 31 genera, 21 families, and 13 taxa located within the Chondrichthyes, Actinopterygii, and Myxini classes. A fish species catalog was produced including bathymetric, physical-chemical, and geomorphological attributes of fish species habitats. The organisms' relative abundance was estimated by sampled area and time during each of the dives. The relationship of the fish community with habitat was analyzed by using multivariate statistical tests, correlation analysis, and ecological indices. The distribution of organisms' absolute abundance and of the species' number found vertically and horizontally in the Gulf, was analyzed with univariate statistical and correlation tests, and plotted to observe their trends. For the Myxini class only one species was indentified. Within Chondrichthyes, the Chimaeridae order was represented by four species and two genera belonging to Rhinochimaeridae and Chimaeridae families. The Rajiformes order was represented by nine species within the Rajidae family, and one within the Rhinobatidae family; in the Carcharhiniformes order five species of the Scyliorhinidae family were found. Sixty five species of the Actinopterygii class were identified, belonging to 21 genera, and 15 families. Also, I found 13 taxa that belong to the Actinopterygii class, but no family could be ascribed. The highest species richness was associated with temperatures of 1.9-5.0 °C, and salinities of 34.54-34.68, on muddy and rocky bottoms. Of all the fish fauna identified, 19 species, mostly belonging to the Actinopterygii class, were the most abundant. Macrouridae was the only family observed occupying environments with different conditions. The organisms' absolute abundance and species number distribution showed a clear trend with depth, presenting the highest values between 1,000 and 1,500 m. No trend was found with latitude.

Keywords: Deep-sea fishes, photo-identification, Chondrichthyes, Actinopterygii, Myxini, Gulf of California.

Tan solo encontrar el motivo, te anima a buscar las opciones de conseguirlo todo.

No importa que tan lejos este, que tan complicado se vea...

Siempre y cuando haya decisión y garantía de que es tu motivo, aparecerá.

Trasciende tu propio destino, haz lo que realmente te apasiona...

Deja cualquier obstáculo atrás para reconciliarte con tu verdadero presente.

Disfruta y sé curioso, animate a vivir feliz...

Permite que tu futuro, estés o no estés, sea la huella de todo tu motivo.

Agradecimientos

A mi papá y a mi mamá porque sin sus enseñanzas y vivencias no sería la persona que soy ahora. Les dedico este, uno más de mis triunfos. A mi mamá gracias por ser incondicional y demostrarme que la distancia no es un bloqueo para sentirnos siempre cerca.

A mis hermanos por ser mis amigos, compartir este camino que decidí recorrer en tierras Mexicanas y estar siempre pendientes de mi.

A Julián por haberme aguantado y poyado todo este tiempo, de lejos y de cerca. Solo tú sabes que fuiste un pilar en todo este proceso y que mi alegría de tenerte cerca no se compara con nada.

A Oscar Sosa por todas sus enseñanzas, correcciones y por la paciencia que tuvo conmigo. Un abrazo y gracias por todo lo que me aportaste en este tiempo como profesor, amigo y muchas veces padre.

A Eduardo Balart por apoyarme para llevar a cabo esta tesis, compartir conmigo un poco de su amplio conocimiento. Gracias por ser esa persona que estuvo allí para apapacharme y darme unos cuantos coscorriones cuando lo necesité.

A Alejandro Hinojosa por permitirme participar en el proyecto y ofrecerme todo lo que necesitaba para sacar adelante esta tesis. Asimismo, al Laboratorio de Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica, y con él a todas las personas que me aportaron su colaboración y conocimiento para complementar esta tesis.

A Sharon Herzka por las correcciones que recibí durante el proceso de análisis y elaboración de este documento.

A Elena Solana y Arturo Martin por el tiempo que emplearon para guiarme y responder todas mis preguntas.

A mis amigas, Luz y Katty, sin ustedes este proceso no hubiera sido nada fácil. Su compañía y apoyo hizo que me sintiera todo el tiempo como en casa y que pudiera superar ciertos momentos difíciles. Rock and Roll amigas!!!

A todo el laboratorio de Ecología Pesquera, en especial a Elea, Asier, Omar, Erick, Alma, Oscar, Kena, Emi, Cesar, Marlon y Carmen. Con su compañía, colaboración, sonrisas y apoyo, hicieron que esta fuera una de las mejores experiencias de mi vida...

A la Colección Ictiológica del CIBNOR, especialmente a Lucia Campos Dávila, y a todas las personas que me recibieron en La Paz, aportándome su conocimiento y colaboración.

Al Proyecto “Caracterización del Fondo Marino en las Cuencas Abisales y Escarpes de Fallas Transformes del Golfo de California” financiado por el fondo sectorial SEMARNAT-CONACyT-2008-C01-107418, el cual hizo posible que se llevara a cabo esta investigación, y se realizaran los viajes a La Paz y a Chiapas para retroalimentación en el tema.

Al CICESE, a todos sus profesores, personal administrativo y técnico. Al CONACYT y al CICESE por la beca proporcionada durante estos dos años y tres meses.

Contenido

1. Introducción.....	1
1.1 Antecedentes	3
1.2 Justificación	4
1.3 Objetivos	5
1.3.1 Objetivo general	5
1.3.2 Objetivos específicos.....	5
1.4 Hipótesis	5
1.5 Área de estudio	6
2. Materiales y Métodos	7
2.1 Descripción del método de muestreo	7
2.2 Material base para el desarrollo del estudio.....	11
2.3 Análisis de la información	12
2.3.1 Identificación taxonómica	12
2.3.2 Composición específica y abundancia	14
2.3.3 Caracterización de los tipos de hábitat	15
2.3.4 Caracterización de la comunidad de peces de profundidad según el hábitat	15
2.3.5 Distribución de la abundancia absoluta y del número de especies ícticas en función de la latitud y la profundidad	17
3. Resultados.....	17
3.1 Identificación taxonómica.....	17
3.2 Composición específica y abundancia	20
3.4 Caracterización de la comunidad de peces de profundidad según el hábitat.....	27
3.5 Distribución de la abundancia absoluta y del número de especies ícticas en función de la latitud y la profundidad	31
4. Discusión	32
5. Conclusiones.....	40
Referencias bibliográficas	41
Anexo (Cd-rom)	

Lista de figuras

- Figura 1. Diagrama T-S con datos obtenidos a partir de mediciones con un CTD en todo el Golfo de California desde 1939 a 1993. Se observan las seis masas de agua que están reflejando patrones de circulación, mezcla y evaporación del Golfo de California (Modificado de Lavin y Marinone, 2003. p. 175).8
- Figura 2. Inmersiones muestreadas con un vehículo sumergible operado desde el B/I Atlantis durante el crucero de mayo del 2008 en el Golfo de California. Cuenca Delfín Inferior (1), Salsipuedes (2), Guaymas (3), Carmen (4, 5), Farallón (6, 7, 8, 9), Pescadero (10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20), Alarcón (21, 22) y zona de fractura Tamayo en Mazatlán (23, 24). Bajos al lado de la península (11, 18) y en la Cresta Nayarit (25, 26).9
- Figura 3. Ubicación de las tres cámaras de video (piloto, científico y general) en el sumergible Jason. Foto tomada por Hinojosa (2009). 12
- Figura 4. Número de especies observadas a diferentes profundidades, temperaturas y salinidades promedio en el Golfo de California. Los rombos representan la clase Chondrichthyes, los círculos la clase Actinopterygii y los triángulos la clase Myxini...19
- Figura 5. Curva de acumulación de especies observadas y estimadas. Se usan estimadores de riqueza como Chao 1 y MMMeans (Michaelis-Menten) que usan los singletons o información de especies raras.....20
- Figura 6. Abundancias absolutas de los organismos pertenecientes a las clases Chondrichthyes (órdenes: Chimaeriformes, Rajiformes, Carcharhiniformes), Actinopterygii y Myxini, identificados en las aguas profundas del Golfo de California. Se muestran en una escala logarítmica en base a 10.....23
- Figura 7. Porcentaje de la abundancia total de las familias de peces óseos (Actinopterygii) identificadas entre los 373 y 3,745 m de profundidad en el Golfo de California. Se muestra la abundancia absoluta de taxones (otros) que no pudieron ser ubicados dentro de alguna familia.24
- Figura 8. Diagrama T-S que caracteriza las masas de agua en el Golfo de California (Tomado y modificado de Lavin y Marinone, 2003). Los círculos hacen referencia a las 26 inmersiones muestreadas que según sus características de temperatura y salinidad se presentan dentro de las masas de agua: APP, AIP, ASsSt.28

- Figura 9. Distribución vertical de los taxones más abundantes de la fauna íctica de profundidad presente en el Golfo de California. Se muestran los valores mínimos, máximos y promedio de la profundidad a la cual fue observada cada especie. Se presentan taxones no identificados de las familias Macrouridae (sp19, sp21 y *Nezumia* sp23), Ophidiidae (sp31) y otros sin ubicación dentro de alguna familia (sp47, sp50 y sp53).....30
- Figura 10. Distancia euclidiana de las especies más abundantes en las aguas profundas del Golfo de California con relación a los promedios de las variables batimétricas, físico-químicas y geomorfológicas.....31
- Figura 11. Distribución de la abundancia de organismos y el número de especies ícticas de profundidad en el Golfo de California, con relación a la latitud (°N) (A) y la profundidad (m) (B).33

Lista de tablas

Tabla 1. Resumen de las 26 inmersiones llevadas a cabo por el vehículo sumergible Jason durante el crucero del 1 al 28 de mayo del 2008 en el Golfo de California.....	10
Tabla 2. Intervalos de los atributos físico-químicos y categorías de los atributos geomorfológicos considerados para la caracterización de la comunidad de peces de profundidad.....	16
Tabla 3. Listado sistemático de los registros para la ictiofauna del Golfo de California entre 373 y 3,745 m de profundidad.....	21
Tabla 4. Caracterización del comportamiento de la diversidad de especies por cada inmersión del vehículo sumergible realizada en el Golfo de Califor.....	25
Tabla 5. Información de los atributos batimétricos, físico-químicos y geomorfológicos de cada una de las inmersiones (I) muestreadas en el Golfo de California.....	27
Tabla 6. Caracterización de la comunidad de peces de profundidad del Golfo de California, con base en los atributos físico-químicos y geomorfológicos.....	29

1. Introducción

La fauna íctica marina está compuesta por alrededor de 15,800 especies, de las cuales cerca de 2,900 (18.3%) habitan aguas con profundidades mayores a 200 m (Nelson, 2006) en ambientes oceánicos mesopelágicos (200-1,000 m), batipelágicos (1,000-6,000 m), o en ambientes bentónicos profundos o abismales (Koslow *et al.*, 2000; Herring, 2002). Dentro de los peces óseos (clase Actinopterygii) predominan ciertas familias como Macrouridae, Scorpaenidae, Liparidae, Ophidiidae. También se encuentran especies de Chondrichthyes, que incluyen quimeras, rayas y tiburones. En general, el número de especies y la abundancia organismos disminuye conforme aumenta la profundidad (Powell *et al.*, 2003).

Los peces de profundidad presentan rasgos adaptativos que incluyen ojos sensibles a bajos niveles de intensidad de luz, ausencia o modificación de la vejiga gaseosa (Priede *et al.*, 2006), adaptaciones fisiológicas de termorregulación (Hazel, 1993) y osmorregulación (Evans, 1993), y la capacidad de sustentar sus necesidades fisiológica con bajas cantidades de alimento (Gage y Tyler, 1991). Esto les permite habitar en condiciones físico-químicas, geomorfológicas y biológicas diferentes a aquellas encontradas en la zona fótica. Dentro de las condiciones físico-químicas y geomorfológicas que se presentan están los bajos niveles o ausencia de luz, las bajas concentraciones de oxígeno, alta presión (Jacob *et al.*, 1998), baja temperatura, baja salinidad (Allen *et al.*, 2006), así como diferentes tipos y morfologías del fondo (Moranta *et al.*, 1998). Entre las condiciones biológicas se tiene una escasa disponibilidad de alimento y altos niveles de depredación (Anderson *et al.*, 1985; Moranta *et al.*, 1998).

Para el estudio de la composición, abundancia y comportamiento de la fauna íctica de profundidad, así como para la descripción de sus hábitats, se han empleado dos tipos de técnicas: los artes de pesca como redes de arrastre y líneas con anzuelos cebados (p. ej. De la Cruz Agüero y Galván Magaña, 1992; Powell *et al.*, 2003; Fimbres Acedo, 2012) y los vehículos o cámaras sumergibles (Felley y Vecchione, 1995; Stein *et al.*, 2005; Lundsten *et al.*, 2009). Los artes de pesca permiten obtener el individuo, lo cual resulta esencial en ciertas identificaciones de pequeños, difíciles o desconocidos taxones, y muy importante en estudios fisiológicos y ecológicos (Cailliet *et al.*, 1999). Sin embargo, no arrojan un panorama completo de las especies ícticas presentes en determinada zona de muestreo, debido a que aquellas especialmente móviles logran evitar y escapar causando una subestimación de la abundancia y composición (Merrett y Haedrich, 1997). Asimismo, al no ser selectivas las redes de arrastre pueden generar una presión pesquera, ejercida de forma directa o indirecta (Koslow *et al.*, 2001; Gordon *et al.*, 2003), sobre

la fauna íctica de profundidad que actúa como estrategia K (crecimiento lento, tasa de madurez tardía y poca descendencia) y tiene una baja resiliencia (Camhi *et al.*, 1998; Koslow *et al.*, 2000; Large *et al.*, 2003). El uso de vehículos sumergibles con cámaras presenta un registro relativamente continuo del área profunda, lo cual proporciona información a través de fotos y videos, no solo de la composición, abundancia y comportamiento de las especies sino también de las características de sus hábitats. A diferencia de las redes de pesca, los vehículos sumergibles permiten trabajar a mayores profundidades y causando un menor impacto sobre los fondos y los organismos. Las fotografías pueden permitir una buena estimación de la superficie, de la cual se pueden calcular con precisión valores de densidad de la fauna íctica (Cailliet *et al.*, 1999).

La mayoría de los estudios realizados sobre la fauna íctica de profundidad en el Golfo de California se han llevado a cabo usando redes de arrastre u otras artes de pesca tradicionales. Con esta técnica de muestreo se obtuvieron nuevos registros de especies de peces mesopelágicas y bentónicas (Lavenberg y Fitch, 1966; Brewer, 1973; Castro Aguirre, 1991; entre otros) que fueron recopilados y sintetizados por Castro Aguirre y Balart (1996). También se ha estudiado la estructura de la comunidad de peces demersales a profundidades entre 90 y 540 m y se han descrito los parámetros físicos asociados a su hábitat (Acevedo Cervantes *et al.*, 2009; Aguirre Villaseñor y Salas Singh, 2012), su composición taxonómica y aspectos zoogeográficos (López Martínez *et al.*, 2012).

El uso de sumergibles en el golfo ha sido primariamente orientado a las exploraciones geológicas, como el estudio de la formación de una serie de dorsales (cuencas) y zonas de fractura (fallas transformes). Durante estos estudios se ha recolectado videos y material fotográfico de manera incidental que ha permitido la identificación taxonómica de algunas especies de peces (p. ej. James *et al.*, 2009) y otra fauna. Esto ha contribuido al conocimiento del comportamiento de las especies de peces del golfo, así como patrones en su distribución (Brusca *et al.*, 1995; Hastings *et al.*, 2010).

A pesar de los esfuerzos de investigación en el Golfo de California, son pocos los estudios que han caracterizado a la fauna íctica a profundidades mayores de los 1,000 m. Su conocimiento resulta muy importante tomando en cuenta que actualmente se está buscando conservar la zona profunda del golfo y declararla como una área natural protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera (Elvira Quesada, 2012). Esto podría evitar la sobreexplotación de la fauna profunda que ya ha ocurrido en otras latitudes (Koslow *et al.*, 2001).

En este trabajo se aprovechó el material video-gráfico obtenido por un sumergible utilizado en un proyecto enfocado a la exploración de sus cuencas y fallas transformes en el Golfo de California para describir la composición de la fauna íctica de profundidad presente entre los 373 y 3,800 m y las características de su hábitat por medio de parámetros batimétricos, físico-químicos y geomorfológicos.

1.1 Antecedentes

Dentro del Golfo de California las primeras expediciones enfocadas en la zona profunda fueron patrocinadas por comisiones extranjeras, quienes realizaron exploraciones faunísticas y pesqueras en las costas del océano Pacífico entre 1885 y 1889 utilizando la fragata “Albatross” (Castro Aguirre y Balart, 1996). Empleando redes de arrastre obtuvieron muestras de organismos desde los 150 a los 650 m de profundidad aproximadamente. Este material ictiológico recolectado fue analizado inicialmente por Gilbert (1890 y 1892) y ampliado por Goode y Bean (1895) y Garman (1899), obteniéndose un registro de cerca de 180 especies pertenecientes a 100 géneros y 33 familias. Estos datos fueron comprobados y complementados en los siguientes años por autores internacionales en su mayoría (Townsend y Nichols, 1925; Jordan *et al.*, 1930; Parr, 1931; Lavenberg y Fitch, 1966; Robison, 1972; Brewer, 1973; Castro Aguirre, 1991), lo que hizo esta información importante para estudios posteriores que, mediante una revisión e integración de lo que había hasta el momento, documentaron un total de 195 especies pertenecientes a 143 géneros y 83 familias de la ictiofauna profunda del Golfo de California (Castro Aguirre y Balart, 1996).

Estudios más recientes sobre la fauna íctica de profundidad en el Golfo de California se han enfocado en la caracterización de determinados grupos de peces y los parámetros físico-químicos de su hábitat. Acevedo Cervantes *et al.* (2009) publicaron diversos análisis de la abundancia, dominancia y diversidad de la comunidad de peces demersales hasta los 540 m de profundidad en la costa oriental del golfo con base en muestras de tres cruceros en los que se utilizaron redes de arrastre de fondo. Ellos registraron un total de 71 especies pertenecientes a 58 géneros y 35 familias, encontrando que algunas especies eran características de un ambiente costero (90-270 m) y otras típicas de profundidad. También mostraron que la temperatura y el oxígeno disuelto disminuían gradualmente hasta la profundidad máxima de muestreo (540 m), siendo en esta última de 7 °C y 0.1 ml·l⁻¹, respectivamente. Por su parte López Martínez *et al.* (2012) analizaron los mismos datos y complementaron el trabajo de Acevedo Cervantes *et al.*

(2009) al describir la composición taxonómica y los aspectos zoogeográficos de dicha biota. Ellos encontraron que las especies ícticas presentes en el Golfo de California muestran una afinidad por aguas templadas, tropicales y de transición templado-cálido. James *et al.* (2009) analizaron imágenes y videos obtenidos a través del uso de un vehículo sumergible y reportaron una nueva especie de chimaera, *Hydrolagus melanophasma*, dentro del Golfo de California.

Otros estudios enfocados a determinadas familias y especies de Chondrichthyes se han realizados tanto en el Golfo de California como en el Pacífico mexicano de Baja California Sur. Referente a los elasmobranquios, Castro Aguirre (1981) y Balart *et al.* (2000) estudiaron los tiburones *Parmaturus xaniurus* y *Cephalurus cephalus* asociados a fondos blandos en la costa oeste de Baja California sur y reportaron datos de su ubicación y características batimétricas y físicas de su hábitat. Ruiz Campos *et al.* (2010), aportaron nuevos registros e información batimétrica y biológica de rayas y tiburones en la costa del Pacífico mexicano. Aguirre Villaseñor y Salas Singh (2012) registraron al tiburón *C. cephalus* en la parte central del Golfo de California, a una profundidad de 464 a 486 m donde se encuentran condiciones hipóxicas; este registro representó una ampliación de la distribución de esta especie. Con respecto a las quimeras, Castro Aguirre *et al.* (2007) hicieron el primer registro de la quimera *Harriotta raleighana* en la costa del Pacífico central de México reportando sus medidas y algunos datos biológicos.

1.2 Justificación

Al poseer el Golfo de California ambientes muy diversos, no estar ampliamente estudiadas sus aguas profundas, y existir la necesidad de generar información ante la posibilidad de preservar su zona profunda (Elvira Quesada, 2012), se decidió realizar la caracterización de la fauna íctica de profundidad (373-3,800 m) mediante imágenes y datos obtenidos con el uso de un vehículo sumergible. La información generada sobre cuáles especies conforman la fauna íctica profunda, la descripción de los hábitats que ocupan, y la relación existente entre especie y hábitat, aportará un mayor conocimiento de estos ambientes. Esto permite considerar a este estudio como una base para avanzar en el desarrollo de actividades de conservación y de futuras investigaciones, y es un ejemplo del potencial que tiene el uso de vehículos sumergibles como técnica de muestreo y caracterización de hábitats para peces de profundidad.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Caracterizar la fauna íctica que habita entre los 373 y 3,800 metros de profundidad y describir sus hábitats en las cuencas y fallas del Golfo de California, México, a partir del material recolectado en 26 inmersiones realizadas por un vehículo sumergible no tripulado operado remotamente desde el B/I Atlantis durante mayo del 2008.

1.3.2 Objetivos específicos

Identificar los peces observados en las aguas profundas del Golfo de California, a partir de fotos y videos obtenidos con un vehículo sumergible.

Describir la composición de la fauna íctica observada en el Golfo de California entre los 373 y 3,800 m de profundidad y estimar su abundancia relativa.

Caracterizar los tipos de hábitats que ocupan las especies de peces identificadas mediante atributos físico-químicos y geomorfológicos, como temperatura y salinidad, tipo y morfología del fondo.

Caracterizar la comunidad de peces de profundidad de las principales fallas y cuencas del Golfo de California.

Correlacionar la abundancia absoluta y el número de especies ícticas de profundidad en función de la latitud y la profundidad.

1.4 Hipótesis

La técnica de foto-identificación es una técnica viable para llegar a un nivel taxonómico mínimo como el de género, en los peces encontrados en las cuencas y fallas del Golfo de California, México.

La distribución de la comunidad de peces de profundidad del Golfo de California está relacionada con atributos batimétricos, físico-químicos y geomorfológicos del hábitat.

La abundancia de organismos y el número de especies ícticas disminuye con respecto a la profundidad y presenta un gradiente latitudinal de menor a mayor entre la región central y la boca del Golfo de California.

1.5 Área de estudio

El Golfo de California está localizado entre los 20° y 32° de latitud norte y los 105.5° y 114.5° de longitud oeste en el Pacífico oriental. Tiene una longitud aproximada de 1,400 km y se encuentra ubicado entre la Península de Baja California hacia el oeste y los estados de Sonora y Sinaloa hacia el este, comunicándose en su límite sureño con el Océano Pacífico a través de una boca de 220 km de ancho. Sus dos costas presentan aspectos geomorfológicos diferentes, siendo las del lado bajacaliforniano en su mayoría, rocosas, accidentadas y con acantilados, y presentando una pendiente abrupta de la plataforma continental. Del lado continental la costa es areno-lodosas y la plataforma continental tiene una mayor extensión. El golfo se ha clasificado como una zona de productividad elevada debido a las surgencias y a la mezcla por mareas que transportan agua profunda, fría y rica en nutrientes hacia la superficie (Álvarez Borrego, 2010). También presenta zonas con actividad hidrotermal que propician depósitos de minerales, como en la cuenca Guaymas (Brusca *et al.*, 2005).

Topográficamente el Golfo de California está dividido en una serie de cuencas que son más profundas hacia el sur y que están separadas entre sí por dorsales trasversales (Álvarez Borrego, 2010). Mientras que al norte de las Grandes Islas (Ángel de la Guarda y Tiburón) es somero, al sur de estas islas se incrementa la profundidad y complejidad del fondo marino, conteniendo cuencas rocosas, depresiones, crestas, y precipicios con profundidades de hasta aproximadamente 3,700 metros (Kennett, 1982). A lo largo del golfo existen siete cuencas con más de 2,000 metros de profundidad: la fosa del Carmen (2,700 m), Guaymas (2,100 m), Farallón (3,150 m), Cerralvo y Pescadero (3,600 y 3,700 m, respectivamente), Alarcón (2,600 m) y la de Mazatlán (3,200 m). En la boca del golfo el fondo alcanza profundidades cerca de 4,200 m (Castro Aguirre *et al.*, 1995; Álvarez Borrego, 2010).

La temperatura mensual promedio superficial disminuye de la boca del Golfo de California al interior, alcanzando un mínimo en la zona de las Grandes Islas, y luego incrementándose ligeramente hacia la parte alta del golfo (Soto Mardones *et al.*, 1999). En la zona de las Grandes Islas, en particular en el Canal de Ballenas, en los meses de invierno y primavera cuando se presenta una fuerte mezcla y movimientos generados por las intensas corrientes de marea y surgencias, predomina el agua fría (11 °C) proveniente del fondo (Álvarez Borrego, 2008; 2010). A nivel de todo el golfo, la temperatura y salinidad a profundidades entre los 300 y 3,000 m presentan valores en un intervalo de 2.0-12 °C y de 34.56-34.90, respectivamente (Álvarez Borrego, 2010).

En la zona de las Grandes Islas, el oxígeno no presenta una capa de mínimo oxígeno como hacia el sur debido a la intensa mezcla que se presenta de manera constante. Desde la porción central del Golfo de California ($28^{\circ}01'36''\text{N}$, 111° , $51'50''\text{W}$), a profundidades entre 450 y 500 m se registran aguas hipóxicas con una concentración de oxígeno de $0.14 \text{ ml}\cdot\text{l}^{-1}$ (Aguirre Villaseñor y Salas Singh, 2012) y desde Mazatlán hacia el sur y el sureste de la desembocadura, se presenta la capa de mínimo oxígeno, especialmente entre 200 y 1,000 m de profundidad, donde se encuentran concentraciones de menos de $1 \text{ ml}\cdot\text{l}^{-1}$ (Castro Aguirre *et al.*, 1995). En la boca del golfo, sobre todo en profundidades menores a 100 m, la concentración de oxígeno disuelto presenta valores mínimos de $1 \text{ ml}\cdot\text{l}^{-1}$, en tanto que a partir de los 150 m desciende a menos de $0.5 \text{ ml}\cdot\text{l}^{-1}$. Sin embargo, a los 3,500 m de profundidad la concentración de oxígeno aumenta a más de $2.5 \text{ ml}\cdot\text{l}^{-1}$ (Castro Aguirre *et al.*, 1995).

Hay seis masas de agua que están reflejando patrones de circulación, mezcla y evaporación del Golfo de California: El Agua Profunda del océano Pacífico (APP) con salinidad $S > 34.5$ y temperatura $T < 4.0^{\circ}\text{C}$, el Agua Intermedia del Pacífico (AIP) con $34.5 \leq S < 34.8$ y $4 \leq T < 9^{\circ}\text{C}$, el Agua Subsuperficial Subtropical (AS_SSt) con $34.5 < S < 35.0$ y $9.0 \leq T < 18.0^{\circ}\text{C}$, el Agua Superficial Tropical (AST) con $S < 35.0$ y una $T \geq 18.0^{\circ}\text{C}$, el Agua del Golfo de California (AGC) con una $S \geq 35.0$ y una $T > 12^{\circ}\text{C}$ y finalmente el Agua de la Corriente de California (ACC) con $S < 34.5$ y $12.0 \leq T < 18.0^{\circ}\text{C}$ que debido al poco volumen con el que entra al golfo suele mezclarse fácilmente con otras masas de agua (Lavín y Marinone, 2003) (Figura 1).

2. Materiales y Métodos

2.1 Descripción del método de muestreo

Se llevaron a cabo un total de 26 inmersiones con un vehículo sumergible no tripulado (Jason) operado desde el B/I Atlantis durante un crucero realizado en mayo del 2008. El crucero estuvo a cargo del líder científico Peter Lonsdale y contó con la participación de investigadores y estudiantes de México y USA. Las inmersiones fueron reenumeradas para este proyecto, y estuvieron concentradas en su mayoría en las inmediaciones de las principales cuencas del Golfo de California (Figura 2 y Tabla 1).

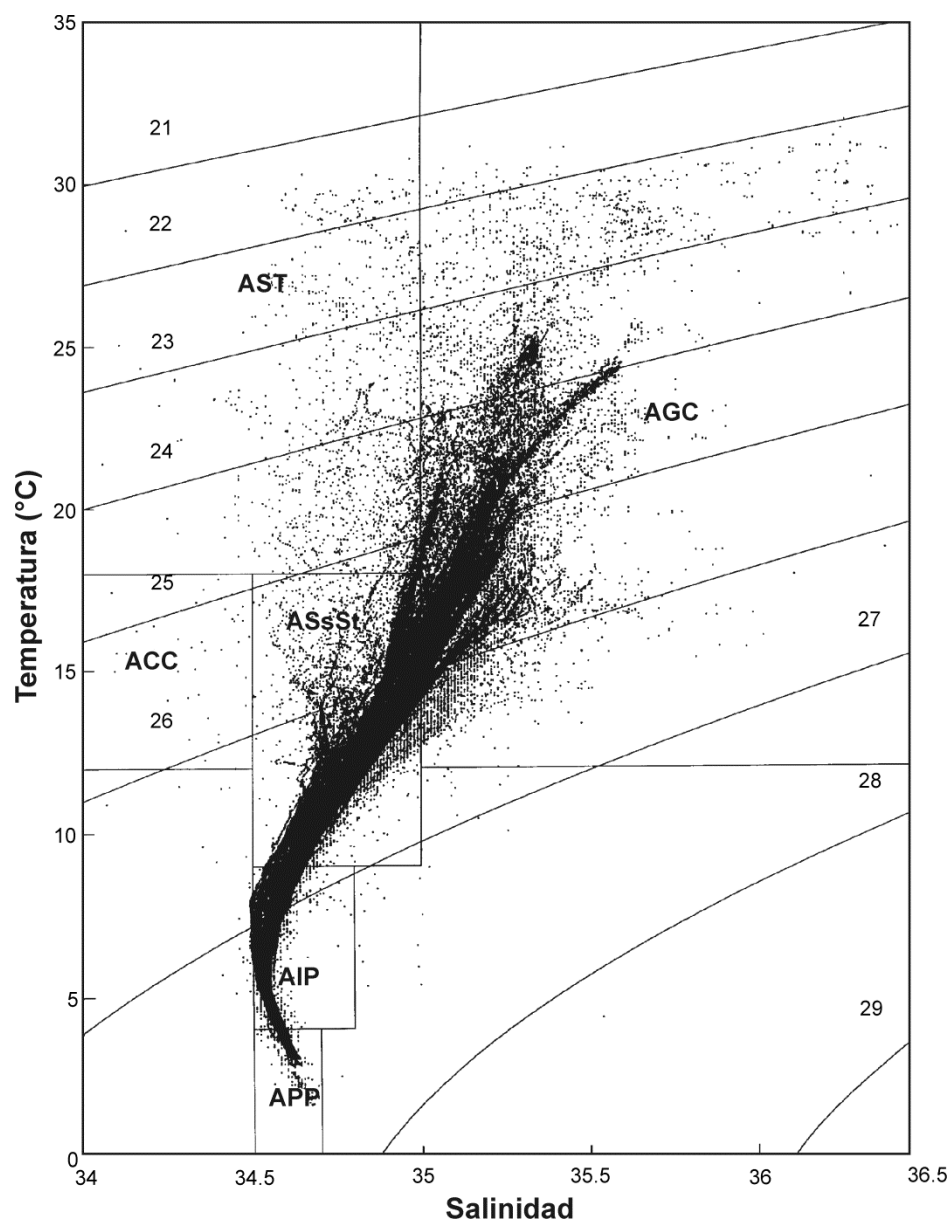


Figura 1. Diagrama T-S con datos obtenidos a partir de mediciones con un CTD en todo el Golfo de California desde 1939 a 1993. Se observan las seis masas de agua que están reflejando patrones de circulación, mezcla y evaporación del Golfo de California (Modificado de Lavin y Marinone, 2003, p. 175).

El B/I Atlantis es un barco de investigación oceanográfica de 83.5 m de eslora. Está equipado con laboratorios, instrumentación científica, equipo de computo/red, impresoras, fotocopiado, edición de videos y demás insumos para realizar investigación. Además, cuenta con un sistema de sonar Seabeam 2112 de 12 KHz para mapeo por medios acústicos del fondo marino, capaz de generar barridos batimétricos y de respuesta acústica en aguas de 10 a 11,000

metros de profundidad por medio de hasta 151 rayos (beams). Presenta la facultad de navegación dinámica, la cual le permite ubicarse con precisión o navegar a lo largo de trayectorias específicas (Hinojosa, 2009; Woods Hole Oceanographic Institution, 2013).

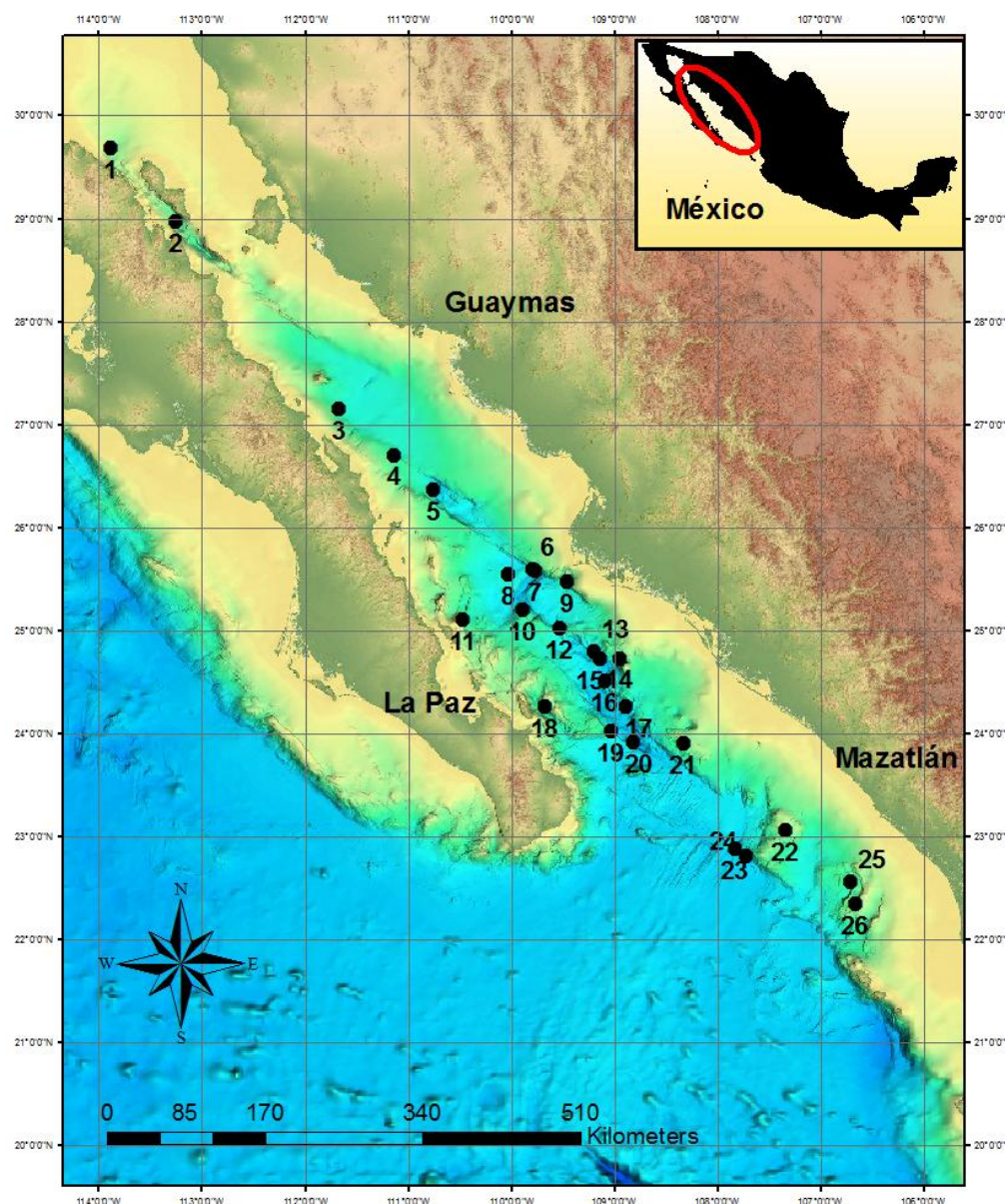


Figura 2. Inmersiones muestreadas con un vehículo sumergible operado desde el B/I Atlantis durante el crucero de mayo del 2008 en el Golfo de California. Cuenca Delfín Inferior (1), Salsipuedes (2), Guaymas (3), Carmen (4, 5), Farallón (6, 7, 8, 9), Pescadero (10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20), Alarcón (21, 22) y zona de fractura Tamayo en Mazatlán (23, 24). Bajos al lado de la península (11, 18) y en la Cresta Nayarit (25, 26).

Tabla 1. Resumen de las 26 inmersiones llevadas a cabo por el vehículo sumergible Jason durante el crucero del 1 al 28 de mayo del 2008 en el Golfo de California.

No. Inmer- sión	No. Jason	Coordenadas geográficas	Dura- ción (Hrs)	Lugar	Prof. Min (m)	Prof. Max. (m)
1	337	29°40'59.35"N, 113°53'16.56"O	22:15	Cuenca Delfin inferior	559	902
2	336	28°58'9.02"N, 113°15'7.85"O	16:08	Cuenca Salsipuedes	1112	1242
3	335	27°8'44.63"N, 111°40'1.59"O	10:58	Montes Mónica (dentro de Cuenca de Guaymas)	1354	1651
4	338	26°42'0.24"N, 111°7'59.54"O	16:04	Zona fractura Carmen	989	1613
5	334	26°21'37.65"N, 110°45'21.68"O	17:54	Cuenca Carmen	2525	2815
6	333	25°35'24.71"N, 109°47'41.22"O	13:30	Cuenca Farallón	1857	3255
7	340	25°34'37.05"N, 109°46'18.49"O	16:07	Zona fractura cuenca Farallón	2571	3248
8	339	25°32'30.15"N, 110°1'57.91"O	14:36	Monte Marino Marian al noroeste C. Farallón	1403	2043
9	332	25°28'19.20"N, 109°27'28.58"O	16:28	Cañón submarino San Ignacio, Escarpe sureste Cuenca Farallón	1200	1792
10	342	25°11'42.60"N, 109°53'9.88"O	16:07	Cuenca Pescadero Norte	989	1618
11	348	25°5'46.40"N, 110°27'54.20"O	16:10	Bajo Las Animas, Talud frente a isla San José, B.C.S.	438	1706
12	344	25°0'52.38"N, 109°31'45.41"O	16:10	Falla Transforme Pescadero Norte-medio	1709	2413
13	329	24°47'42.10"N, 109°11'53.84"O	17:29	Escarpe este cuenca Pescadero norte	1186	3212
14	345	24°43'26.61"N, 108°56'51.82"O	11:30	Bajo Altamura, Talud de Sinaloa en cuenca Pescadero	492	1526
15	341	24°42'52.04"N, 109°7'56.61"O	16:01	Escarpe este de Cuenca Pescadero Norte	2375	3258
16	331	24°30'14.91"N, 109°5'20.68"O	14:23	Cráter cuenca Pescadero	1777	2209
17	343	24°15'18.39"N, 108°53'3.64"O	16:04	Cañón Culiacán, cuenca Pescadero	2181	2796
18	347	24°15'4.65"N, 109°40'28.46"O	09:25	Bajo Cerralvo, Talud continental frente a isla Cerralvo, B.C.S.	1016	1634
19	349	24°0'53.57"N, 109°1'58.37"O	16:01	Falla Transforme Pescadero Sur	1579	2489
20	330	23°54'52.30"N, 108°49'4.88"O	16:11	Cuenca Pescadero Sur	3337	3802
21	346	23°53'51.69"N, 108°19'57.61"O	15:29	Bajo Lucenilla, Talud continental frente a Sinaloa en cuenca Alarcón	373	579
22	328	23°3'17.95"N, 107°20'32.59"O	05:54	Domo Tamayo, Talud continental en margen sureste de Cuenca Alarcón	484	584
23	350	22°52'32.47"N, 107°49'45.67"O	16:32	Zona de fractura Tamayo	2035	2788
24	327	22°48'6.55"N, 107°43'30.50"O	16:17	Zona Fractura Tamayo	1590	2704
25	326	22°33'0.01"N, 106°42'12.86"O	16:23	Escarpe Oeste de Cresta Nayarit, talud continental	620	1524
26	351	22°20'13.17"N, 106°39'20.86"O	07:05	Escarpe Central de Cresta Nayarit, talud continental	598	906

Este barco cuenta con dos vehículos no tripulados que se sumergen juntos y operan de manera coordinada, siendo gobernados desde el puesto de comando y control en el Atlantis. Ambos se encuentran unidos al barco a través de una línea que provee la energía y establece un canal de comunicación que incluye fibras ópticas por el cual se transmite el video de las cámaras y señales de los sensores y sistemas que se llevan a bordo. Durante su operación, el Atlantis

estuvo unido a uno de los sumergibles con un cable poco flexible de longitud extensible a 10,000 m, y éste a su vez estuvo unido al Jason por medio de un cable flexible de longitud aproximada de 50 m que le permitía navegar con libertad. La función del otro sumergible, era aislar al Jason del cabeceo del B/I Atlantis inducido por el oleaje en la superficie y a la vez proveer un eslabón en la comunicación y soporte con el centro de comando y control en el Atlantis. Sin embargo, la información era obtenida solo del Jason (Hinojosa, 2009; Woods Hole Oceanographic Institution, 2013).

2.2 Material base para el desarrollo del estudio

El objetivo del crucero fue recolectar muestras del fondo marino en sitios específicos que habían sido previamente seleccionados a partir de batimetrías detalladas del Golfo de California, generadas en cruceros previos con sistemas de barrido acústico multihaz. Se recogieron rocas volcánicas y del basamento de la corteza sobre los escarpes de las fallas transformes, donde se produce nuevo piso oceánico en las cuencas del golfo y también en montes marinos donde es posible encontrar volcanes. Cada vez que el Jason realizaba una inmersión, se registraban en su bitácora electrónica todos los datos necesarios para reconstruir el recorrido en su exploración de las profundidades. Los instrumentos contenidos en el Jason registraron automáticamente en su bitácora la profundidad, temperatura y conductividad del agua (CTD modelo SB37) y la distancia al fondo por medio de efecto Doppler con un alcance de 300 m (giroscopio y sistema de navegación RDI 300 kHz) (Hinojosa, 2009).

Adicionalmente, durante la recolecta, se grabó continuamente video submarino a partir de tres cámaras montadas a bordo del Jason (Figura 3). Cada una registraba diferentes perspectivas de la exploración submarina. Una controlada por el científico de la expedición y la otra por el piloto del sumergible, ambas con capacidad de acercamiento y desplazamiento, mientras que la tercera estuvo fija en la parte alta del sumergible y brindaba una perspectiva general de la escena. En los videos se registraron datos de profundidad (D) y temperatura (T), entre otros. Los videos fueron almacenado en 534 discos DVD, repartidos en series de 178 DVDs para cada cámara, que estaban etiquetados concatenando el número de inmersión Jason, el identificador de cámara (SC=Científico, PC=Piloto, BC=General) y el número de la secuencia (1 a 178). Cada DVD grabó cerca de dos horas de video submarino, con un promedio de 7 DVDs/cámara/inmersión.

Esto representa cerca de 400 horas de video submarino por cámara de video (aproximadamente 1,200 horas) a partir de las cuales se pudo caracterizar la fauna (Hinojosa, 2009).

También se tomaron 1,512 fotos digitales, que fueron guardadas en archivos gráficos tipo jpg con dimensión de aproximadamente 3 Megapíxeles. Debido a que la toma de fotografías no se incluyó en la bitácora del Jason, para poder asignarles una posición y profundidad se agruparon las entradas a la bitácora cada minuto, promediando la posición y profundidad y asignado la posición a las fotos del minuto correspondiente. Para tener una idea del tamaño de los objetivos fotografiados o videograbados, Jason contaba con un par de rayos láser paralelos con una separación de 10 cm entre ellos.

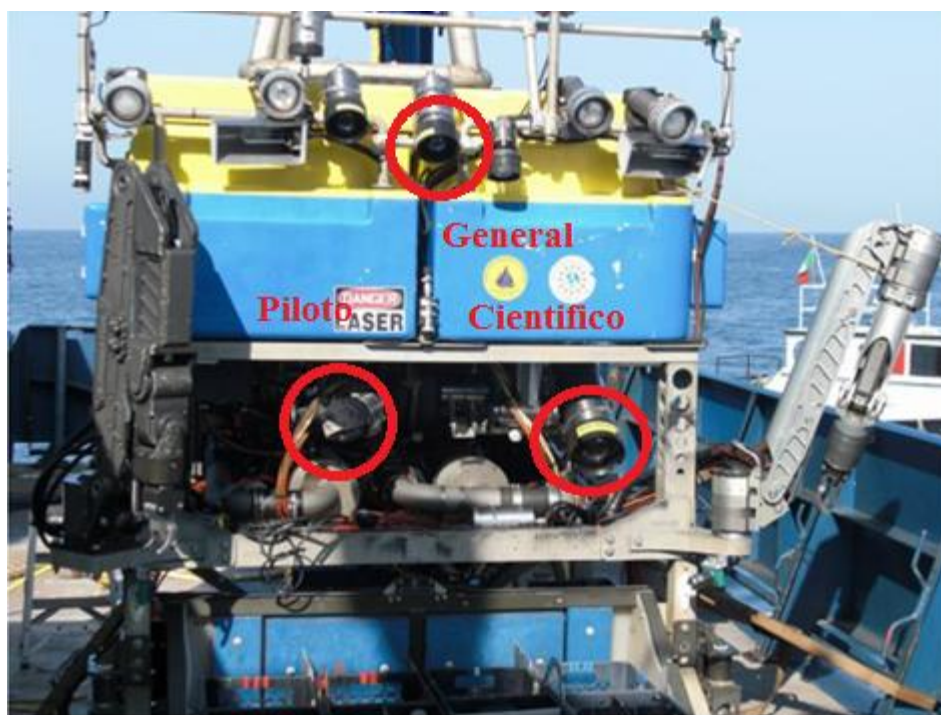


Figura 3. Ubicación de las tres cámaras de video (piloto, científico y general) en el sumergible Jason. Foto tomada por Hinojosa (2009).

2.3 Análisis de la información

2.3.1 Identificación taxonómica

Se realizó un entrenamiento para la identificación de las especies a través de la observación de imágenes de la fauna íctica que ya había sido reportada en artículos científicos,

libros y en páginas de internet para el Golfo de California y otras áreas (p. ej. Castro Aguirre y Balart, 1996; Biscoito y Almeida, 2006; Encyclopedia of life-www.eol.org; Froese y Pauly-www.fishbase.org; Monterrey Bay Aquarium Institute-www.mbari.org; National Museum of Nature and Science-www.kahaku.go.jp; Sanctuary integrated Monitoring Network-www.sanctuariesimon.org). Posteriormente, a partir de las grabaciones continuas de video, se seleccionaron los fragmentos y se realizaron las capturas en donde aparecía la fauna íctica (quimeras, rayas, tiburones, mixinidos y peces óseos) utilizando un reproductor multimedia VLC. También se analizaron las fotografías digitales donde aparecía fauna íctica.

Las especies encontradas se identificaron al nivel taxonómico más fino posible teniendo en cuenta la calidad gráfica del material y usando claves de identificación taxonómica general (Fitch y Lavenberg, 1968; Miller y Lea, 1972; Brewer, 1973; Fisher *et al.*, 1995; Nelson, 1994; 2006; Love *et al.*, 2002; Ebert, 2003; Compagno *et al.*, 2005; Biscoito y Almeida, 2006; Eschmeyer, 2007; Castro, 2011), descripciones originales o clásicas de las especies ícticas de profundidad de esta área (Günther, 1887; Gilbert, 1890; 1892; Goode y Bean, 1895; Garman, 1899) y una gran cantidad de ilustraciones obtenidas de las páginas de internet citadas anteriormente. Adicionalmente, se utilizaron revisiones taxonómicas para ciertos grupos, así como literatura específica a especies o géneros en particular (p. ej. Iwamoto y Sazonov, 1988; Iwamoto, 1990; Iwamoto y Schneider, 1995; Meléndez y Markle, 1997; Nielsen *et al.*, 1999). También se revisaron ejemplares de la Colección Ictiológica del CIBNOR y del laboratorio de Ecología Pesquera del CICESE.

Se realizó un catálogo (Anexo 1), en el cual se incluyó una imagen de la especie, su descripción taxonómica. Cuando fue posible se estimó la talla de cada ejemplar, la cual se reportó en algunos casos como el intervalo de tallas de diferentes individuos y en otros como un único valor de un sólo individuo. Asimismo, se incluyó en el anexo un mapa con el rango de distribución de cada taxon dentro del Golfo de California y la descripción de su hábitat en cuanto a las características batimétricas (profundidad), físico-químicas (temperatura y salinidad) y geomorfológicas (tipo y morfología del fondo). Estas características del hábitat fueron registradas a partir de los videos y de la bitácora del Jason para cada individuo y posteriormente fueron agrupadas para cada taxon. Esta descripción fue contrastada con información previa de otros autores para el golfo y otras zonas. Por otro lado, se observaron tendencias generales de distribución en el golfo del conjunto de especies pertenecientes a cada clase taxonómica con base

en el análisis de intervalos de profundidad, temperatura y salinidad promedio, y el tipo y morfología del fondo predominante.

La representatividad del muestreo fue evaluada siguiendo los criterios planteados para probar modelos teóricos en ecología (Gotelli y Cowell, 2001), usando la curva de rarefacción con base en el número de individuos observados (riqueza de especies), así como ciertos estimadores de riqueza como Chao 1 y MMMeans (Michaelis-Menten) que usan información de las especies raras o con observaciones únicas (singletons) (Gotelli y Cowell, 2001). Para esto se empleó el programa Estimate S 8.2.0.

2.3.2 Composición específica y abundancia

La composición de la fauna íctica se evaluó a nivel de especie, género y familia, contemplando además ciertos taxones no identificados. Se generó un listado sistemático para la ictiofauna observada e identificada entre los 373 y 3,745 m de profundidad en el Golfo de California. Se calculó el número total de individuos del área muestreada y el total por inmersión a partir de las 1,200 horas de video correspondientes a las 26 inmersiones del vehículo sumergible. Para cada inmersión se calculó la abundancia relativa sobre el área muestreada (ind./m²), calculando la longitud del recorrido en cada una, estimada a partir de los datos de posición del Jason registrados en la bitácora y trabajados en el programa ArcGIS en el Laboratorio de SIG del CICESE. El ancho del área muestreada de 4 m fue estimado a partir de la medida de los dos láser del Jason (10 cm), que permitieron dimensionar el alcance de las imágenes de video. La abundancia relativa en función del tiempo (ind./hr) fue obtenida para cada inmersión.

Para realizar la caracterización de la comunidad de especies ícticas en cada inmersión, se estimó el número de especies (S) y se emplearon índices ecológicos como diversidad de Shannon-Wiener (H') (1) e índice de Equidad (J') (2). Los últimos dos se calcularon a partir de las siguientes formulas (Magurran, 1998; Krebs, 1999):

$$H' = -\sum p_i * \log(p_i), \text{ donde } p_i = \frac{n_i}{N} \quad (1)$$

n_i (número de ind. de la especie i) y N (número de todos los ind. de todas las especies)

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}, \text{ donde } H'_{max} = \log(S) \quad (2)$$

Para el análisis del índice de Shannon-Wiener, con el cual se observó el grado de diversidad que presentó cada inmersión, se tomaron valores entre 0 y 1 como diversidad baja, entre 1 y 2 como diversidad media y >2 como diversidad alta (Ramírez González, 2006). Para el índice de equidad, con el cual se midió la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, valores de 0 significan que todos los individuos corresponden a una sola especie y valores de 1 indican que todas las especies tienen el mismo número de individuos (Krebs, 1999). Estos índices se estimaron con la abundancia relativa al área y al tiempo observado en cada inmersión con el propósito de caracterizar el comportamiento de la diversidad en el golfo.

2.3.3 Caracterización de los tipos de hábitat

Los tipos de hábitat donde fueron registradas las especies se caracterizaron con base en sus atributos batimétricos, físico-químicos y geomorfológicos. Los datos de temperatura y conductividad fueron medidos por el CTD del Jason. Los datos de salinidad fueron obtenidos de los perfiles de temperatura y salinidad elaborados durante el crucero a partir de los datos registrados en la bitácora del Jason. Con los datos de temperatura y salinidad se caracterizaron las masas de agua presente entre los 373 y 3,745 m de profundidad. El tipo de fondo se determinó mediante la observación de los videos y las imágenes, y se clasificó como lodoso (lodo o lodo con fragmentos de grava), lodoso con rocas (rocas: piedra grande redondeada, sub-redondeada, angular y sub-angular) y afloramiento rocoso (paredes rocosas) conforme a Einsele (1992) para el Golfo de California. La morfología del suelo se definió dependiendo del ángulo de la pendiente del fondo y se clasificó en escarpe (pendiente mayor a 45°), monte (volcanes que podían incluir cráteres) y talud (quiebre de la plataforma con una pendiente menor a 45°), empleando las trayectorias de cada inmersión. Finalmente, con todos estos datos se describió para cada inmersión la profundidad mínima y máxima, el intervalo y promedio de temperatura y salinidad, el tipo de fondo y la morfología.

2.3.4 Caracterización de la comunidad de peces de profundidad según el hábitat

Para caracterizar la comunidad con base en el hábitat se empleó la abundancia absoluta y el número de especies observadas en los distintos intervalos de temperatura y salinidad, y las

distintas categorías de tipo y morfología de fondo (Tabla 2). Cada especie se clasificó dentro de un intervalo con base en el valor promediado de temperatura y salinidad. Se calculó el porcentaje de su abundancia por categoría de tipo y morfología del fondo para identificar la categoría en que se registró de manera predominante. Para evaluar si habían diferencias significativas entre las variables se realizó un análisis de varianza multivariado MANOVA ($\alpha=0.05$), empleando como variables dependientes la abundancia absoluta y el número de especies observadas en cada una de las variables del hábitat por separado. Se verificó la normalidad de las variables dependientes con una prueba Chi^2 ($p>0.05$) y la homogeneidad de varianza con una prueba de Barlett ($p>0.05$); éstas tuvieron que ser transformadas para cumplir los supuestos ($\ln X+1$). Todas las variables cumplieron con los supuestos del análisis paramétrico menos la abundancia absoluta estimada para la morfología del suelo. Posteriormente, se llevó a cabo un análisis estadístico para evaluar si había una correlación entre las variables dependientes y la temperatura, salinidad y tipo de fondo, considerando un nivel de significancia cuando $p<0.05$ y un coeficiente de correlación significativo cuando $r\geq\pm 0.30$ (Tabachnik y Fidel, 2006). Se estimaron los índices ecológicos de diversidad de Shannon-Wiener (H') e índice de Equidad (J') para cada intervalo de temperatura y salinidad, y para las categorías del tipo y morfología del fondo.

Tabla 2. Intervalos de los atributos físico-químicos y categorías de los atributos geomorfológicos considerados para la caracterización de la comunidad de peces de profundidad.

Intervalos	Temperatura (°C)	T1	1.9-5.0
		T2	5.1-8.5
		T3	8.51-11.85
	Salinidad	S1	34.54-34.68
		S2	34.69-34.83
		S3	34.84-34.96
Categorías	Tipo de fondo	F1	lodoso
		F2	lodoso con rocas
		F3	afloramiento rocoso
	Morfología del suelo	G1	escarpe
		G2	monte
		G3	talud

Finalmente, se seleccionaron las especies más representativas por su abundancia como aquellas que presentaron más del 1% de la abundancia total, considerando que la especie más abundante alcanzó un 14% de la abundancia total. Se graficaron los valores de profundidad mínima, máxima y promedio de cada una de las especies. Para observar posibles tendencias de distribución de estas especies, según promedios de temperatura, salinidad y profundidad, predominancia de tipo de fondo y morfología se realizó un análisis multivariado de agrupamiento (Clúster) que fue apoyado con un análisis de k-medias empleando el programa Statistica 7.

2.3.5 Distribución de la abundancia absoluta y del número de especies ícticas en función de la latitud y la profundidad

La distribución de la abundancia y el número de especies ícticas se describió empleando intervalos de latitud cada 1° desde los 22 a 29°N y de profundidad cada 500 m desde 0 a 3,745 m. Tanto para la latitud como para la profundidad se estimó la abundancia absoluta y el número de especies registrados en cada inmersión, el cual posteriormente fue promediado y graficado en relación a los valores mínimo y máximo. Se aplicó un análisis de varianza univariado ANOVA para evaluar si habían diferencias significativas ($\alpha=0.05$) con respecto a la latitud y la profundidad en la abundancia y el número de especies, empleando los datos obtenidos en cada inmersión como réplicas. En la latitud, debido a la ausencia de réplicas, se omitió el intervalo de 27-28°N. En todos los análisis, se verificó que las variables cumplieran con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza, empleando para el primero una prueba de χ^2 ($p>0.05$) y para el segundo una prueba de Barlett ($p>0.05$). Con la prueba de significancia univariada se observó si habían diferencias ($p<0.05$) entre cada variable dependiente y la categórica. Asimismo, se llevó a cabo un análisis estadístico para observar correlación entre las variables, considerando un nivel de significancia cuando $p<0.05$ y un coeficiente de correlación significativo cuando $r\geq\pm 0.30$ (Tabachnik y Fidel, 2006).

3. Resultados

3.1 Identificación taxonómica

Se pudieron foto-identificar un total de 85 especies, 31 géneros, 21 familias y 13 taxones, todos pertenecientes a las clases Chondrichthyes, Actinopterygii y Myxini (Anexo 1). Las

especies del orden Chimaeriformes fueron fácilmente identificadas con base en la longitud del hocico, el claro patrón de coloración, la forma y cantidad de aletas dorsales, así como por la forma de los lóbulos de la aleta caudal. La identificación taxonómica de los Rajiformes se obtuvo con base en la forma del disco, la presencia y número de aletas dorsales y la presencia, cantidad y ubicación de aguijones. En los Carcharhiniformes se tuvo en cuenta la presencia y ubicación de las aletas dorsales, pélvica y anal, así como la forma de la aleta caudal. Igualmente, la longitud del rostro resultó un carácter importante. Para los organismos dentro de la clase Actinopterygii, caracteres como la forma del cuerpo, el número, forma, ubicación y presencia de aletas pares e impares, así como ciertos patrones de coloración permitieron llevar a un nivel de especie a una minoría de organismos.

En general se encontró que las especies pertenecientes a la clase Actinopterygii presentaron mayor amplitud en el intervalo de profundidad promedio que las especies pertenecientes a la clase Chondrichthyes (Figura 3). Dentro de la clase Actinopterygii, la especie que mayor profundidad máxima presentó fue *Coryphaenoides armatus* (3,745 m). Sin embargo, una especie dentro de la familia Bythitidae, sp36 (Anexo 1.5.7), presentó la mayor profundidad promedio (3,342 m). Dentro de la clase Chondrichthyes, la amplitud en el intervalo de profundidad promedio máximo estuvo dado por el orden Rajiformes, seguida por los Chimaeriformes y finalmente por los Carcharhiniformes. Dentro del orden Rajiformes, especies como *Raja binoculata* y *Bathyraja spinosissima* se observaron en profundidades máximas de 2,691 y 2,865 m, respectivamente, mientras que especies dentro de los Carcharhiniformes como *Parmaturus xaniurus* y sp8 (Anexo 1.3.1) se presentaron a profundidades máximas de 1,233 y 1,382 m, respectivamente.

La amplitud en el intervalo de la temperatura y salinidad promedio del hábitat en que se observó a los representantes de la clase Actinopterygii fue igualmente grande que la amplitud que presentaron en el intervalo de profundidad promedio, sin embargo hubo un mayor número de observaciones en valores bajos de temperatura (2-5 °C) y salinidad (34.60-34.70). Algo similar se observó para la clase Chondrichthyes, la cual presentó un intervalo amplio para ambas variables pero con mayor número de observaciones en valores bajos (2-4 °C). Este patrón fue más claro para la temperatura (Figura 4).

El tipo de fondo que caracterizó el hábitat de las especies pertenecientes a la clase Actinopterygii resultó ser variado, encontrándose estas especies en fondos lodosos, lodosos con rocas y afloramientos rocosos. Para las clases Chondrichthyes y Myxini, al contrario, el único

tipo de fondo predominante en el cual fueron observados los peces fue el lodoso. Para las tres clases la morfología del lugar predominante fue escarpe, sin embargo, y debido al mayor número de especies identificadas dentro de la clase Actinopterygii, el hábitat de muchas de sus especies también comprendió montes y talud.

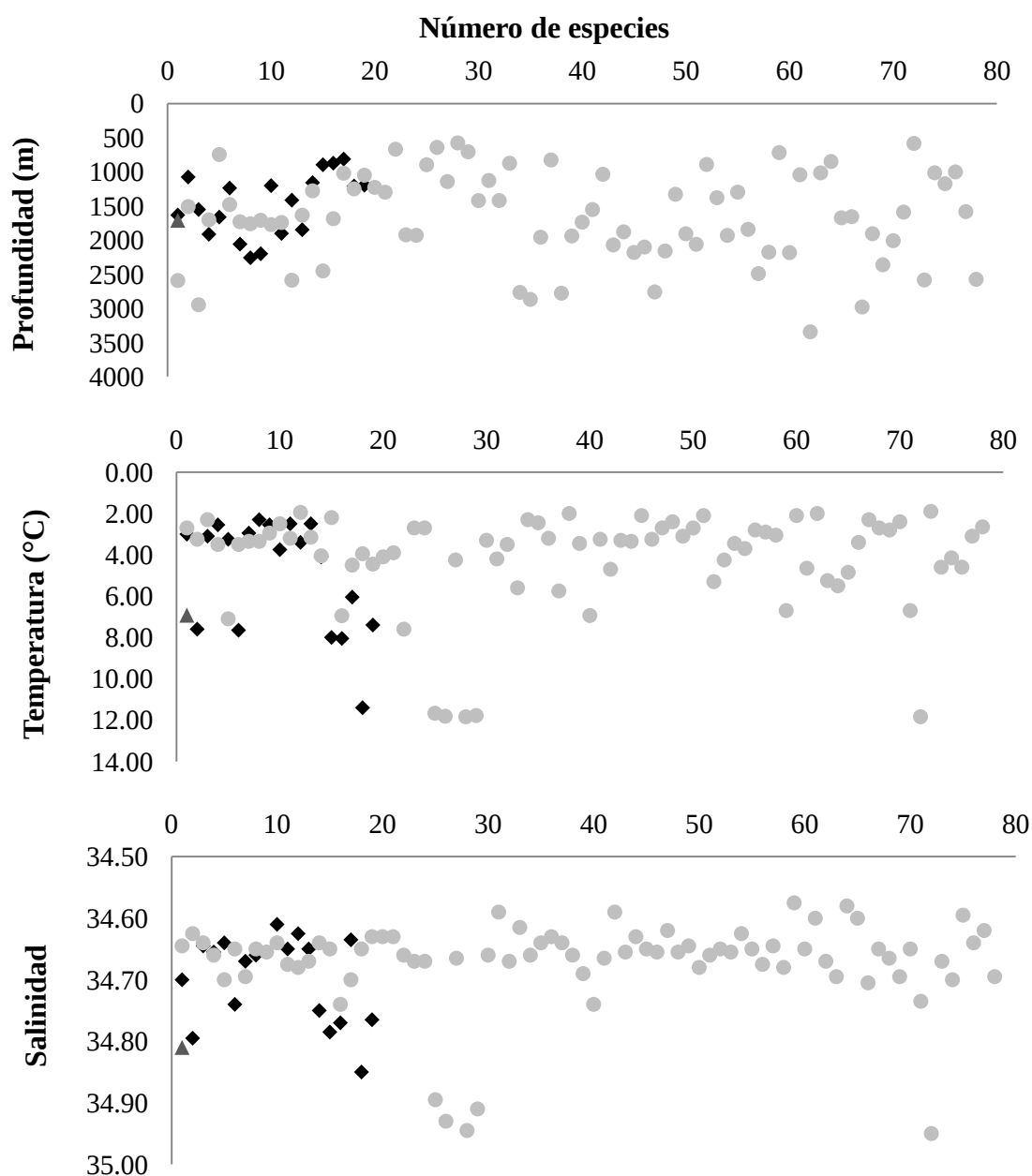


Figura 4. Número de especies observadas a diferentes profundidades, temperaturas y salinidades promedio en el Golfo de California. Los rombos representan la clase Chondrichthyes, los círculos la clase Actinopterygii y los triángulos la clase Myxini.

El análisis de rarefacción mostró cierta deficiencia en el muestreo. Al evaluar la curva de rarefacción de los individuos observados (Sobs) con el estimador Chao 1, se aprecia que ninguno llegó a una asíntota. El estimador Chao 1 y el estimador MMMean, el cual muestra la extrapolación según los datos observados, se encontraron muy por encima de Sobs. Además para las especies raras o singletons, que se esperaba alcanzara una asíntota o descendiera, se observó en aumento (Figura 5).

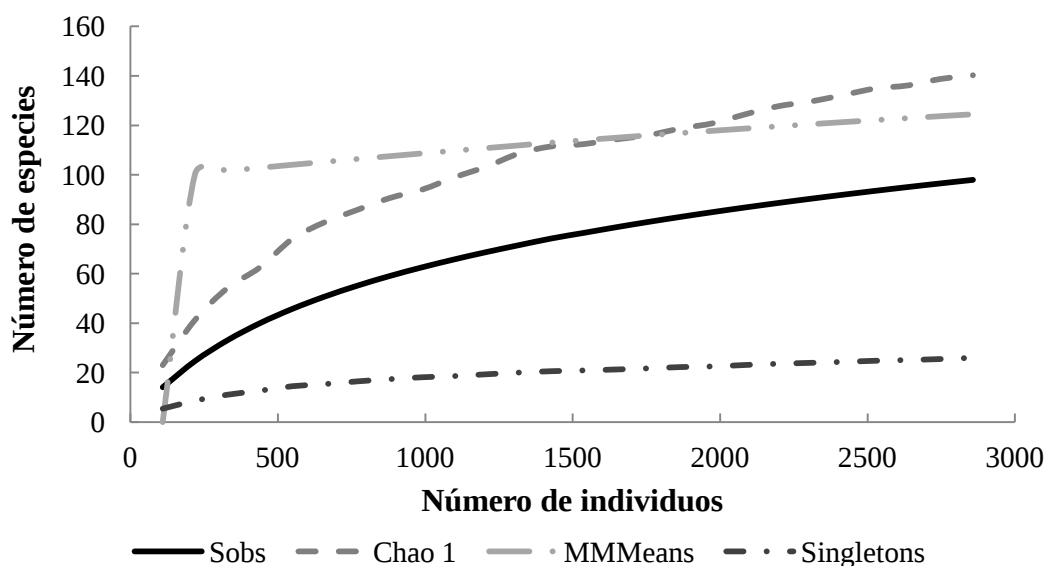


Figura 5. Curva de acumulación de especies observadas y estimadas. Se usan estimadores de riqueza como Chao 1 y MMeans (Michaelis-Menten) que usan los singletons o información de especies raras.

3.2 Composición específica y abundancia

Los Chimaeriformes estuvieron representados por cuatro especies pertenecientes a las familias Chimaeridae y Rhinochimeridae. En los Rajiformes se encontraron nueve especies dentro de la familia Rajidae y una especie dentro de la familia Rhinobatidae. Dentro de los Carcharhiniformes fueron identificadas cinco especies pertenecientes a la familia Scyliorhinidae. En la clase Actinopterygii se identificaron 65 especies pertenecientes a 21 géneros y 15 familias; asimismo, se encontraron 13 taxones que no pudieron ser ubicados dentro de alguna familia. En la clase Myxini se identificó una sola especie (Tabla 3).

Tabla 3. Listado sistemático de los registros para la ictiofauna del Golfo de California entre 373 y 3,745 m de profundidad.

CLASE CHONDRICHTHYES

ORDEN CHIMAERIFORMES

FAMILIA CHIMAERIDAE

Hydrolagus colliei (Lay y Bennett, 1839)
Hydrolagus melanophasma James, Ebert, Long
 y Didier, 2009

FAMILIA RHINOCHIMAERIDAE

Harriotta raleighana Goode y Bean, 1895
Harriotta haeckeli Karrer, 1972

ORDEN RAJIFORMES

FAMILIA RAJIDAE

Bathyrāja spinosissima (Beebe y Tee-Van, 1941)
Bathyrāja abyssicola (Gilbert, 1896)
Amblyrāja cf. badia Garman, 1899
Amblyrāja hyperborea Collett, 1879
Raja cf. cortezensis McEachran y Miyake, 1988
Raja binocularata Girard, 1855
 sp1
 sp3
 sp4

FAMILIA RHINOBATIDAE

Zapterix sp.

ORDEN CARCHARINIFORMES

FAMILIA SCYLIORHINIDAE

Galeus piperatus Springer y Wagner, 1966
Parmaturus xaniurus (Gilbert, 1892)
Cephalurus cephalus (Gilbert, 1892)
 sp7
 sp8

CLASE ACTINOPTERYGII

ORDEN GADIFORMES

FAMILIA MACROURIDAE

Coryphaenoides armatus (Hector, 1875)
Coryphaenoides sp9
Coryphaenoides sp10
Coryphaenoides acrolepis (Bean, 1884)
 sp54
 sp17
Coelorhynchus sp11
Coelorhynchus sp13
Coelorhynchus sp14
 sp15
 sp16
Coryphaenoides leptolepis (Günther, 1877)
 sp18
 sp19
 sp20
 sp21
 sp22

Nezumia sp23

Nezumia sp24

Nezumia sp25

Nezumia sp26

sp27

FAMILIA MORIDAE

Antimora microlepis Bean, 1890

Antimora sp.

ORDEN SCORPAENIFORMES

FAMILIA SCORPAENIDAE

Sebastes sp.

Sebastes saxicola (Gilbert, 1890)

Sebastes borealis (Barsukov, 1970)

sp28

FAMILIA LIPARIDAE

Careproctus ovigerus (Gilbert, 1896)

Careproctus gilberti Burke, 1912

sp39

sp40

sp41

sp42

ORDEN MYCTOPHIFORMES

FAMILIA MYCTOPHIDAE

Triphoturus mexicanus (Gilbert, 1890)

sp29

sp30

sp12

ORDEN OPHIDIIFORMES

FAMILIA OPHIDIIDAE

Brotula clarkae Hubbs, 1944

sp31

sp32

Bassozetus sp.

sp34

sp35

FAMILIA BYTHITIDAE

sp36

Lucifuga sp.

Bidenichthys sp.

ORDEN OSMERIFORMES

FAMILIA ALEPOCEPHALIDAE

Alepocephalus tenebrosus Gilbert, 1892

ORDEN ANGUILIFORMES

FAMILIA NETTASTOMATIDAE

Venefica tentaculata (Garman, 1899)

Venefica sp.

FAMILIA NEMICHTHYDAE <i>Nemichthys scolopaceus</i> Richardson, 1848	ORDEN BATRACHOIDIFORMES FAMILIA BATRACHOIDIDAE sp46 sp55
ORDEN AULOPIFORMES FAMILIA IPNOPIDAE <i>Bathypterois pectinatus</i> Mead, 1959	OTRAS ESPECIES sp47 sp48 sp49 sp50 sp51 sp53 sp56 sp57 sp58 sp60 sp61 sp62 sp63
ORDEN NOTACANTHIFORMES FAMILIA HALOSAURIDAE <i>Aldrovandia phalacra</i> (Vaillant, 1888) <i>Halosaurus</i> sp.	
ORDEN LOPHIIFORMES FAMILIA OGCOCEPHALIDAE <i>Dibranchus nudivomer</i> (Garman, 1899) <i>Dibranchus spongiosa</i> (Gilbert, 1890) sp44 <i>Dibranchus japonicus</i> Amaoka y Toyoshima, 1981	
ORDEN PERCIFORMES FAMILIA ZOARCIDAE <i>Bothrocara molle</i> Bean, 1890 Cf. <i>Pachycara</i> sp. Cf. <i>Lycenchelys</i> sp. Sp45 sp59	CLASE MYXINI ORDEN MYXINIFORMES FAMILIA MYXINIDAE <i>Eptatretus</i> sp.

De un total de 2,858 individuos observados durante las inmersiones del Jason en el Golfo de California, el mayor porcentaje de abundancia total estuvo representado por la clase Actinopterygii (80%). La única especie perteneciente a la familia Myxinidae (clase Myxini) aportó un 6.8% de abundancia total. Dentro de los Chondrichthyes, el orden Carcharhiniformes presentó un 7% de la abundancia, Chimaeriformes un 3% y Rajiformes un 2% (Figura 6). Los Chimaeriformes presentaron un total de 95 individuos, y la familia Chimaeridae presentó la mayor abundancia con *Hydrolagus coliei* (60 individuos, 63.15%) y *H. melanophasma* (24 individuos, 25.26%). En la familia Rhinochimaeridae, *Harriotta haeckeli* presentó una abundancia de 7 individuos (7.37%) y *H. raleighana* solo de 4 individuos (4.21%). Las especies de rayas más abundantes fueron *Bathyraja spinosissima* (29 ind.) y *B. abyssicola* (18 ind.), teniendo las demás especies entre 1 y 4 individuos. *P. xaniurus* fue la especie de tiburón con mayor abundancia (155 ind.), seguida por *C. cephalus* (37 ind.) y *Galeus piperatus* (12 ind.).

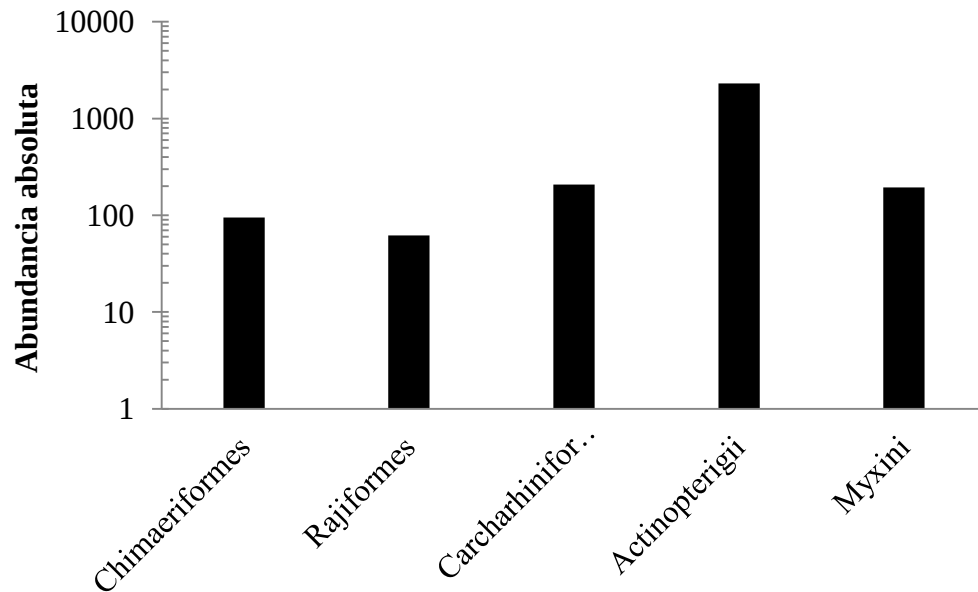


Figura 6. Abundancias absolutas de los organismos pertenecientes a las clases Chondrichthyes (órdenes: Chimaeriformes, Rajiformes, Carcharhiniformes), Actinopterygii y Myxini, identificados en las aguas profundas del Golfo de California. Se muestran en una escala logarítmica en base a 10.

De las 15 familias identificadas dentro de la clase Actinopterygii, Macrouridae fue la que presentó la mayor abundancia (810 ind.) y estuvo representada por 22 especies; una de ellas (sp21) tuvo el número de individuos más alto (412). Posteriormente, le siguió la familia Ophidiidae representada por 143 individuos por una de sus seis especies identificadas, Bythitidae representada por la especie *Bidenichthys* sp. con una abundancia de 103 individuos y, finalmente Halosauridae con una mayor presencia de la especie *Aldrovandia phalacra* (106 ind.). Las demás familias encontradas, como Nettastomatidae, Ipnopidae, Moridae, Scorpaenidae, Zoarcidae, Liparidae, Ogcocephalidae, Alepocephalidae, Batrachoididae, Myctophidae y Nemichthyidae presentaron una abundancia por debajo de los 100 individuos. Se obtuvo una abundancia de 549 individuos de 13 taxones que no pudieron ser ubicados dentro de alguna familia (Figura 7). La clase Myxini estuvo representada por una única especie, *Eptatretus* sp., que presentó una abundancia de 194 individuos.

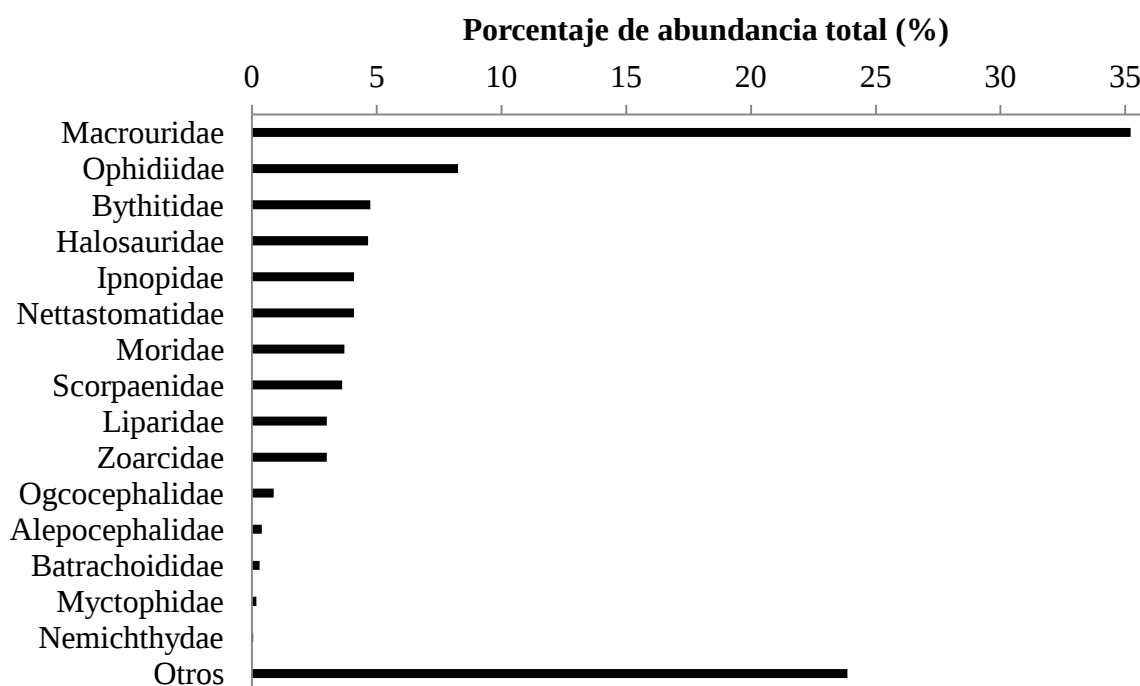


Figura 7. Porcentaje de la abundancia total de las familias de peces óseos (Actinopterygii) identificadas entre los 373 y 3,745 m de profundidad en el Golfo de California. Se muestra la abundancia absoluta de taxones (otros) que no pudieron ser ubicados dentro de alguna familia.

De acuerdo a los cálculos de abundancia por inmersión, la densidad en el área y tiempo muestreado fue mayor durante la inmersión 25 en la cresta de Nayarit (0.028 ind./m^2 ; 19.70 ind./hr). Esta inmersión se llevó a cabo en la boca del golfo. Las siguientes inmersiones que siguieron en abundancia relativa al área y tiempo muestreado fue la inmersión 1 en la cuenca Delfín inferior (0.021 ind./m^2 ; 13.44 ind./hr) y la inmersión 4 en cuenca Carmen (0.016 ind./m^2 ; 15.63 ind./hr). Una de las inmersiones en cuenca Alarcón (21) presentó la menor abundancia relativa al área muestreada (0.001 ind./m^2) y una de las más bajas abundancias relativas al tiempo (1.35 ind./hr), seguida por las inmersiones en cuenca de Carmen (5) y cuenca Pescadero (15, 17), con un valor de la abundancia relativa al área de 0.002 ind./m^2 y al tiempo entre $1.06\text{-}2.57 \text{ ind./hr}$ (Tabla 4).

El valor de mayor diversidad H' se encontró en las inmersiones ubicadas en las cuencas Farallón (8) y Pescadero (13) (1.13 bits/ind.) y correspondió a una diversidad media. Otras inmersiones ubicadas en las cuencas Farallón (9), Pescadero (10, 12, 16, 19) y en un bajo al lado de la península (11) también presentaron un valor de diversidad media pero menor al que presentaron las inmersiones 8 y 13. Las demás inmersiones presentaron diversidad baja (0-1). El

índice de Equidad mostró que en las inmersiones ubicadas en la cuenca Pescadero (12) y en la cresta Nayarit (26) el número de individuos estuvo repartido homogéneamente entre el número de especies que se presentaron (valor cercano a 1) (Tabla 4).

Tabla 4. Caracterización del comportamiento de la diversidad de especies por cada inmersión del vehículo sumergible realizada en el Golfo de California.

I	N	m ²	hrs	ind./m ²	ind./hr	S	H'	J'
1	299	14,452	22.3	0.021	13.44	11	0.67	0.64
2	195	16,022	16.1	0.012	12.11	8	0.54	0.60
3	71	15,266	10.9	0.005	6.51	15	0.98	0.83
4	250	17,858	16.0	0.014	15.63	20	0.97	0.74
5	46	18,858	17.9	0.002	2.57	11	0.84	0.80
6	89	6,738	13.5	0.013	6.59	20	0.93	0.72
7	57	9,637	16.1	0.006	3.54	7	0.54	0.64
8	58	19,457	14.6	0.003	3.97	20	1.13	0.87
9	146	12,362	16.5	0.012	8.85	23	1.04	0.77
10	139	18,770	16.1	0.007	8.63	25	1.01	0.72
11	235	18,641	16.2	0.013	14.51	24	1.03	0.75
12	47	18,171	16.2	0.003	2.90	13	1.01	0.91
13	167	23,328	17.5	0.007	9.54	27	1.13	0.79
14	172	13,159	11.5	0.013	14.96	25	0.98	0.70
15	33	15,136	16.0	0.002	2.06	11	0.70	0.67
16	114	21,881	14.4	0.005	7.92	17	1.07	0.87
17	17	8,331	16.1	0.002	1.06	4	0.38	0.64
18	59	4,967	9.4	0.012	6.28	12	0.74	0.68
19	49	13,665	16.0	0.004	3.06	17	1.07	0.87
20	54	15,082	16.2	0.004	3.33	6	0.47	0.61
21	21	21,450	15.5	0.001	1.35	2	0.08	0.28
22	62	9,424	5.9	0.007	10.51	2	0.04	0.12
23	35	9,800	16.5	0.004	2.12	11	0.75	0.72
24	103	19,675	16.3	0.005	6.32	16	0.81	0.67
25	323	13,323	16.4	0.024	19.70	15	0.72	0.61
26	17	4,935	7.1	0.003	2.39	5	0.63	0.90
Valores promedio				0.008	7.30	14	0.78	0.70

Nota: Se muestra el número de la inmersión (I), la abundancia total (N), el área barrida (m²) y tiempo (hrs) obtenido del recorrido en cada inmersión. A partir de la abundancia relativa al área (ind./m²), abundancia por tiempo observado (ind./hr) y el número de especies (S), se estimaron índices ecológicos: diversidad de Shannon-Wiener (H') y Equidad (J').

3.3 Caracterización de los tipos de hábitat

De las 26 inmersiones en el Golfo de California, las que estuvieron ubicadas en las cuencas Delfín inferior (1), Alarcón (21, 22) y Cresta Nayarit (26), tuvieron las menores profundidades máximas. Durante las diferentes inmersiones se registraron diferentes promedios de temperatura y salinidad como también diferente morfología. El tipo de fondo lodoso con rocas (LR) predominó durante las inmersiones, excepto en la cuenca Alarcón (22), donde el fondo lodoso fue el predominante. La mayor temperatura y salinidad promedio fue registrada en la cuenca Delfín inferior (1). Una de las inmersiones ubicada en un escarpe en la cuenca Pescadero (20) tuvo la mayor profundidad de muestreo (3,802 m), temperatura promedio de las más bajas (1.9 °C) y un tipo de fondo predominante clasificado como afloramiento rocoso (AR).

En general a profundidades entre 373 y 3,800 m en el Golfo de California se encontraron temperaturas y salinidades promedio entre intervalos de 1.9 a 11.8 °C y de 34.59 a 34.92, respectivamente. El tipo de fondo predominante fue lodoso con rocas (LR) y la morfología en la mayoría de inmersiones fue escarpe (Tabla 5). A las profundidades de muestreo de las inmersiones en las cuencas Carmen (5), Farallón (6, 7, 8), Pescadero (12, 13, 15, 16, 17, 19, 20) y zona de fractura Tamayo (23, 24) (1,186-3,802 m) las características de salinidad y temperatura coincidieron sólo en la masa de agua profunda del Pacífico. Las otras inmersiones, con un intervalo de profundidad de 438-1,706 m y ubicadas en las cuencas Carmen (4) y Pescadero (14), en los bajos ubicados al lado de la península de B.C.S. (11, 18) y en la cresta Nayarit (25, 26), se caracterizaron por presentar masas de agua profunda e intermedia del Pacífico. La inmersión ubicada en cuenca Alarcón (21) presentó características de salinidad y temperatura de una masa de agua intermedia del océano Pacífico y agua subsuperficial subtropical en un intervalo de profundidad de 373-579 m. En la Cuenca Delfín inferior (1) y Salsipuedes (2), la masa de agua presentó características de agua subsuperficial subtropical en un intervalo de profundidad de 559-1,242 m (Figura 8).

Tabla 5. Información de los atributos batimétricos, físico-químicos y geomorfológicos de cada una de las inmersiones (I) muestreadas en el Golfo de California.

I	Z (m)	T(°C)		S		F	G
	min. – max.	Intervalo	Promedio	Intervalo	Promedio		
1	559-902	11.73-11.85	11.8±0.03	34.89-34.96	34.92±0.01	LR, L	E
2	1112-1242	11.39-11.43	11.4±0.01	34.84-34.88	34.86±0.09	L	E
3	1354-1651	2.99-3.46	3.1±0.12	34.60-34.70	34.63±0.02	L	M
4	989-1613	3.03-4.71	3.7±0.50	34.60-34.73	34.65±0.02	LR	E
5	2525-2815	2.56-2.59	2.6±0.008	34.62-34.64	34.63±0.004	L	E
6	1857-3255	2.31-2.54	2.3±0.05	34.63-34.70	34.65±0.008	LR	E
7	2571-3248	2.32-2.38	2.3±0.02	34.63-34.65	34.64±0.004	AR	E
8	1403-2043	2.39-3.45	2.7±0.34	34.62-34.74	34.65±0.02	L	M
9	1200-1792	2.49-4.17	3.4±0.46	34.60-34.79	34.65±0.03	AR	T
10	989-1618	2.99-4.66	3.7±0.51	34.57-34.73	34.61±0.03	LR	M
11	438-1706	2.92-9.15	5.1±1.76	34.57-34.82	34.63±0.03	AR	E
12	1709-2413	2.29-2.81	2.5±0.18	34.61-34.67	34.65±0.01	LR	E
13	1186-3212	1.88-4.05	2.4±0.62	34.57-34.71	34.66±0.02	LR, AR	E
14	492-1526	3.15-8.23	5.1±1.52	34.56-34.86	34.63±0.04	L	T
15	2375-3258	1.88-1.96	1.9±0.01	34.65-34.69	34.67±0.06	L, LR	E
16	1777-2209	2.14-2.68	2.4±0.19	34.64-34.71	34.65±0.01	L, LR	M
17	2181-2796	1.88-2.181	1.9±0.09	34.65-34.69	34.67±0.01	AR	E
18	1016-1634	3.02-4.79	3.7±0.52	34.58-34.74	34.63±0.03	LR, AR, L	E
19	1579-2489	1.88-3.14	2.4±0.34	34.63-34.74	34.67±0.02	LR, AR, L	E
20	3337-3802	1.92-1.97	1.9±0.01	34.65-34.67	34.66±0.004	AR, LR	E
21	373-579	7.47-10.05	8.7±0.74	34.55-34.85	34.65±0.06	L, LR	M
22	484-584	7.40-8.23	7.7±0.23	34.54-34.88	34.61±0.08	LR	M
23	2035-2788	1.84-2.08	1.9±0.08	34.66-34.70	34.67±0.007	LR	E
24	1590-2704	1.82-2.96	2.3±0.35	34.62-34.71	34.66±0.02	LR	E
25	620-1524	3.00-6.61	4.5±1.02	34.55-34.64	34.59±0.02	LR	E
26	598-906	5.32-8.16	6.6±0.85	34.54-34.93	34.67±0.08	LR	T

Nota: Se presentan datos de profundidad (Z), temperatura (T), salinidad (S), tipo de fondo (F) y morfología (G). Para el tipo de fondo se consideró fondo lodoso (L), lodoso con rocas (LR) y afloramiento rocoso (AR) y para la morfología escarpe (E), monte (M) y talud (T).

3.4 Caracterización de la comunidad de peces de profundidad según el hábitat

La abundancia absoluta y el número de especies mostraron diferencias significativas en relación a la temperatura y la salinidad promedio. Se detectaron diferencias significativas entre la

abundancia absoluta entre los intervalos de temperatura T2 y T1 ($p=0.009$) y entre T2 y T3 ($p=0.026$), así como en el número de especies entre T1 y T2 ($P<0.001$) y entre T1 y T3 ($P<0.001$) con la prueba Post-hoc de Tukey. Para la salinidad, las diferencias significativas en las abundancias absolutas se dieron entre S2 y S1 ($p=0.001$) y entre S2 y S3 ($p=0.013$), y en el número de especies entre S1 y S2 ($p<0.001$) y entre S1 y S3 ($p<0.001$). El número de especies presentó una correlación lineal negativa con la temperatura (temperatura: $p<0.05$, $r= -0.54$) y la salinidad (salinidad: $p<0.05$, $r= -0.54$), aumentando con una disminución en ambas variables. La abundancia absoluta no presentó correlación con la temperatura ($p>0.05$) y con la salinidad mostró una correlación no significativa ($p<0.05$, $r= 0.23$). El valor de H' mostró diversidades medias para los intervalos T1 y S1 (más bajos), así como valores de equidad cercanos a 1.

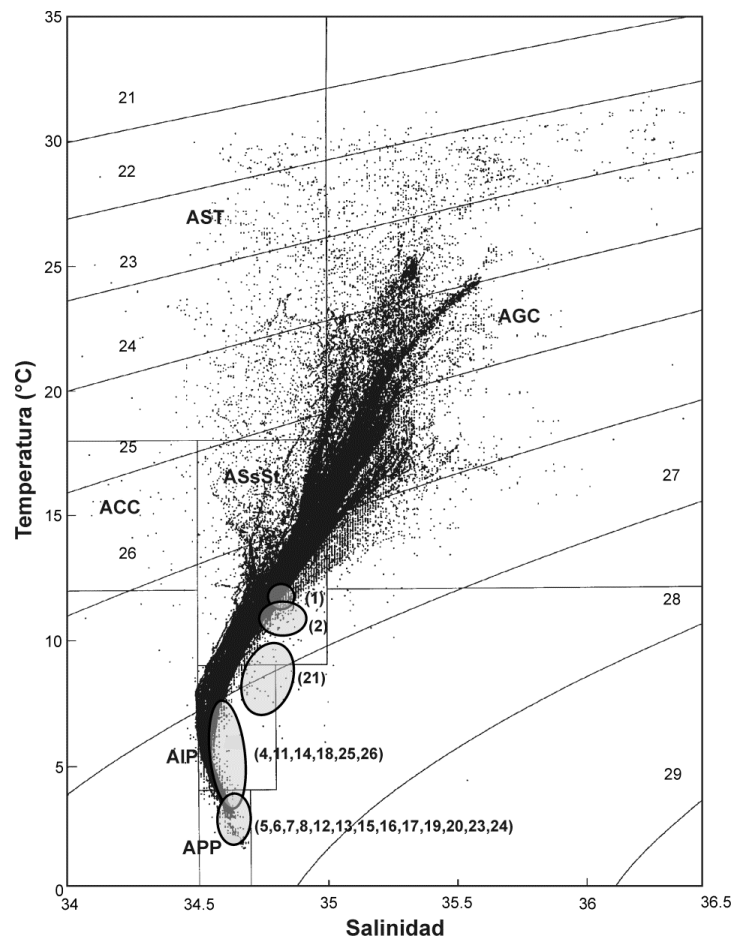


Figura 8. Diagrama T-S que caracteriza las masas de agua en el Golfo de California (Tomado y modificado de Lavin y Marinone, 2003). Los círculos hacen referencia a las 26 inmersiones muestreadas que según sus características de temperatura y salinidad se presentan dentro de las masas de agua: APP, AIP, ASsSt.

No hubo diferencias significativas ni una correlación entre la abundancia absoluta y el tipo de fondo ($p>0.05$). Sin embargo, el tipo y la morfología del fondo difirieron significativamente con el número de especies ($p<0.05$). Para el tipo de fondo se presentaron diferencias significativas entre F3 y F1 ($p=0.005$) y entre F3 y F2 ($p=0.007$); para la morfología las diferencias se dieron entre G1 y G2 ($p<0.001$) y entre G1 y G3 ($p<0.001$). El número de especies presentó una correlación negativa significativa con el tipo de fondo ($p<0.05$, $r = -0.31$), disminuyendo en fondos con mayor presencia de rocas. Considerando el tipo de fondo y la morfología del suelo, los valores de diversidad media (0-1) estuvieron presentes en los escarpes, los fondos lodosos y los fondos lodosos con rocas, con valores de equidad cercanos a 1 (Tabla 6).

Tabla 6. Caracterización de la comunidad de peces de profundidad del Golfo de California, con base en los atributos físico-químicos y geomorfológicos.

		N	S	H'	J'
Temperatura (°C)	T1 (1.9-5.0)	1,362	74	1.452	0.777
	T2 (5.1-8.5)	1,427	18	0.896	0.713
	T3 (8.51-11.85)	69	6	0.231	0.297
Salinidad	S1 (34.54-34.68)	1,190	72	1.439	0.775
	S2 (34.69-34.83)	1,599	20	0.973	0.748
	S3 (34.84-34.96)	69	6	0.231	0.297
Fondo	F1 (lodoso)	883	39	1.200	0.754
	F2 (lodoso con rocas)	1,710	38	1.105	0.699
	F3 (afloramiento rocoso)	261	17	0.711	0.578
Morfología	G1 (escarpe)	2644	66	1.384	0.761
	G2 (monte)	151	18	0.959	0.764
	G3 (talud)	63	14	0.950	0.829

Nota: Se presentan datos de abundancia absoluta (N), número de especies (S), diversidad de Shannon-Wiener (H') y Equidad (J') por intervalos de temperatura y salinidad, y por categorías de fondo y morfología del suelo.

Un total de 19 especies pertenecientes a los órdenes Chimaeriformes y Carcharhiniformes dentro de Chondrichthyes, y a las clases Actinopetigii y Myxini fueron las más representativas en cuanto a la abundancia absoluta registrada para el Golfo de California (Figura 7). Todas ellas se presentaron en ambientes con morfología y tipo de fondo donde predominaban los escarpes y fondos lodosos y lodosos con rocas, excepto *C. cephalus*, que se observó ocupando

preferentemente los afloramientos rocosos. Los intervalos de temperatura y salinidad promedio que caracterizaron el ambiente de dichas especies fueron 2.3-11.67 °C y 34.61-34.9, respectivamente. El macrourido *C. armatus* presentó el mayor rango de profundidad, así como la profundidad máxima (3,745 m), seguida por sp50, uno de los taxones que no pudo ser ubicado dentro de alguna familia (Tabla 3) y que presentó una profundidad máxima de 3,397 m y rango amplio de profundidad. Se observaron especies con rangos de profundidad estrechos como *C. cephalus* y *B. pectinatus* que se encontraron solo entre los 500-1,000 m y 1,000-1,500 m, respectivamente (Figura 9).

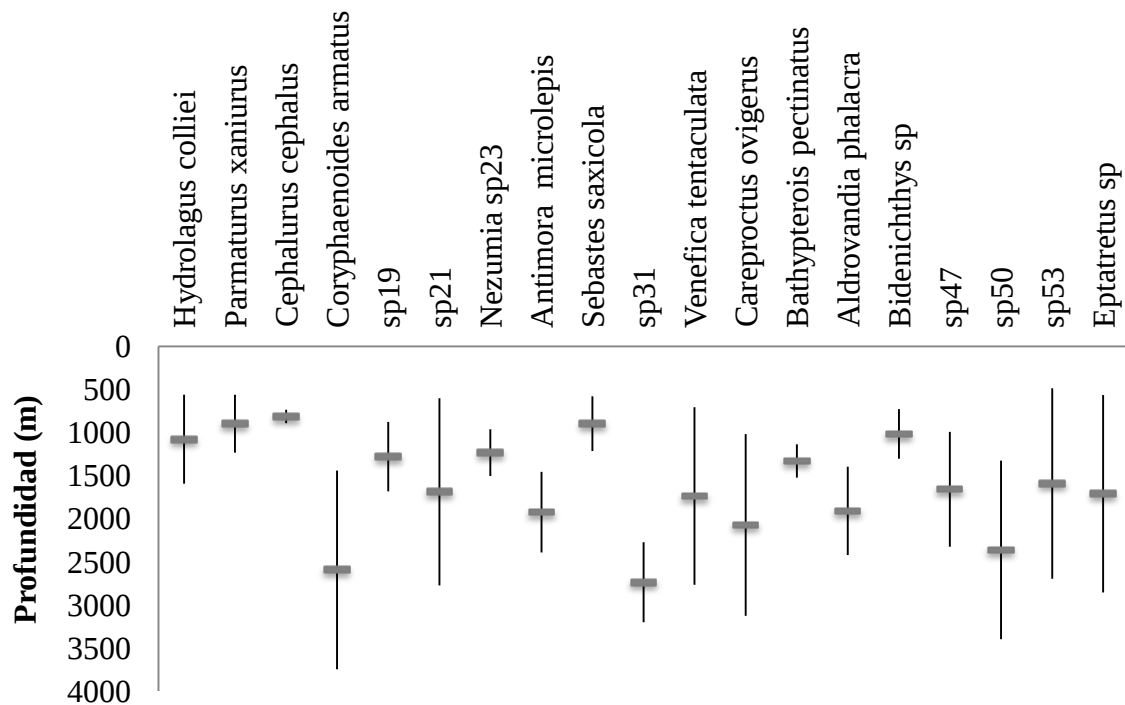


Figura 9. Distribución vertical de los taxones más abundantes de la fauna íctica de profundidad presente en el Golfo de California. Se muestran los valores mínimos, máximos y promedio de la profundidad a la cual fue observada cada especie. Se presentan taxones no identificados de las familias Macrouridae (sp19, sp21 y *Nezumia* sp23), Ophidiidae (sp31) y otros sin ubicación dentro de alguna familia (sp47, sp50 y sp53).

Se observó la formación de dos grupos tomando en cuenta las especies más abundantes y utilizando una medida de similitud de 0.010 con un análisis de k-medias y un dendograma. Un primer grupo estuvo conformado por dos especies de tiburones, una quimera y especies de peces óseos de las familias Scorpaenidae, Bythitidae, Macrouridae e Ipnopidae, y un segundo grupo sólo por peces óseos y el ciclóstomo *Eptatretus* sp. Se observó que las especies de macrouridos

no compartieron las mismas variables batimétricas, físico-químicas y geomorfológicas, ya que aparecen repartidas en ambos grupos (Figura 10).

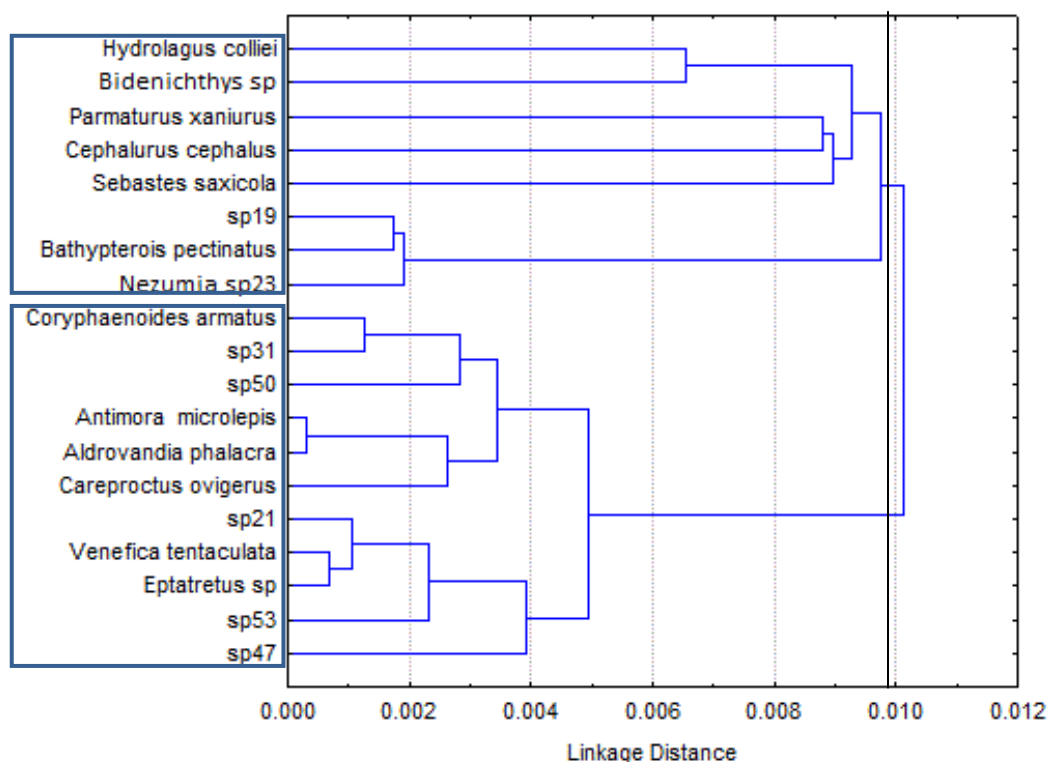


Figura 10. Distancia euclidiana de las especies más abundantes en las aguas profundas del Golfo de California con relación a los promedios de las variables batimétricas, físico-químicas y geomorfológicas.

3.5 Distribución de la abundancia absoluta y del número de especies ícticas en función de la latitud y la profundidad

La distribución de la abundancia absoluta de los organismos y del número de especies no mostró una tendencia clara con relación a la latitud (Figura 11A). No obstante, con respecto a la profundidad, en ambos casos se observó un aumento en el número de especies hasta los 1,000-1,500 m y una disminución hacia aguas más profundas (Figura 11B). Estadísticamente, considerando las latitudes entre los 22°N y 29°N (exceptuando el intervalo de 27-28°N) no se presentaron diferencias significativas en la abundancia absoluta, mientras que en el número de especies se presentaron diferencias significativas entre las latitudes 23-24°N y 25-26°N ($p=0.024$). Considerando los rangos de profundidad, la abundancia absoluta solo presentó diferencias significativas entre los 1,000-1,500 y 2,500-3,000 ($p=0.036$), mientras que para el

número de especies se observaron diferencias significativas entre las profundidades 0-500 y 1,000-1,500 ($p=0.001$), 500-1,000 y 1,000-1,500 ($p=0.003$), 1,000-1,500 y 2,500-3,000 ($p=0.018$), y finalmente 1,000-1,500 y 3,000-3,745 ($p=0.003$). La abundancia absoluta presentó una correlación negativa ($p<0.05$, $r= -0.38$) con la profundidad más no con la latitud ($p>0.05$). El número de especies por intervalo no presentó correlación con la profundidad ni con la latitud ($p>0.05$).

4. Discusión

La fauna íctica de profundidad registrada e identificada en el material gráfico recolectado por el sumergible en el Golfo de California está conformada por organismos pertenecientes a las clases Chondrichthyes, Actinopterygii y Myxini. A nivel general, la clase Actinopterygii presentó una mayor distribución geográfica que la clase Chondrichthyes, ya que sus especies estuvieron presentes en intervalos amplios de profundidad y en varios rangos de temperatura y salinidad que corresponden a las masas de agua profunda e intermedia del océano Pacífico y de agua subtropical subsuperficial (Figura 3). Según Priede *et al.* (2006), debido a las características que presentan los Chondrichthyes con respecto a su tamaño, tipo de metabolismo, estrategia reproductiva y presencia de hígados grandes y ricos en lípidos, especialmente en los tiburones (Carcharhiniformes), esta clase no se encuentra habitando a profundidades más allá de los 2,500 m, siendo consistente con lo que fue encontrado en este estudio. Los Actinopterygii han desarrollado adaptaciones para habitar diferentes ambientes (Nelson, 2006), lo que les ha permitido sobrevivir con mayor facilidad a grandes profundidades habitando condiciones de temperatura y salinidad características de esa zona (Figura 4). Igualmente, se conoce que la clase Myxini presenta características para sobrevivir a grandes profundidades (Nelson, 2006), sin embargo, su rango de distribución se observó sólo a profundidades entre los 1,500-2,000 m, temperaturas entre 6-8 °C y salinidades entre 34.80-34.85 (Figura 4).

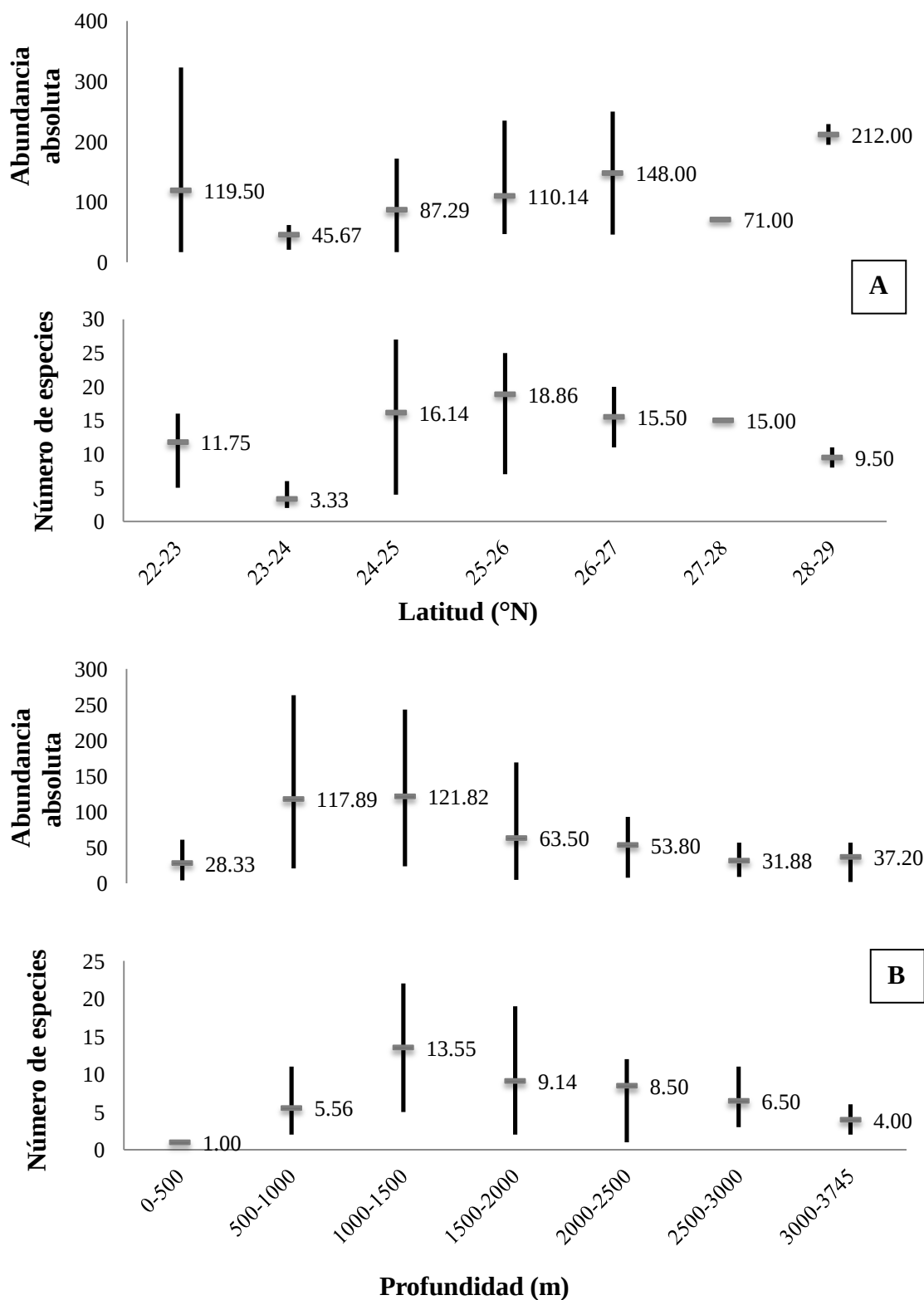


Figura 11. Distribución de la abundancia de organismos y el número de especies ícticas de profundidad en el Golfo de California, con relación a la latitud (°N) (A) y la profundidad (m) (B).

Se documentaron registros por medio de la técnica de foto-identificación que podrían ser posibles especies nuevas. Asimismo, se ampliaron las estimaciones del intervalo de tallas y la distribución y uso de hábitat conocido para algunas de ellas, entregándose información no reportada anteriormente.

En la clase Chondrichthyes, la especie del orden Chimaeriformes, *H. colliei*, se encontró siempre asociada al fondo a una profundidad desde los 559 a 1,593 m y a temperaturas entre 3.4 °C y 11.8 °C en las Grandes Islas (1, 2) y en cuenca Pescadero (13). Para el Pacífico californiano, Ebert (2003) la registra a una profundidad de 971 m y a temperaturas entre 7.2 y 8.9 °C, planteando que esta especie se mueve hacia la costa en las noches pero que en el día está en aguas profundas. Frente a la costa oeste de Baja California Sur, Ruiz Campos *et al.* (2010) la registran a profundidades de solo 117 m y 160 m, mientras que en Golfo de California ha sido registrada a profundidades que van de 23 m a 430 m (Baldwin, 1961; Mathews, 1975). *H. melanophasma* fue encontrada a una profundidad máxima de 1,903 m, mayor a la que había sido registrada para el golfo por James *et al.* (2009) y en el Pacífico chileno por Bustamante *et al.* (2012). Esta especie fue reportada por primera vez en el golfo empleando la técnica de foto-identificación, observándose en fondos lodosos y afloramientos rocosos que utilizaba para su ubicación (James *et al.*, 2009). La especie *H. raleighana* se encontró a una profundidad máxima de 1,669 m, con una talla estimada de 66.7-70 cm LT, mayor a la del primer registro en el Pacífico oriental por Townsend y Nichols (1925) frente a la costas oeste de Baja California a una profundidad de 1,161m, de solo 15.2 cm LT, pero similar al registro de Castro Aguirre *et al.* (2007) cerca de Manzanillo, Colima, cuyo ejemplar midió 77.6 cm LT, lo cual es más pequeño que los 84 cm LT del primer registro en el Golfo de California que reportó van der Heiden (1985). Este último registro, al igual que el de Castro Aguirre *et al.* (2007) se basa en un ejemplar moribundo recolectado de la superficie aunque el autor presume que debió provenir de una profundidad entre 300 y 700 m (van der Heiden, 1985). Por último, la especie *H. haeckeli*, registrada dentro del Pacífico, únicamente para el área de Nueva Zelanda (Cox y Francis, 1997), fue encontrada en tres inmersiones en la parte central del golfo, ampliándose su rango de distribución.

Las especies pertenecientes al orden Rajiformes se presentaron en el fondo o nadando cerca de paredes de roca en escarpes; *B. spinosissima* se observó en escarpes y *B. abyssicola* se encontró en montes y talud además de escarpes. Estas especies habían sido documentadas en el talud continental (Hutchins, 1984; MacEachran, 1995; Ebert, 2003). Por su parte *A. hyperborea* se encontró a una profundidad de 2,552 m, mayor a la registrada anteriormente (Sheiko y

Fedorov, 2000). Se tienen registros de esta especie en el Atlántico noreste y Mediterráneo a una temperatura de -1°C (Stehmann y Bürkel, 1984) y en general Kulka *et al.* (2007) reportan que esta especie se encuentra a temperaturas inferiores a 4°C . Este trabajo aporta el primer registro de esta especie para el Golfo de California, donde se observó en escarpes y montes en las cuencas Carmen y Farallón, a temperaturas entre 2.4 y 2.7°C , así como para el Pacífico nororiental, ya que antes solo había sido encontrada en las costas del Pacífico de Costa Rica, Panamá, Colombia y Ecuador (Kulka *et al.*, 2007). En algunas especies se observó un aumento en su rango vertical de distribución como en *R. binocularata* y *Zapterix* sp. La primera habiendo sido registrada en profundidades entre 3 y 800 m (Allen y Smith, 1988) y en este estudio encontrada en un intervalo de profundidad de 1,825-2,691 m; la segunda fue observada a 1,158 m, y como todas las especies pertenecientes a la familia Rhinobatidae, su registro no había ido más allá de los 500 m (Nelson, 1994).

Dentro del orden Carcharhiniformes, *C. cephalus* fue encontrado en dos de las 26 inmersiones ubicadas en el centro y sur del Golfo de California y a una profundidad máxima de 890 m. En el golfo, este tiburón bentónico había sido registrado en la región norte (Mathews y Ruiz, 1974) y central (Aguirre Villaseñor y Salas Singh, 2012), y en el Pacífico oriental en las aguas de California, Baja California y el archipiélago de Revillagigedo (Castro Aguirre, 1981; Castro, 1983; Balart *et al.*, 2000), así como cerca de la costa de Perú y Chile (Pequeño, 1989; Chirichigno y Vélez, 1998). En la parte central del Golfo de California *C. cephalus* ha sido capturado a profundidades de 464-486 m, bajo condiciones hipóxicas (Aguirre Villaseñor y Salas Singh, 2012). Las condiciones hipóxicas asociadas a la zona del mínimo de oxígeno no parece ser una barrera de dispersión desde los 155 a los 937 m, lo cual se ha atribuido al tamaño grande de su cabeza que le permite expandir sus branquias como una adaptación a condiciones hipóxicas (Compagno, 1984). En este estudio el tiburón *P. xaniurus* siempre fue visto en el fondo, por lo cual puede concluirse que eran todos adultos, ya que según Cailliet (1981) los juveniles son considerados mesopelágicos y los adultos demersales. Esta especie se distribuye desde las costas de California hasta el Golfo de California y a profundidades 91 m a 1,251 m (Castro, 1983).

Con respecto a los peces óseos (clase Actinopterygii), la familia Macrouridae fue la que presentó la mayor abundancia de organismos y mayor diversidad, observándose o a lo largo del golfo y desde los 463 a 3,745 m. Esta familia es reconocida porque sus especies forman parte del paisaje submarino de todo el Pacífico oriental, desde Chile hasta el Golfo de California, y entre 200 y más de 6,000 m de profundidad en todos los mares del planeta con excepción del Ártico

(Cohen *et al.*, 1990). *C. armatus* fue la especie que registró la profundidad máxima (3,745 m) en este estudio, tanto dentro de su familia como en comparación con las demás especies ícticas observadas en el golfo. Para esta especie se registró una nueva profundidad mínima en el Golfo de California de 1,439 m, ya que anteriormente había sido registrada solo a partir de los 2,000 m en California y más al sur en el Pacífico (Iwamoto y Schneider, 1995). Por otro lado, las especies de la familia Scorpaenidae, comúnmente conocidos como peces roca, se observaron sobre sustratos con fondos lodosos, lodosos con rocas y afloramientos rocosos. Se conoce que su diversidad incrementa en hábitats que presentan mezclas de rocas y lodo (Yoklavich *et al.*, 2000) y que muchas de las especies de esta familia, si no es que todas, descienden al piso marino usualmente al anochecer pero algunas veces al atardecer (Allen *et al.*, 2006). Dentro de esta familia, la especie *S. borealis*, que había sido registrada previamente para el noreste del Pacífico hasta Punta Concepción, EUA (Masuda *et al.*, 1984), se encontró en las Grandes Islas, ampliándose su rango de distribución.

Para el mictófidio *T. mexicanus*, se había estimado su mayor distribución batimétrica entre 300 y 400 m (Robinson, 1972). En este estudio se observó en la inmersión más norteña (cuenca Delfín inferior), a una profundidad de 707 m. El intervalo de profundidad y de profundidad máxima a los cuales se encontraron ciertas especies de la familia Liparidae representan una ampliación de su distribución vertical; *C. ovigerus* había sido reportada anteriormente en profundidades entre 1,902 y 2,910 m (Hart, 1973) y fue observada a un intervalo de 1,015-3,126 m, y *C. gilberti* había sido reportada en aguas más someras entre 73 y 886 m (Hart, 1973) y fue observada entre 995 y 2,763 m. Asimismo, para especies de otras familias como *B. clarkae* (Ophidiidae), *V. tentaculata* (Nettastomatidae), *A. phalacra* (Halosauridae), *D. spongiosa* y *D. japonicus* (Ogcocephalidae), en este estudio se encontró una profundidad máxima mayor a la conocida (Sulak, 1990; Nielsen *et al.*, 1999; Beamish *et al.*, 1999; Bradbury, 1999). Adicionalmente, se amplió el registro para el Golfo de California de la especie *D. japonicus*, la cual había sido reportada en el Pacífico oeste, en Japón y Australia (Paxton *et al.*, 1989) y en el sur de África (Bradbury, 2003).

A pesar de que el número de especies documentadas en este estudio es menor al total de especies que se esperaba encontrar en el Golfo de California a las profundidades del muestreo (Figura 5), como se había previsto en años anteriores (Brewer, 1973; Castro Aguirre, 1991) el número total de especies ícticas de profundidad que se tenía registrado para el Golfo de California continúa aumentando. De 85 entidades que se identificaron a algún nivel de taxón,

solo 31 pudieron ser llevadas hasta un nivel de especie, y al contrastarlas en el registro de las especies ícticas de profundidad (195) que se tenía para el Golfo de California (Castro Aguirre y Balart, 1996), 20 resultaron ser nuevas aportaciones. Por otro lado, 13 taxones no pudieron ser clasificados dentro de alguna familia, en algunos casos por la baja resolución de las imágenes que impedía observar caracteres claves para su identificación. En otros casos, esto estaba más relacionado a la ausencia de material taxonómico, gráfico y teórico que es necesario para llevar a cabo su reconocimiento e identificación. Algunos de estos taxones podrían ser especies endémicas del golfo, que por encontrarse en el fondo de las grandes cuencas como Carmen, Farallón y Guaymas, aún no se han descrito (Castro Aguirre y Balart, 1996).

El Golfo de California se ha clasificado como una zona de elevada productividad debido a las surgencias y a la mezcla por mareas que presenta, siendo esta productividad casi constante en la zona de las Grandes Islas, específicamente en el Canal de Ballenas, y más estacional (de diciembre a mayo) en la costa este del golfo (Álvarez Borrego, 2010). Al parecer esta productividad de aguas superficiales es transportada como materia orgánica a zonas profundas, proporcionando sustento para mantener un alto número de organismos y de especies en estas zonas, lo cual refleja los altos valores de abundancia y de número de especies registrados en este estudio en las Grandes Islas (1) y en la cresta Nayarit (25) (Figura 2, Tabla 4). Por otro lado, los valores altos de abundancia y número de especies que se registraron en la cuenca del Carmen (4) (Figura 2, Tabla 4), a diferencia de los encontrados en las dos inmersiones anteriores y considerando que esta región presenta actividad hidrotermal (Brusca *et al.*, 2005), sugieren que esta es una zona sustentada por un alto nivel de materia orgánica de origen fitoplanctónico o quimiosintético.

A pesar de que las tres inmersiones citadas anteriormente presentaron la mayor abundancia de organismos y especies, su valor de diversidad fue bajo (0-1 bits/ind.) con un valor de equidad cercano al valor promedio (0.70). Esto indica que en cada inmersión, la alta abundancia estuvo compuesta de un número limitado de taxones, los cuales al parecer se encuentran aprovechando de manera más exitosa la alta productividad en dichas zonas.

Como se ha estado mencionando antes, los peces de profundidad están adaptados a condiciones físico-químicas y geomorfológicas diferentes a aquellas encontradas en la zona fótica. Adicionalmente, se encontró un patrón heterogéneo de distribución de las especies en aguas profundas, al contrastar como varía la abundancia de organismos y el número de especies para determinados intervalos y categorías de dichas variables. Por ejemplo, en los intervalos de

temperatura y salinidad más bajos, T1 y S1, se presentó una alta abundancia absoluta y el mayor número de especies comparado con los demás intervalos. No obstante, entre los Chondrichthyes, los Carcharhiniformes fueron los únicos que no aportaron a la abundancia absoluta de organismos y al número de especies presentes a esas temperaturas, y con excepción de *C. cephalus*, a esas salinidades. Esto puede estar relacionado además de con las características para los tiburones citadas por Priede *et al.* (2006), con las adaptaciones fisiológicas de termorregulación y osmorregulación que presenta esta clase, y que resultan más complejas que las de la clase Actinopterygii (Hazel, 1993; Evans, 1993).

Se ha planteado que el número de especies de aguas profundas varía según los tipos de sedimentos, ya que de ello depende parte de la disponibilidad de alimento, lo cual también influye sobre su abundancia (Gage y Tyler, 1991). En este estudio se encontró que el tipo de fondo estuvo correlacionado de forma negativa con el número de especies, siendo mayor el número de especies en los fondos lodosos y lodosos con rocas con diversidades medias y valores de equidad cercanos a 1 (Tabla 6). La observación cualitativa de los videos evidencia que en estos fondos hay una mayor presencia de invertebrados como erizos de mar, ofiúridos, pepinos y cefalópodos, los cuales son mencionados por diferentes autores como parte de la dieta de muchas de las especies que fueron identificadas (Fitch y Lavenberg, 1968; Iwamoto y Schneider, 1995; Paulin, 1995). Asimismo, el escarpe difirió significativamente en el número de especies con relación a los montes y talud. Esta morfología del fondo fue la más frecuente en el muestreo lo cual puede explicar este patrón. Sin embargo, al presentar una pendiente mayor a 45° puede estar actuando como pared y frente para muchas corrientes submarinas que acarrear material orgánico, fuente de alimento para muchas especies (A. Martín com pers.).

Los individuos de la familia Macrouridae fueron los únicos que habitaron en las diferentes condiciones físico-químicas y geomorfológicas evaluadas en este estudio, lo cual podría implicar que esta familia a desarrollado ciertas adaptaciones para lograr permanecer en los ambientes de profundidad con una abundancia y una diversidad alta (Figura 10, Anexo 1.5.1). Los representantes de esta familia ya habían sido registrados ocupando amplios rangos de profundidad (Herring, 2002; Lundsten *et al.*, 2009), donde se esperaría las condiciones físico-químicas y geomorfológicas fueran diversas.

La distribución de la abundancia de organismos y del número de especies no mostró una tendencia clara ni una correlación ($p > 0.05$) con la latitud, observándose diferencias significativas sólo entre las latitudes 23-24 y 25-26°N para el número de especies, la primera con el menor

número de individuos y la segunda con el mayor (Figura 11A). Esto difiere a lo planteado por autores como Brusca *et al.* (2005) y Hastings *et al.* (2010) para los peces costeros o asociados mayoritariamente a los niveles menos profundos de la columna de agua del Golfo de California, quienes mencionan que la diversidad específica de los peces disminuye de sur a norte, siendo casi el doble en la parte sur del golfo (desde la boca hasta una línea imaginaria entre Guaymas y La Paz). Probablemente esto se relaciona con la mayor homogeneidad de condiciones abióticas en las profundidades comparada con las superficiales, donde claramente existe un gradiente de condiciones (p. ej. temperatura, salinidad, etc.) latitudinal con variaciones estacionales (Castro Aguirre y Balart, 1996).

Por otro lado, se observó un patrón en la distribución de la abundancia y del número de especies con respecto a la profundidad, con los valores más altos entre los 1,000-1,500 m, disminuyendo hacia el talud superior y hacia aguas más profundas (Figura 11B). Esto contrasta con el reporte de Powell *et al.* (2003) para el noreste del Golfo de México, quienes registran la mayor abundancia y el mayor número de especies en el talud superior (315-785 m), disminuyendo hacia las profundidades (1,533-3,075 m), pero coincidiendo con los estudios de Haedrich y Merret (1988; 1990) para la cuenca del Atlántico norte. Esto lleva a considerar necesario incrementar el esfuerzo de muestreo para conocer mejor el patrón de distribución de las especies con relación a la profundidad en el Golfo de California.

Finalmente, aunque pocos estudios han empleado material íctico proveniente de muestreos con vehículos sumergibles dirigidos a otros propósitos (Stein *et al.*, 2005; 2006), es evidente la importancia de aprovechar la información, ya que permite obtener información que no se puede obtener de muestreos convencionales sin causar un gran impacto sobre los fondos y los organismos. Los vehículos sumergibles son cada vez más usados como métodos de muestreo que aportan un registro más amplio de la fauna íctica y otros organismos de las profundidades del mar y de las características de sus hábitats, lo cual se puede constatar en estudios realizados en la costa este del Océano Pacífico, en Canadá, Estados Unidos y México, incluyendo el Golfo de California (Felley y Vecchione, 1995; Stein *et al.*, 2005; 2006; James *et al.*, 2009; Lundsten *et al.*, 2009). Este estudio es un paso más en esa dirección, y demuestra que a pesar de las limitaciones inherentes de trabajar con imágenes, es posible obtener información valiosa con la cual se puedan formular nuevas preguntas acerca de la biodiversidad, funcionamiento y estructura de las comunidades de los fondos marinos.

5. Conclusiones

El uso de las imágenes y videos obtenidos durante las inmersiones del sumergible no tripulado en el Golfo de California permitió identificar 85 especies pertenecientes a 31 géneros, 21 familias y 13 taxones de las clases Chondrichthyes, Actinopterygii y Myxini.

El análisis de las imágenes permitió el registro de algunas especies ícticas por vez primera en el Golfo de California, así como ampliar los intervalos de profundidad y características abióticas asociadas a la distribución de muchas especies.

El hábitat recorrido por el sumergible entre los 373 y 3,800 m de profundidad del Golfo de California mostró intervalos promedio de temperatura y salinidad de 1.9 a 11.8 °C y de 34.59 a 34.92, respectivamente, los cuales están asociados a tres masas de agua en el golfo: agua profunda del océano Pacífico, agua intermedia del océano Pacífico y agua subtropical subsuperficial. Los tipos de fondo pudieron ser clasificados en lodosos, lodosos con rocas y afloramientos rocosos, con predominio de los lodosos con rocas, y la morfología de los fondos estuvo compuesta por escarpes, montes y talud, con predominio de los escarpes.

Los valores de mayor densidad de organismos y riqueza de especies ícticas de profundidad en el Golfo de California fueron observados en las Grandes Islas, en la cuenca del Carmen y en la cresta de Nayarit.

El número de especies presentó su valor máximo en los intervalos más bajos de temperatura (1.9-5.0 °C) y salinidad (34.54-34.68), así como en los fondos lodosos.

De la fauna íctica identificada, un total de 19 especies presentaron una abundancia superior al 1%. De ellas, la mayoría pertenecen a la clase Actinopterygii (80%), siendo la familia Macrouridae la de mayor abundancia y número de especies presentes.

La abundancia de los organismos y el número de especies alcanzó su valor máximo en el estrato de los 1,000-1,500 m, disminuyendo en ambos casos hacia el talud superior así como hacia las profundidades.

El uso de sumergibles no tripulados demostró ser útil para caracterizar la ictiofauna profunda, a pesar de las limitaciones inherentes a esta técnica de muestreo.

Referencias bibliográficas

- Acevedo Cervantes, A, López Martínez, J., Herrera Valdivia, E. y Rodríguez Romero, J. (2009). Análisis de la abundancia, dominancia y diversidad de la comunidad de peces demersales de profundidad de 90 a 540 m en el Golfo de California, México. *Interciencia*, 34(9): 660-665.
- Aguirre Villaseñor, H., Salas Singh, C. (2012). New records of the lollipop catshark *Cephalurus cephalus* (Scyliorhinidae) from the Gulf of California, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83: 298-300.
- Aguirre Villaseñor, H., Salas Singh, C., Madrid Vera, J., Martínez Ortiz, J., Didier, D.A. & Ebert, D.A. (2013). New Eastern Pacific Ocean records of *Hydrolagus melanophasma*, with annotations of a juvenile female. *Journal of Fish Biology*, 82(2): 714-724.
- Allen, M.J., Smith, G.B. (1988). Atlas and zoogeography of common fishes in the Bering Sea and Northeastern Pacific. NOAA/National Marine Fisheries Service. Washington, DC. 66: 151 p.
- Allen, L.G., Pondella II, D.J. & Horn, M.H. (2006). The ecology of marine fishes, California and adjacent waters. University of California Press. Los Angeles, California. 660 p.
- Álvarez Borrego, S. (2008). Oceanografía de la región de las grandes islas. En: G.D. Danemann y E. Ezcurra (Eds.). Bahía de los Ángeles: recursos naturales y comunidad, línea base 2007. p. 45-65. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- Álvarez Borrego, S. (2010). Physical, chemical and biological oceanography of the Gulf of California. In: R. Brusca (Ed.). Gulf of California biodiversity and conservation. p. 24-48. ASDM Press and University of Arizona Press, Tucson.
- Anderson, M.E., Crabtree, R.E., Carter, H.J., Sulak, K.J. & Richardson, M.D. (1985). Distribution of demersal fishes on the Caribbean Sea found below 2000 meters. *Bulletin of Marine Science*, 37: 794-807.
- Balart, E.F., González, J.G. & C. Villavicencio. (2000). Notes on the biology of *Cephalurus cephalus* and *Parmaturus xaniurus* (Chondrichthyes: Scyliorhinidae) from the west coast of Baja California Sur, México. *Fishery Bulletin*, 98(1):219-221.
- Baldwin, W.J. (1961). First Records of Three Northern Fishes from the Upper Gulf of California. *Copeia*, 4:475-476.
- Beamish, R.J., Leask, K.D., Ivanov, O.A., Balanov, A.A., Orlov, A.M. & Sinclair, B. (1999). The ecology, distribution, and abundance of midwater fishes of the Subarctic Pacific gyres. *Progress in Oceanography*, 43:399-442.

Biscoito, M., Almeida, A.J. (2006). Chordata, Chondrichthyes and Osteichthyes. In: Desbruyères, D., Segonzac, M. & Bright, M. (Eds.). *Handbook of Deep-Sea Hydrothermal Vent Fauna*. p. 490-511. Museum of Linz, second edition. Denisia. 18.

Bradbury, M.G. (1999). A review of the fish genus *Dibranchius* with descriptions of new species and a new genus, *Solocisquama*. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 51(5):259-310.

Bradbury, M.G. (2003). Family Ogcocephalidae Jordan 1895 - batfishes. *California Academy of Sciences Annotated Checklists of Fishes*, (17):17.

Brewer, G.D. (1973). Midwater fishes from the Gulf of California and the adjacent eastern tropical Pacific. *Los Angeles County Museum Contributions in Science*, 242: 1-47.

Brusca, R.C., Findley, L.T., Hastings, P.A., Hendrickx, M.E., Cosio, J.T. & van der Heiden, A.M. (2005). Macrofaunal diversity in the Gulf of California. In: J.L. Cartron, G. Ceballos & R.S. Felger (Eds.). *Biodiversity, ecosystems, and conservation in northern México*. p. 179-202. Oxford University Press. New York.

Bustamante, C., Flores, H., Concha Pérez, Y., Vargas Caro, C., Lamilla, J. & Bennett, M. (2012). First record of *Hydrolagus melanophasma* James, Ebert, Long & Didier, 2009 (Chondrichthyes, Chimaeriformes, Holocephali) from the southeastern Pacific Ocean. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 40(1): 236-242.

Cailliet, G. (1981). Ontogenetic changes in the depth distribution and feeding habits of two deep-dwelling demersal fishes of California: sablefish and filetail catsharks. Sixty first annual meeting of the American Society of Ichthyologists and Herpetologists. Corvallis, Oregon.

Cailliet G.M., Andrews, A.H., Wakefield, W.W., Moreno, G. & Rhodes, K.L. (1999). Fish faunal and habitat analyses using trawls, camera sleds and submersibles in benthic deep-sea habitats off central California. *Oceanologica Acta*, 22 (6):579-592.

Camhi, M., Fowler, S., Musick, J., Bräutigam, A. & Fordham, S. (1998). Sharks and their relatives: Ecology and Conservation. Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission *Occasional Papers*, (20): 31.

Castro Aguirre, J.L. (1981). Especies de la familia Scyliorhinidae (Elasmobranchii: Galeoidea), de la costa Occidental de México, con especial referencia a *Cephalurus cephalus* (Gilbert). *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, 24:71-93.

Castro, J.I. (1983). The sharks of North American waters. Texas A. & M. University Press. 180 p.

Castro Aguirre, J.L. (1991). Nuevos registros de peces mesopelágicos y bentónicos en el Golfo de California México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, 35: 71-89.

Castro Aguirre, J.L., Balart, E.E. y Arvizu Martínez, J. (1995). Contribución al conocimiento del origen y distribución de la ictiofauna del Golfo de California, México. *Hidrobiológica*, 5(1-2): 57-78.

Castro Aguirre, J.L., Balart, E.F. (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., Santana Hernández, H., Espino Barr, E. y Jiménez Quiroz, M.C. (2007). Primer registro de *Harriota raleighiana* (Chondrichthyes: Holocephali: Rhinochimaeridae) en la costa del Pacífico central de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 78: 489- 492.

Castro, J.I. (2011). The Sharks of North American Waters. Oxford University Press. New York. 613 p.

Chirichigno N., Vélez, J. (1998). Clave para la identificación de los peces marinos del Perú, Instituto del Mar del Perú, Callao. 496 p.

Cohen, D.M., Inada, T., Iwamoto, T. & Scialabba, N. (1990). Gadiform fishes of the world (Order Gadiformes): an annotated and illustrated catalogue of cods, hakes, grenadiers and other gadiform fishes known to date. In: Species catalogue, FAO Fisheries Synopsis. Rome 10(125): 442.

Compagno, L.J.V. (1984). Sharks of the world: an annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. In: species catalogue. p. 251-655. FAO Fisheries Synopsis. 4(125).

Compagno, L., Marc, D. & Fowler, S. (2005). A field guide to the sharks of the world. Harper Collins, London. 368 p.

Cox, G., Francis, M. (1997). Sharks and rays of New Zealand. Canterbury University Press, New Zealand. 68 p.

De la Cruz Agüero, J., Galván Magaña, F. (1992). Peces mesopelágicos de la costa occidental de Baja California Sur y del Golfo de California. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, 19(1):25-31.

Ebert, D.A. (2003). Sharks, Rays and Chimaeras of California. California Natural History Guides. University of California Press. London. (71):284 p.

Einsele, G. (1992). Sedimentary basins. Springer, New York, 628 p.

Elvira Quesada, J.R. (2012). Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Primera Sección. Diario oficial. Ciudad de México. Recuperado de: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5277961&fecha=16/11/2012

Encyclopedia of Life (2012). Catalogue of Fishes. Recuperado de: <http://eol.org/pages/1905/overview>

Eschmeyer, W.N., Herald, E.S. & Hammann, H. (1983). A field guide to Pacific coast fishes of North America. Houghton Mifflin, Boston. 336 p.

Eschmeyer, W.N. (Editor) 2007. Catalog of Fishes. <http://www.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatsearch.html>.

Evans, D.H. (1993). Osmotic and ionic regulation. In: Evans, D.H. (Ed.). The physiology of fishes. p. 315-341. CRC Press. Boca Raton, Florida.

Felley, J.D, Vecchione M. (1995). Assessing habitat use by nekton on the continental slope using archived videotapes from submersibles. *Fishery Bulletin*, 93:262–273.

Fimbres Acedo, Y.E. (2012). Caracterización taxonómica de la ictiofauna de los fondos marinos entre 200 y 400 metros de profundidad de la costa occidental de Baja California Sur. (Tesis de licenciatura) Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, México. 110 p.

Fisher, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K.E. y Niem, V.H. (1995). Guía para la identificación de especies para los fines de pesca del Pacífico centro-oriental. p. 647-1813. FAO, Roma. (2-3).

Fitch, J.E., Lavenberg, R.J. (1968). Deep-water teleostean fishes of California. University of California Press. Berkeley. 155 p.

Folk, R. (1974). Petrology of sedimentary rocks. Hemphill. Austin, Texas. 182 p.

Froese, R., Pauly, D. Editors. (2012). FishBase. <http://www.fishbase.org./search.php>

Gage, J.D., Tyler, P.A. (1991) Deep Sea Biology: A Natural History of Organisms at the Deep Sea Floor. Cambridge University Press. Cambridge, RU. 504 p.

Garman, S. (1899). The deep sea fishes: reports on an exploration off the west coast of México, Central and South America, and off the Galapagos Islands, in charge of Alexander Agassiz by the U.S. Fish Comm. Steamer Albatross during 1891. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology*, 24: 1-431.

Gilbert, C.H. (1890). A preliminary report on the fishes collected by the Steamer “Albatross” on the Pacific coast of North America during the year 1899. *Proceedings of the United State National Museum*, 13: 49- 126.

Gilbert, C.H. (1892). Descriptions on thirty-four new species of fishes collected in 1888 and 1889, principally among the Santa Barbara Islands and in the Gulf of California. *Proceedings of the United State National Museum*, 14: 539-566.

Goode, G.B., Bean, T.H. (1895). Oceanic Ichthyology, a treatise on the deep-sea and pelagic fishes of the world, based chiefly upon the collections made by the steamers Blake, Albatross, and Fish Hawk in the northwestern Atlantic, with an Atlas containing 417 figures. *Smithsonian Institution, Special Bulletin*, (2): 553.

Gordon, J.D.M., Bergstad, A.O., Figueiredo, I. & Menezes, G. (2003). Deep water fisheries of the Northeast Atlantic: I. Description and current Trends. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 31: 137-150.

Gotelli, N., Colwell, R. (2001). Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, 4:379-391.

Günther, A.C. (1887). Report on the deep-sea fishes collected by H.M.S. Challenger during the years 1873-1876. *Reports of Scientific Research Challenger*, (22): 335 p.

Haedrich, R.L., Merret, N.R. (1988). Summary atlas of deep-living demersal fishes in the North Atlantic Basin. *Journal of Natural History*, 22: 1325-1362.

Haedrich, R.L., Merret, N.R. (1990). Little evidence for faunal zonation or communities in the deep sea demersal fish faunas. *Progress in Oceanography*, 24: 239-250.

Hart, J.L. (1973). Pacific fishes of Canada. *Bulletin of Fisheries Research*, 180:740.

Hastings, P.A., Findley, L.L., Van der Heiden, A. (2010). Fishes of the Gulf of California. In: R. Brusca (Ed.). *Gulf of California biodiversity and conservation*. p. 96-118. ASDM Press and University of Arizona Press, Tucson.

Hazel, J.R. (1993). Thermal Biology. In: Evans, D.H. (Ed.). *The physiology of fishes*. p. 427-467. CRC Press. Boca Raton, Florida.

Herring, P. (2002). *The biology of the deep ocean*. Oxford University Press. New York. 295 p.

Hinojosa, A. (2009). Crucero Oceanográfico en el Golfo de California durante el mes de Mayo 2008 a bordo del B/O Atlantis. Informe para la Secretaria de Relaciones Exteriores del Gobierno de México. México. 30 p. Recuperado de <http://www.cicese.mx/servlets/PA2>

Hutchins, J.B. (1984). Ostraciidae. In: W. Fischer & G. Bianchi (Eds.). Species identification sheets for fishery purposes: Western Indian Ocean. Rome. (3).

Iwamoto, T. & Sazonov, Y.I. (1988) A review of the southeastern Pacific *Coryphaenoides* (sensu lato) (Pisces, Gadiformes, Macrouridae). *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 45:35–82.

Iwamoto, T. (1990). Family Macrouridae. In: Cohen, D. M., Inada, T., Iwamoto, T. & Scialabba N. (Eds.). Gadiform fishes of the world (Order Gadiformes): an annotated and illustrated catalogue of cods, hakes, grenadiers and other gadiform fishes known to date. In: Species catalogue, FAO Fisheries Synopsis. Rome 10(125): 442.

Iwamoto, T., Schneider, W. (1995). Granaderos. En: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V. Niem (Eds.). Guía para la identificación de especies para los fines de pesca del Pacífico centro-oriental. p. 1201-1813. FAO, Roma. (3).

Jacob, W., McClatchie, S., Probert, P.K. & Hurst, P.J. (1998). Demersal fish assemblages off Southern New Zealand in relation to depth and temperature. *Deep Sea Research*, 45: 2119-2155.

James, K.C., Ebert, D.A., Long, D.J. & Didier, D. (2009). A new species of chimaera, *Hydrolagus melanophasma* sp. Nov. (Chondrichthyes: Chimaeriformes: Chimaeridae), from the eastern North Pacific. *Zootaxa*, 2218: 59-68.

Jordan, D.S., Evermann, B.W. & Clark, H.W. (1930). Check list of the fishes and fishlike vertebrates of North and Middle America north of the northern boundary of Colombia. *Reports of the United States Commissioner of fisheries*. (2). 670 p.

Koslow, J.A., Boehlert, G.W., Gordon, J.D.M., Haendrich, R.L., Lorange, P. & Parin, N. (2000). Continental slope and deep-sea fisheries: implications for a fragile ecosystem. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 548-557.

Koslow, J.A., Gowlett-Holmes, K., Lowry, J.K., O'Hara, T., Poore, G.C. & Williams, A. (2001). Seamount benthic macrofauna off southern Tasmania: community structure and impacts of trawling. *Marine Ecology Progress Series*, 213: 111-125.

Krebs, C.J. (1999). Ecological Methodology. Benjamin Cummings. Menlo Park. 620 p.

Kulka, D.W., Barker, A.S., Pasolini, P. & Orlov, A. (2007). *Amblyraja hyperborea*. In: IUCN Red List of Threatened Species. Recuperado de: <http://www.iucnredlist.org/search>

Large, P.A., Hammer, C., Bergstad, A.O., Gordon, J.D.M. & Lorange, P. (2003). Deep-water fisheries in the Northeast Atlantic: II Assessment and Management Approaches. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 31: 151-163.

Lavenberg, R., Fitch, J.E. (1966). Annotated list of fishes collected by midwater trawl in the Gulf of California March-April 1964. *California Fish and Game*, 52 (2): 92-110.

Lavín, M.F., Marinone, S.G., (2003). An overview of the physical oceanography of the Central Gulf of California. In: Velasco Fuentes, O.U., Sheinbaum, J. & Ochoa de la Torre, J.L. (Eds). *Nonlinear Processes in Geophysical Fluid Dynamics*. p.173-204. Kluwer, Dordrecht.

López Martínez, J., Acevedo Cervantes, A. Herrera Valdivia, E. Rodríguez Romero, J. y Palacios Salgado, D.S. (2012). Composición taxonómica y aspectos zoogeográficos de peces de profundidad (90-540 m) del Golfo de California, México. *Revista de Biología Tropical*, 60(1): 347-360.

Love, M.S., Yoklavich, M. & Thorsteinson, L. (2002). *The rock-fishes of the northeast Pacific*. University of California Press, Berkeley. 405 p.

Lundsten, L., Barry, J.P., Cailliet, G.M., Clague, D.A., DeVogelaere, A.P. & Geller, J.B. (2009). Benthic Invertebrate Communities on Three Seamounts off Southern and Central California, USA. *Marine Ecology Progress Series*, 374: 23-32.

Magurran, A.E. (1998). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 p.

Masuda, H., Amaoka, K., Araga, C., Uyeno, T. & Yoshino, T. (1984). *The fishes of the Japanese Archipelago*. Tokai University Press, Tokyo. 1:437 p.

Mathews, C.P. Ruiz, M.D. (1974). *Cephalurus cephalus*, a small shark, taken in the Northern Gulf of California, with a description. American Society of Ichthyologists and Herpetologists. *Copeia*, (2):556-560.

Meléndez, C.R., Markle, D.F. (1997). Phylogeny and zoogeography of *Laemonema* and *Guttigadus* (Pisces; Gadiformes; Moridae). *Bulletin of Marine Science*, 61(3): 593-670.

Merrett, N.R., Haedrich, R.L. (1997). *Deep-sea demersal fish and fisheries*. Chapman and Hall. London. 271 p.

Miller, D.J., Lea, R.N. (1972). *Guide to the coastal marine fishes of California*. California Department of Fish and Game, *Fish Bulletin*, 157. 249 p.

Monterrey Bay Aquarium Institute. (2012). Pattern and Dynamics of Benthic Soft Sediment Faunal Communities. Recuperado de: <http://www.mbari.org/benthic/>

Moranta, J., Stefanescu, C., Massuti, E., Morales Nin, B. & Lloris, D. (1998). Fish community structure and depth related trends on the continental slope of the Balearic Islands (Algerian basin, western Mediterranean). *Marine Ecology Progress Series*, 171: 247-259.

National Museum of Nature and Science (2012). Banco de imágenes de peces. Japón. Recuperado de: <http://fishpix.kahaku.go.jp/fishimage/>

Nelson, J. (1994). *Fishes of the World*. Tercera edición. Wiley, New York. 600 p.

Nelson, J. (2006). *Fishes of the World*. Cuarta edición. Wiley, New York. 600 p.

Nielsen, J.G., Cohen, D.M., Markle, D.F. & Robins, C.R. (1999). Ophidiiform fishes of the world (Order Ophidiiformes): An annotated and illustrated catalogue of pearlfishes, cusk-eels, brotulas and other ophidiiform fishes known to date. *FAO Fisheries Synopsis*. Rome. 18(125):178.

Parr, A.E. (1931). Deep-sea fishes from western coast of North America. *Bulletin Bing Oceanography College*, 2(4): 1- 53.

Paulin, C. (1995). Moridae. Moras, Molleras, Carboneros. En: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V. Niem (Eds.). *Guía para la identificación de especies para los fines de pesca del Pacífico centro-oriental*. p. 1201-1813. FAO, Roma. (3).

Paxton, J.R., Hoese, D.F. Allen, G.R. & Hanley, J.E. (1989). Pisces. Petromyzontidae to Carangidae. *Zoological Catalogue of Australia*. Australian Government Publishing Service, Canberra, (7):665 p.

Pequeño, R.G. (1989). Peces de Chile. Lista Sistemática revisada y comentada. *Revista de Biología Marina*, 24 (2):1-132.

Powell, S.M., Haendrih, R.L. & McEachran, J.D. (2003). The deep demersal fish fauna of the Northern Gulf of México. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 31: 19-33.

Priede, I.G., Froese, R., Bailey, D.M., Bergstad, O.A., Collins, M.A., Dyb, J.E., Henriques, C., Jones, E.G., King, N. (2006). The absence of sharks from abyssal regions of the world's oceans. *Proceedings of the Royal Society*, 273: 1435–1441.

Ramírez González, A. (2006). *Ecología: Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades*. Editorial Pontificia universidad Javeriana. Bogotá. Colombia, 271 p.

Robison, F.H. (1972). Distribution of midwater fishes of the Gulf of California. *Copeia*, 3: 448-461.

Ruiz Campos, G., Castro Aguirre, J.L., Balart, E.F., Campos Dávila, L. & Vélez Marín, R. (2010). New specimens and records of chondrichthyan fishes (Vertebrata: Chondrichthyes) off the Mexican Pacific coast. *Revista Mexicana de Biología*, 81: 363-371.

Sanctuary integrated Monitoring Network (2012). Photo Library. Recuperado de: http://www.sanctuariesimon.org/photos/photo_search.php?search=fish

Sheiko, B.A., Fedorov, V.V. (2000). Catalog of vertebrates of Kamchatka and adjacent waters. Kamchatskiy Petchatniy Dvor. 9165 p.

Soto Mardones, L., Marinone, S.G., & Parés Sierra, A. (1999). Time and spatial variability of sea surface temperature in the Gulf of California. *Ciencias del Mar*, 25(1): 1–30.

Stehmann, M., Bürkel, D.L. (1984). Rajidae. In: P.J.P. Whitehead, M.L. Bauchot, J.C. Hureau, J. Nielsen & E. Tortonese (Eds.). Fishes of the north-eastern Atlantic and Mediterranean. p. 163-196. UNESCO, Paris.

Stein, D.L., Felley, J.D. & Vecchione, M. (2005). ROV observations of benthic fishes in the Northwind and Canada Basins, Arctic Ocean. *Polar Biology*, 28:232-237.

Stein, D.L., Drazen, J.C., Schlining, K.L., Barry, J.P. & Kuhnz, L. (2006). Snailfishes of the central California coast: video, photographic and morphological observations. *Journal of Fish Biology*, 69: 970-986.

Sulak, K.J. (1990). Halosauridae. p. 126-132. In: J.C. Quero, J.C. Hureau, C. Karrer, A. Post & L. Saldanha (Eds.). Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA). JNICT, Lisbon; SEI, Paris; and UNESCO, Paris. (1).

Tabachnick, B.G, Fidell, L.S. 2001. Using multivariate Statistics. 4th edition. Boston: Allyn & Bacon. 966 p.

Townsend, C.M., Nichols, J.T. (1925). Deep-sea fishes of the Albatross lower California expedition. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 52 (1): 1-20.

Van der Heiden, A.M. (1985). Taxonomía, biología y evaluación de la ictiofauna demersal del Golfo de California. p. 149-200. En: Yañez Arancibia, A. (Ed.). Recursos pesqueros potenciales de México: la pesca acompañante del camarón. Programa Universitario de Alimentos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Instituto Nacional de Pesca, UNAM, México.

Woods Hole Oceanographic Institution. (2013). R/V Atlantis. Recuperado de: <http://www.whoi.edu/main/ships/atlantis>

Yoklavich, M.M., Greene, H.G., Cailliet, G.M., Sullivan, D.E., Lea, R.N. & Love, M.S. (2000). Habitat associations of deep-water rockfishes in a submarine canyon: an example of a natural refuge. *Fish Bulletin*, 98: 625-641.

Anexo 1.

Catálogo de la fauna íctica encontrada entre los 373 y 3,800 m en el Golfo de California, México.

En este catálogo se presenta toda la fauna íctica de profundidad que fue observada durante 1,200 horas de video, las cuales fueron empleadas en el estudio de la caracterización de la fauna íctica de profundidad (373-3,800 m) encontrada en las cuencas y fallas del Golfo de California, México. Para cada especie se muestra la imagen, descripción taxonómica y cuando fue posible la talla estimada, en algunos casos como un intervalo obtenido de varios organismos y en otros como un único valor de un sólo organismo. Adicionalmente, se incluye la descripción del hábitat con los atributos batimétricos, físico-químicos y geomorfológicos, la cual fue contrastada con información previa de otros autores para el golfo y otras zonas. Se identificaron un total de 85 especies, 31 géneros, 21 familias y 13 taxones, todos pertenecientes a los órdenes de la clase Chondrichthyes: Chimaeriformes, Rajiformes y Carcharhiniformes y a las clases Actinopterygii y Myxini.

Las identificaciones fueron realizadas mediante la técnica de foto-identificación, empleando el material gráfico y de video obtenido durante 26 inmersiones realizadas por un vehículo sumergible no tripulado (Jason), operado por el personal a bordo del B/I Atlantis, durante un proyecto base: Exploración de las cuencas del Golfo de California y las fallas transformes que las conectan realizado en mayo de 2008. Detalles de la literatura básica y páginas de internet empleada se da en la sección de Materiales y Métodos de este documento (pág. 7). Para la ubicación en el golfo, se empleó un mapa con los números de las inmersiones activas para la especie, de las cuales se puede obtener mayor información en la tabla 1.

1.1 Mixinidos

Phylum Chordata

Clase Myxini

Orden Myxiniformes

Aleta dorsal ausente; aleta caudal extendida sobre la superficie dorsal; ojos degenerados; barbas presentes alrededor de la boca; numerosos poros mucosos a lo largo del cuerpo en dos líneas ventro-laterales (Nelson, 2006).

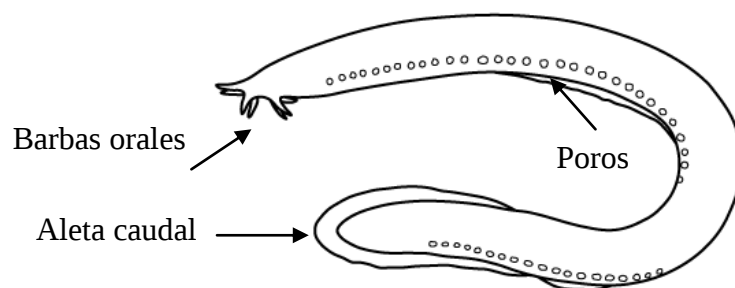


Figura A1. Descripción básica de un mixínido.

1.1.1 Familia Myxinidae

Nombre científico: *Eptatretus* sp.

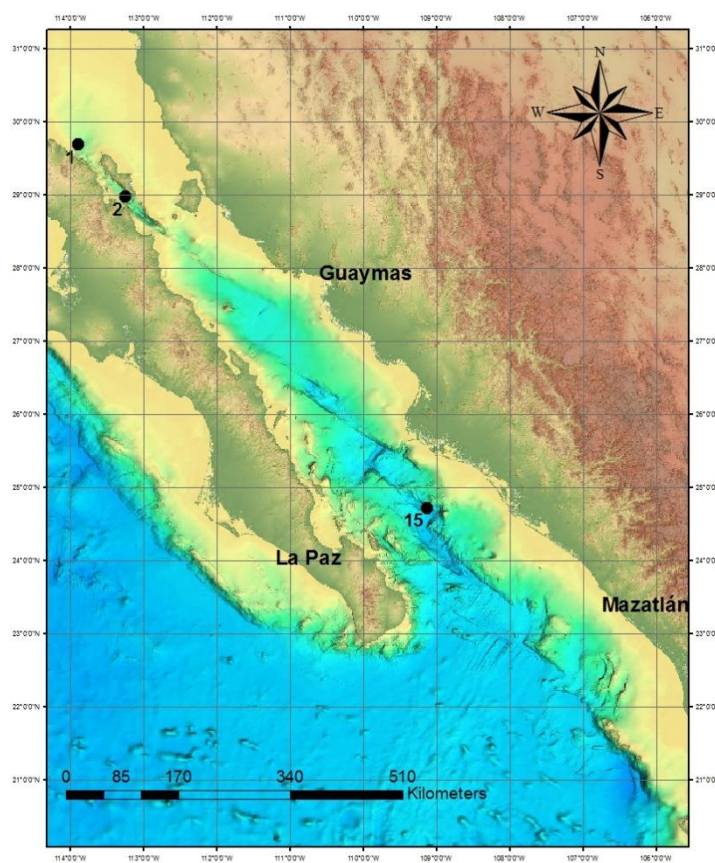


Figura A2. *Eptatretus* sp. (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cuerpo alargado, anguiliforme, sin aletas pectorales ni dorsales, la coloración va del rosa al morado gris. Sin mandíbulas. Talla estimada: 25-37.5 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 564 y 2,854 m, a temperaturas entre 2.0 y 11.85 °C y salinidades entre 34.66 y 34.96. Esta especie estuvo presente en escarpes. El tipo de fondo fue lodoso, lodoso con rocas y afloramiento rocoso.

1.2 Quimeras

Phylum Chordata

Clase Chondrichthyes

Subclase Elasmobranchii

Orden Chimaeriformes

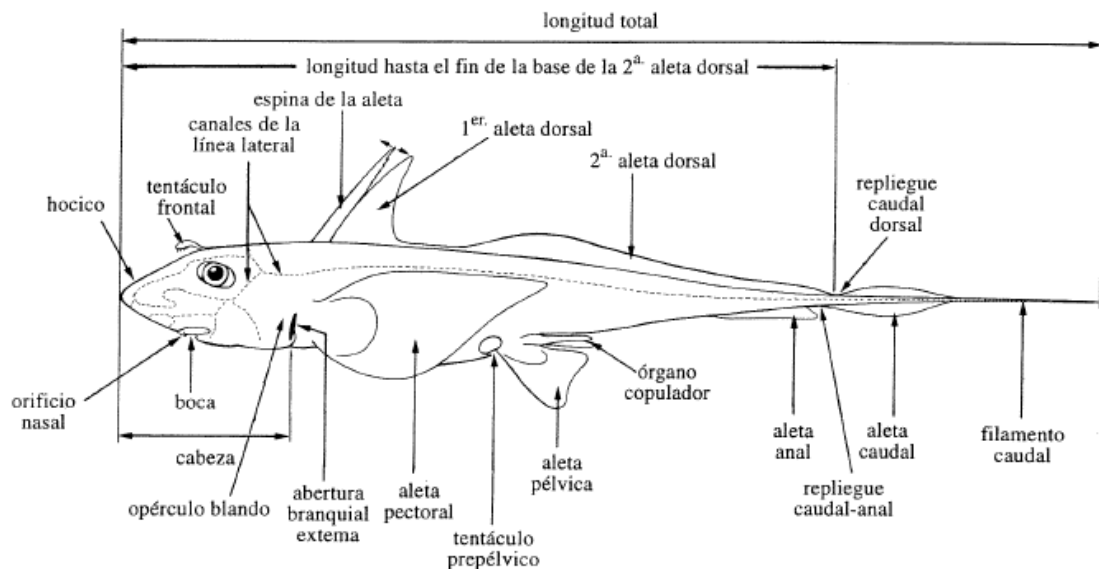


Figura A3. Descripción básica de una Quimera. Tomado de Fisher *et al.* (1995).

Peces cartilaginosos sin elementos óseos en el esqueleto o en los radios de las aletas. Presentan sólo cuatro aberturas branquiales ocultas por un opérculo blando que se extiende posteriormente hasta las bases de las aletas pectorales, dejando una sola abertura branquial externa a cada lado de la cabeza. Ojos grandes y prominentes, situados en los lados de la cabeza; espiráculos ausentes;

boca pequeña, ventral, conectada con los orificios nasales por un par de surcos profundos. Dos aletas dorsales, la primera eréctil, con una espina ponzoñosa, la segunda larga y sin espina; aletas pectorales anchas y foliáceas, con un delicado retículo externo formado por radios de tejido conjuntivo (ceratotriquios); cola larga, estrechándose posteriormente. Piel desnuda, a excepción de unos pocos denticulos dérmicos en el dorso y a lo largo de los canales de la línea lateral. Canales de la línea lateral presentes en la cabeza, flancos del cuerpo y cola, y alojados superficialmente en la piel, muy evidentes (Fisher *et al.*, 1995; Ebert, 2003).

1.2.1 Familia Chimaeridae

Nombre científico: *Hydrolagus colliei* (Lay y Bennett, 1839)

Nombre común: **Quimera manchada**

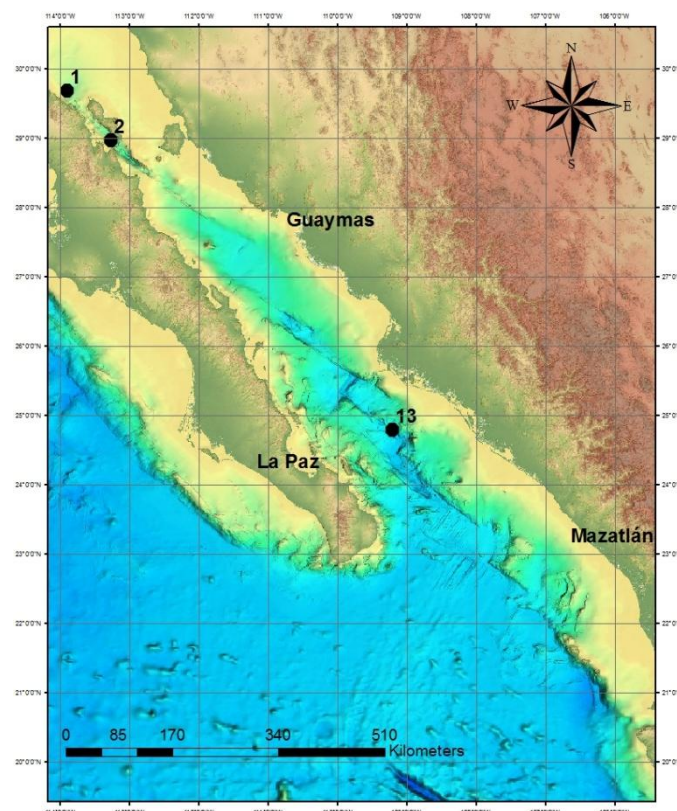


Figura A4. *H. colliei* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Presenta hocico corto con terminación en punta roma; sin aleta anal bien definida; superficie del cuerpo con numerosos manchas blancas redondeadas y dispersas. Segunda aleta dorsal con una muesca profunda, dando la apariencia de dos aletas (Krupp y Bussing, 1995; Ebert, 2003). Talla estimada: 50 cm en hembras y 33.3 cm en machos.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 559 y 1,593 m (971 m. Ebert, 2003), con mayor número de organismos en la inmersión 1 a 559-897 m de profundidad (66.67%), y a temperaturas entre 3.4 y 11.8 °C, con moda en los 11.8 °C (7.2-8.9 °C. Ebert, 2003), y salinidades entre 34.63 y 34.96. Esta especie se observó en escarpes sobre fondos lodosos y lodosos con rocas (barro o cascajo, con relieve vertical de rocas o arrecifes con los que se orientan. Ebert, 2003).

Nombre científico: *Hydrolagus melanophasma* James, Ebert, Long y Didier, 2009

Nombre común: **Eastern Pacific Black Ghostshark**

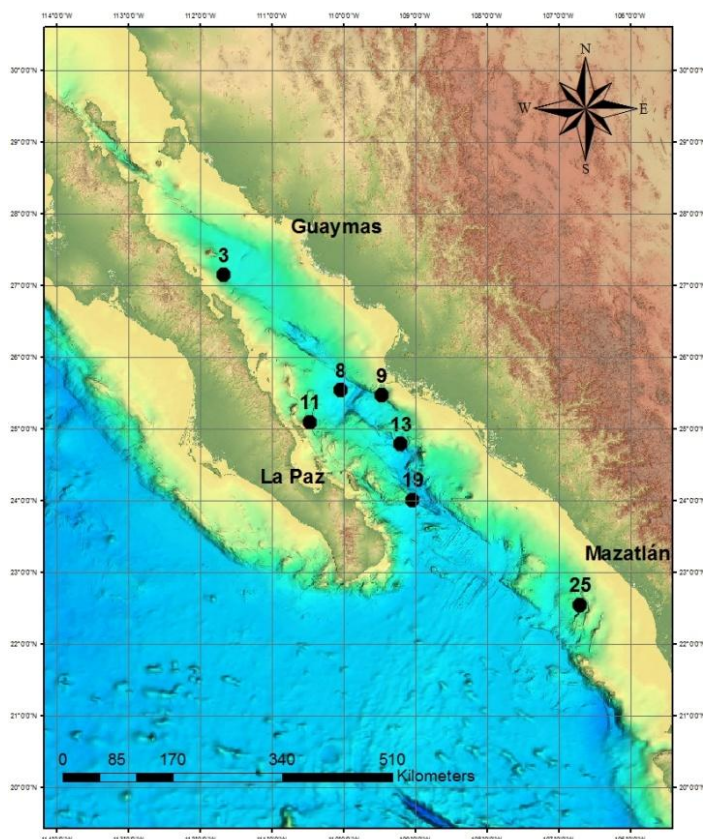


Figura A5. *H. melanophasma* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Presenta hocico corto y terminad en punta roma; una aleta dorsal grande y ligeramente curvada con una espina extendida mas allá de la base de la primera aleta dorsal, una segunda aleta dorsal grande y uniforme, aletas pectorales grandes y extendidas más allá de la inserción de la aleta pélvica cuando están totalmente desplegadas (James *et al.*, 2009). Talla estimada: 42-166.7 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,363 y 1,903 m (577-1,720 m. James *et al.*, 2009; Bustamante *et al.*, 2012), con mayor abundancia entre los 1,363 a 1,599 m de profundidad; temperaturas entre 2.5 y 3.5 °C (3.2-3.3 °C. Aguirre Villaseñor *et al.*, 2013), con predominancia entre 3.0-3.4 °C y salinidades entre 34.61 y 34.79. Esta especie se observó tanto en montes, escarpes y talud. El tipo de fondo fue lodoso y afloramiento rocoso (fondos arenosos o parches de cantos rodados con relieves vertical mínimo. James *et al.*, 2009).

.2.2 Familia Rhinochimaeridae

Nombre científico: *Harriota raleighana* Goode y Bean, 1895

Nombre común: **Quimera picuda**

Descripción taxonómica: Hocico largo y expandido lateralmente; primera aleta dorsal prominente, con espina larga y casi recta, con poca separación de la segunda dorsal, la cual es larga y más baja; aleta anal separada de la aleta caudal. Aleta caudal con la base del lóbulo dorsal más pequeña que la base del lóbulo ventral; filamento de la caudal largo. Coloración del cuerpo uniformemente marrón, con el borde de las aletas oscuro (Last y Stevens, 1994). Talla estimada: 66.7-70 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,434 y 1,669 m (530-2,603 m. Ebert, 2003); a temperaturas entre 2.8 y 3.4 °C y a salinidades entre 34.62 y 34.67. Fue observada en montes, talud y escarpes, en fondos lodosos.

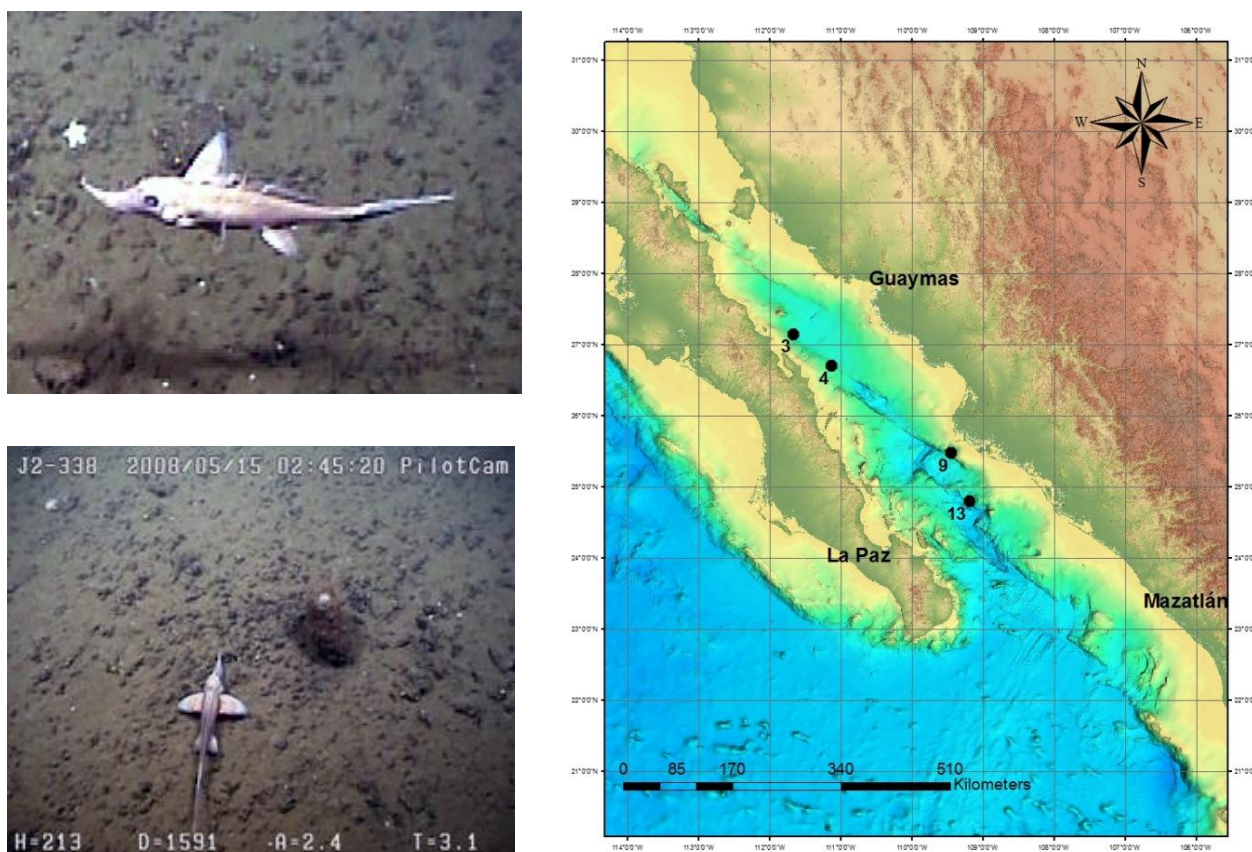


Figura A6. *H. raleighana* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Nombre científico: *Harriotta haeckeli* Karrer, 1972

Nombre común: **Smallspine spookfish**

Descripción taxonómica: Hocico prolongado; aleta anal separada de la aleta caudal. Primera dorsal poco pronunciada con una espina corta curvada y muy separada de la segunda dorsal. Aletas pectorales redondeadas. Base del lóbulo dorsal de la aleta caudal más larga que la base del lóbulo ventral; filamento de la aleta caudal corto. Coloración uniformemente pálida (Last y Stevens, 1994). Talla estimada: 20-50 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,593 y 2,235 m (1,400-2,600 m. Last y Stevens, 1994), a temperaturas entre 2.2 y 2.9 °C y a salinidades entre 34.64 y 34.67. Se observó en escarpes y montes (talud continental y piso oceánico. Cox y Francis, 1997). El tipo de fondo fue lodoso y lodoso con rocas.

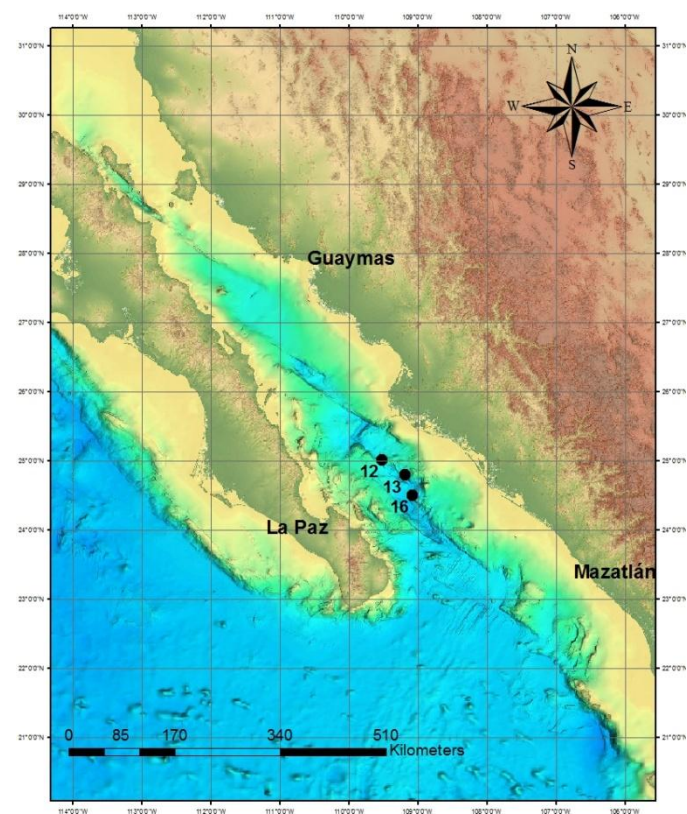


Figura A7. *H. haeckeli* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

1.3 Tiburones

Phylum Chordata

Clase Chondrichthyes

Subclase Elasmobranchii

Orden Carcharhiniformes

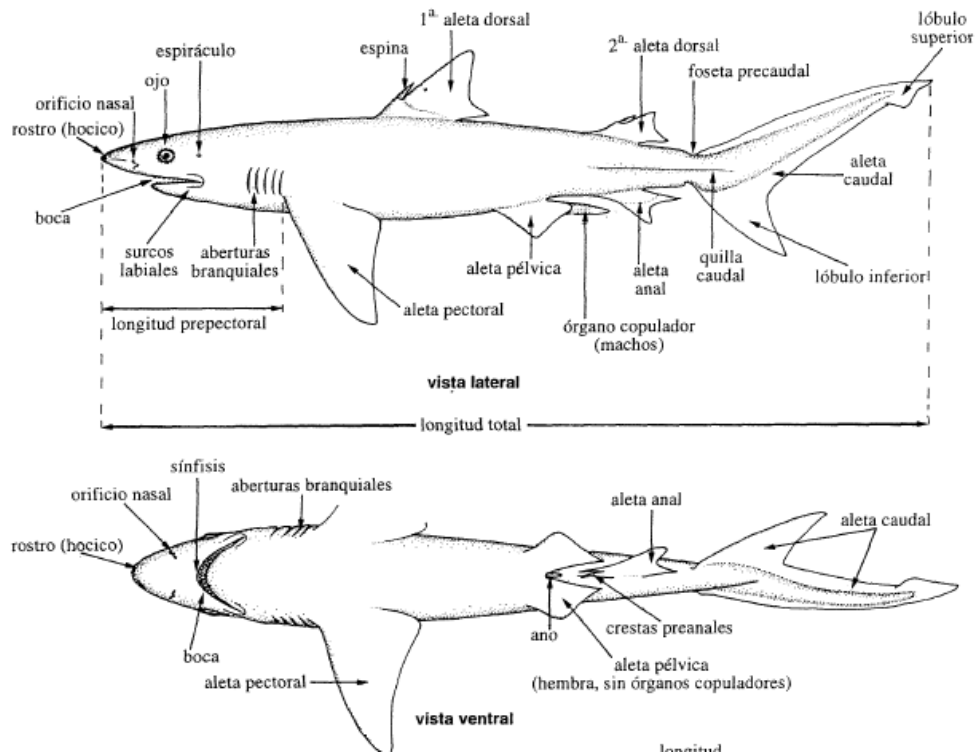


Figura A8. Características morfológicas básicas de un Tiburón. Tomado de Fisher *et al.* (1995).

Incluye una variedad de peces, por lo general cilíndricos o moderadamente deprimidos. Presentan las aberturas branquiales en posición lateral y no presentan aletas pectorales fusionadas con la cabeza por encima de las aberturas branquiales (diferenciación con las rayas o batoideos). Los ojos se sitúan en el dorso o en los lados, y los espiráculos (cuando presentan) se encuentran en el dorso o en la superficie dorso-lateral de la cabeza. La cola y la aleta caudal están siempre bien desarrolladas. Por lo general existen 5 (raramente 6 o 7) aberturas branquiales, a cada lado de la cabeza. La boca es generalmente ventral o subterminal. La mayoría de los tiburones poseen 2 (raramente 1) aletas dorsales, a veces provistas de aguijones en su borde anterior; además, poseen una aleta anal que sin embargo falta en varias familias. Habitan desde aguas costeras hasta zonas abisales (Castro, 2011).

1.3.1 Familia Scyliorhinidae

Nombre científico: *Galeus piperatus* Springer y Wagner, 1966

Nombre común: **Pejegato pimienta**

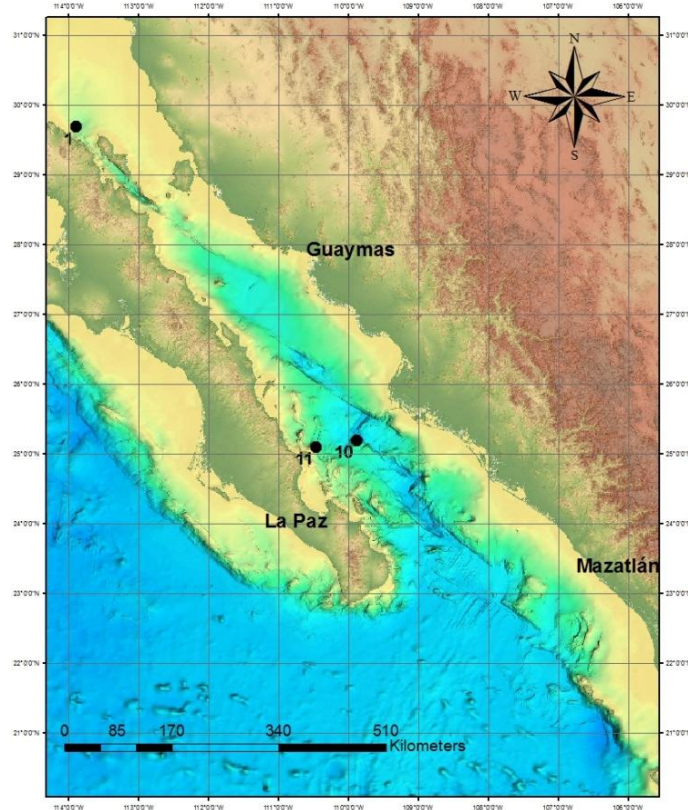


Figura A9. *G. piperatus* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cabeza no expandida lateralmente, base de la primera dorsal originada bien posterior al origen de las aletas pélvicas (Ebert, 2003). Aletas pectorales relativamente grandes, la longitud de sus bordes posteriores mayor que la anchura de la boca. Cuerpo firme (Compagno *et al.*, 2005). Talla estimada: 60 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 615 y 1,130 m (275-1,326 m. Compagno *et al.*, 2005), a temperaturas entre 4.3 y 11.8 °C y a salinidades entre 34.60 y 34.94. Esta especie fue observada en escarpes y montes. El tipo de fondo fue lodoso con rocas y afloramiento rocoso.

Nombre científico: *Parmaturus xaniurus* (Gilbert, 1892)

Nombre común: **Pejegato Lima**

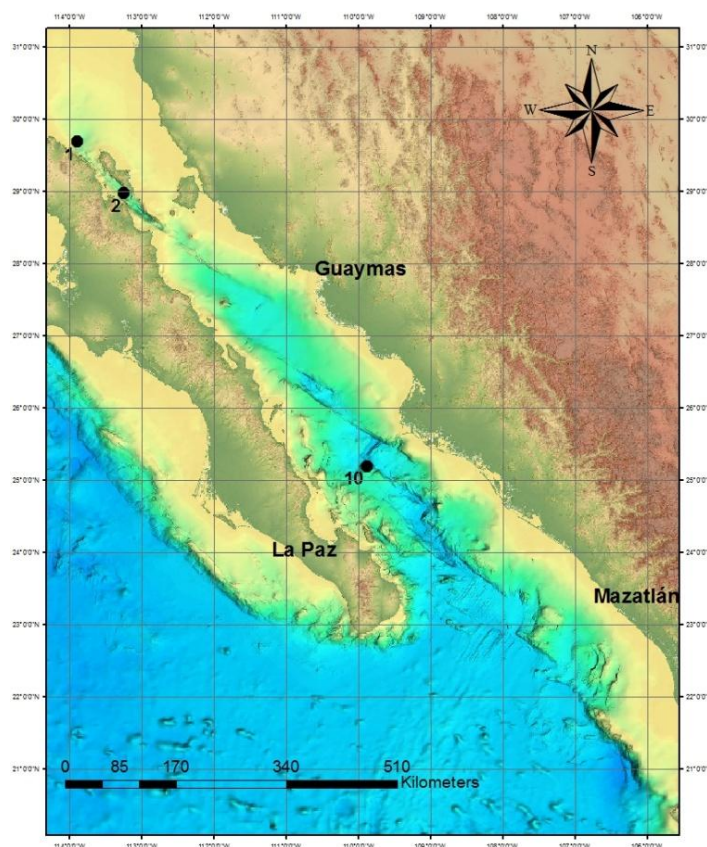


Figura A10. *P. xaniurus* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Hendiduras branquiales muy grandes, hocico romo moderadamente largo, crestas debajo de los ojos. Aletas oscuras y las dorsales con tamaño similar; origen de la primera dorsal ligeramente detrás de la pélvica y la segunda dorsal mucho más pequeña que la aleta anal (Compagno *et al.*, 2005). Cabeza no expandida lateralmente; color del cuerpo uniforme, sin manchas oscuras (Ebert, 2003). Talla estimada: 34.7-56.0 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 559 y 1,233 m (91-1,251 m. Compagno *et al.*, 2005), con mayor abundancia en la inmersión 1 (81.93%), a temperaturas entre 4.2 y 11.8 °C, con predominancia a 11.8 °C y salinidades entre 34.61 y 34.96. Esta especie estuvo presente en escarpes y montes (talud. Compagno *et al.*, 2005). El tipo de fondo fue lodoso y lodoso con rocas.

Nombre científico: *Cephalurus cephalus* (Gilbert, 1892)

Nombre común: **Pejegato renacuajo**

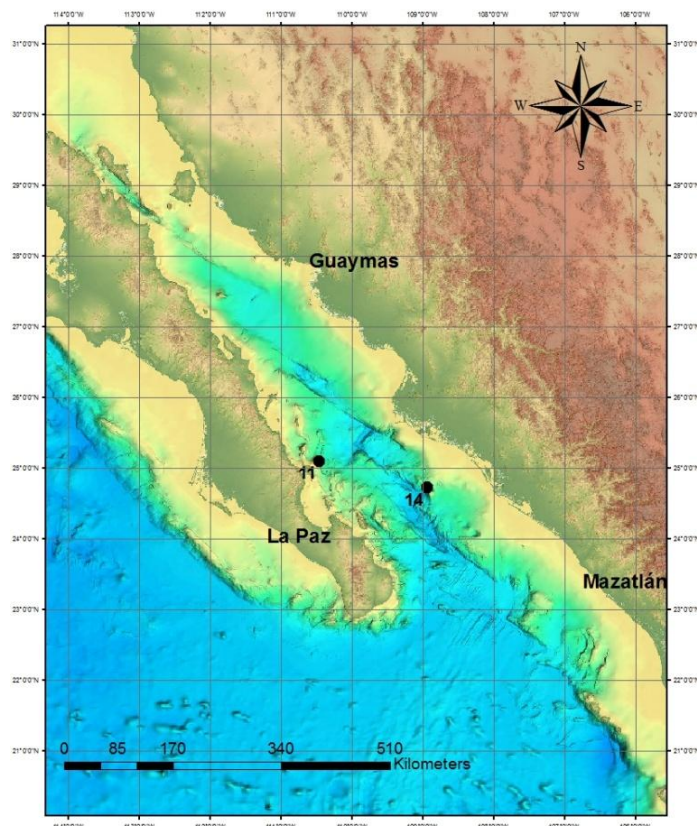


Figura A11. *C. cephalus* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Especie inconfundible, muy pequeña, con forma de renacuajo. Cabeza y región branquial expandida y aplanada. Cuerpo y cola pequeños, delgados y muy suaves. Presenta dos aletas dorsales y una aleta anal muy pequeñas. El origen de la primera aleta dorsal ligeramente por delante del origen de las aletas pélvicas (Compagno *et al.*, 2005). Talla estimada: 20-35.7 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 736 y 890 m (155-927 m. Compagno *et al.*, 2005), a temperaturas entre 5.5 y 6.6 °C y a salinidades entre 34.57 y 34.70. Fue observada en escarpes y talud (talud y plataforma continental. Compagno *et al.*, 2005). El tipo de fondo fue lodoso y afloramiento rocoso.

Nombre científico: *Scyliorhinidae* sp7

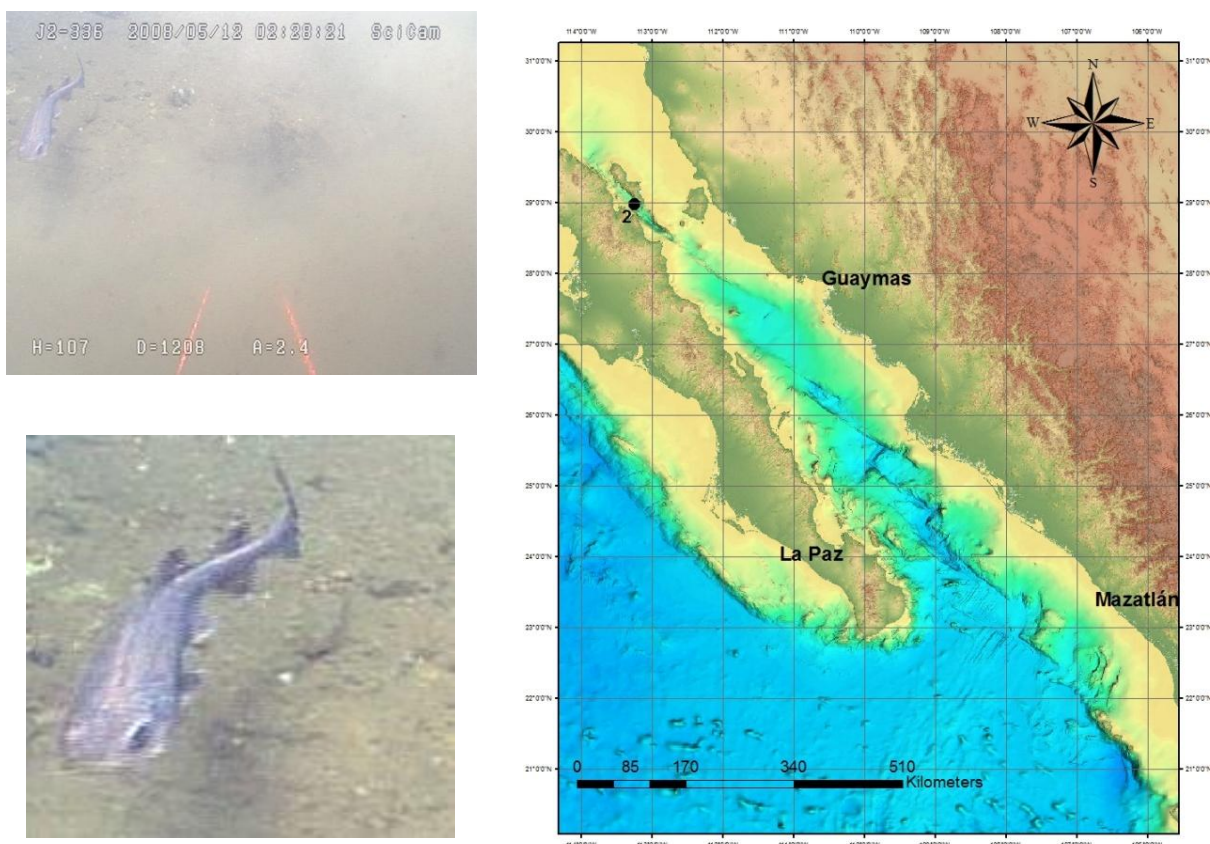


Figura A12. *Scyliorhinidae* sp7 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: En el tronco se observan características que corresponden a la descripción de un tiburón (*Scyliorhinidae*), sin embargo el rostro presenta características confusas que no permiten identificarlo con algún tiburón de la familia ya descrito. Talla estimada: no determinada.

Descripción del hábitat: Se encontró a una profundidad de 1,208 m, a una temperatura de 11.4 °C y a una salinidad de 34.85. Se observó en escarpes sobre un fondo lodoso.

Nombre científico: **Scyliorhinidae sp8**

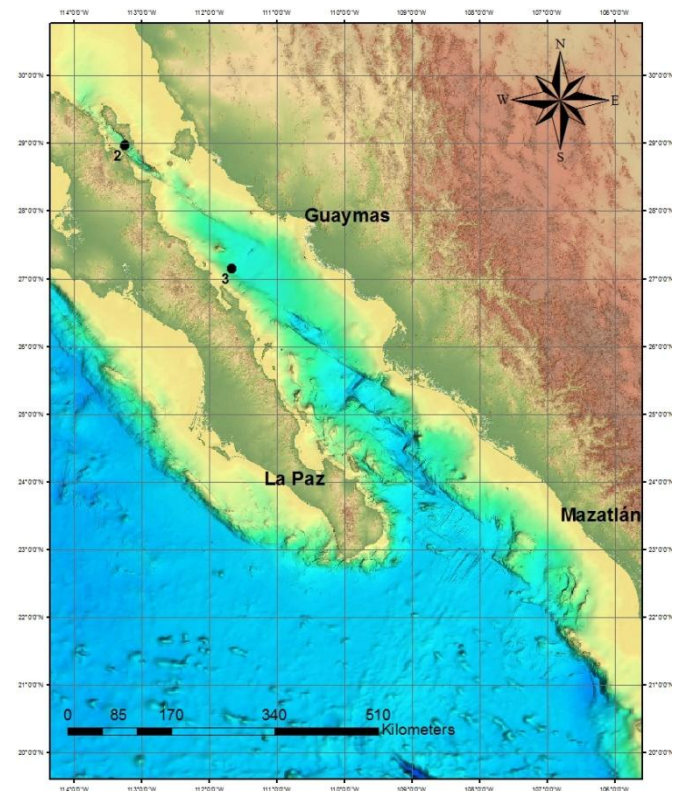


Figura A13. Scyliorhinidae sp8 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Corresponde a la descripción de un tiburón (Scyliorhinidae) pero no fue posible definir los detalles morfológicos debido a la baja resolución de las imágenes. Talla estimada: no determinada.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,008 y 1,382 m, a temperaturas entre 3.3 y 11.5 °C y a salinidades entre 34.66 y 34.87. Esta especie se observó en escarpes y montes. El tipo de fondo fue lodoso. También se encontró en la columna de agua.

1.4 Batoideos

Phylum Chordata

Clase Chondrichthyes

Subclase Elasmobranchii

Orden Rajiformes

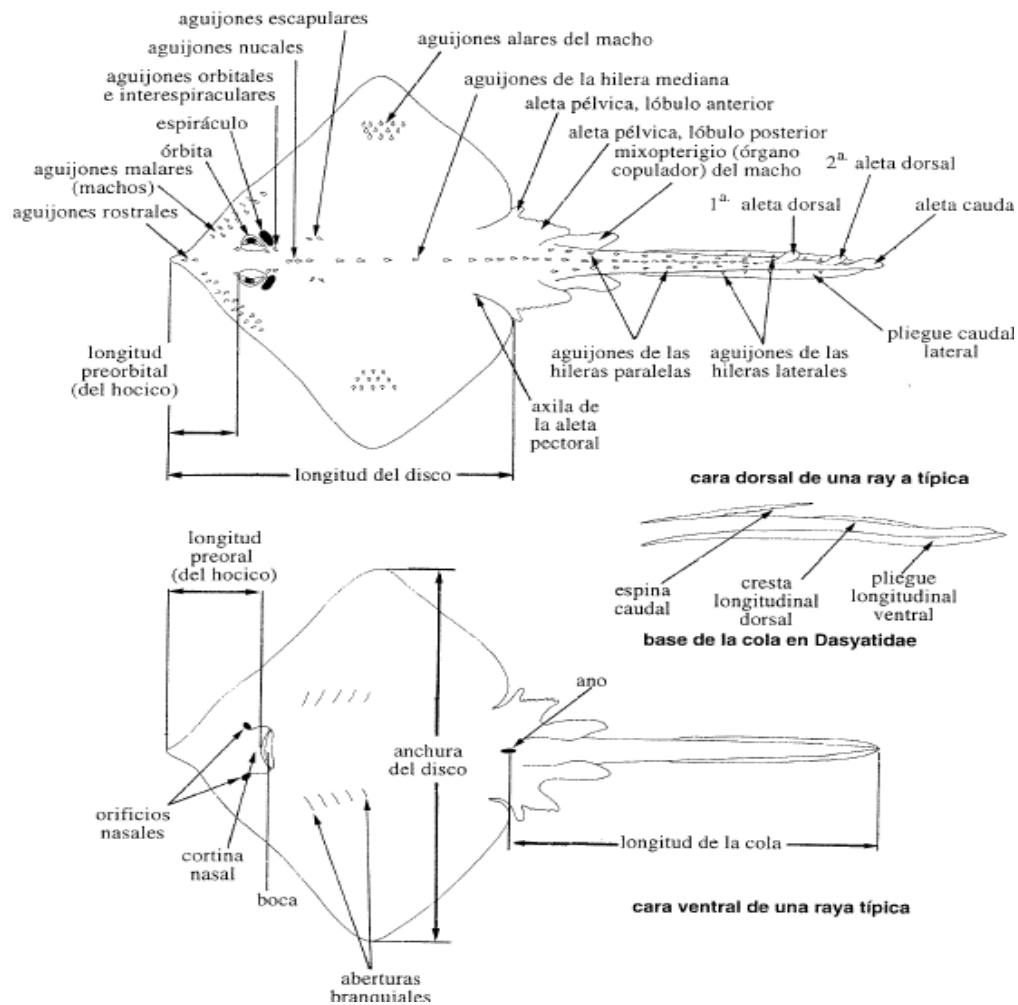


Figura A14. Rasgos morfológicos básicos de un Batoideo. Tomado de Fisher *et al.* (1995).

Los peces batoideos tienen el cuerpo achatado dorso-ventralmente y las aletas pectorales más o menos expandidas y fusionadas anteriormente con los lados de la cabeza. De este modo, el cuerpo adquiere la forma de un disco más o menos circular, ovalado o romboidal. Los ojos y espiráculos están ubicados en el dorso o en los lados de la cabeza, mientras que la boca, los orificios nasales y las aberturas branquiales se encuentran en la superficie ventral. Todas las especies carecen de aleta anal. Se pueden encontrar desde aguas someras hasta unos 3,000 m de profundidad (Fisher *et al.*, 1995; Ebert, 2003).

1.4.1 Familia Rajidae

Nombre científico: *Bathyraja spinosissima* (Beebe y Tee-Van, 1941)

Nombre común: **Raya blanca**

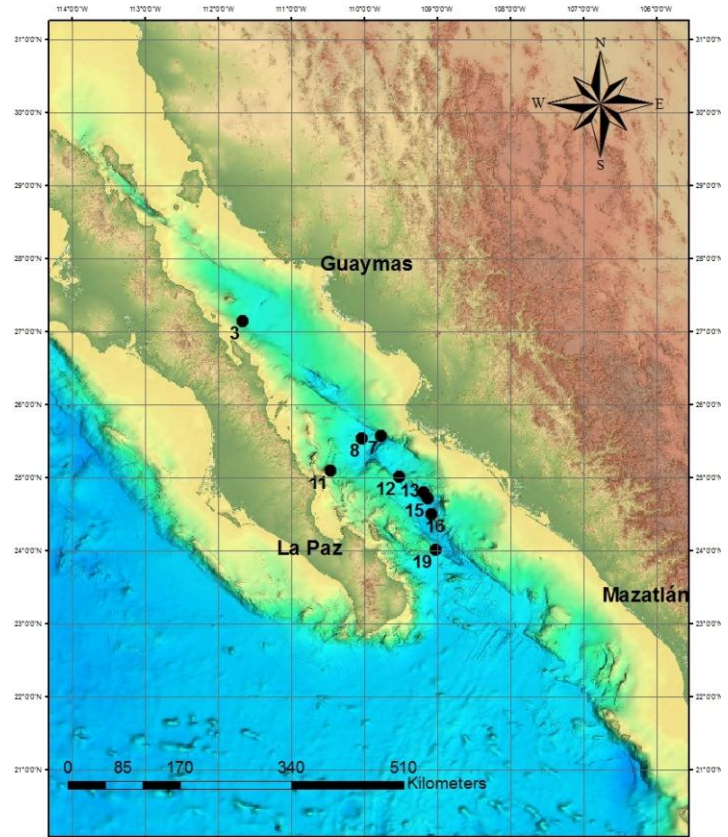


Figura A15. *B. spinosissima* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: presenta aguijones solo en la cola y en los machos adultos se pueden encontrar dentículos alares. El ancho del disco es ligeramente mayor que el largo. Presenta los ápices de las aletas pectorales fuertemente redondeados (Ebert, 2003). Machos con dentículos alares. Talla estimada: 150 cm LT y 87.5 cm AD en machos; 80-120 cm LT y 43-60 cm AD en hembras.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,252 y 2,865 m (800-2,938 m. Ebert, 2003), con mayor número de organismos en la inmersión 16 entre 1,800 y 2,187 m de profundidad (42.86%), a temperaturas entre 1.9 y 4.0 °C, con moda a los 2.2 °C y a salinidades entre 34.60 y 34.74. Esta especie se registró en escarpes (talud. Hutchins, 1984; Fisher *et al.*, 1995), sobre fondos lodosos, lodosos con rocas, y en afloramientos rocosos.

Nombre científico: *Bathyraja abyssicola* (Gilbert, 1896)

Nombre común: **Raya de agua profunda**

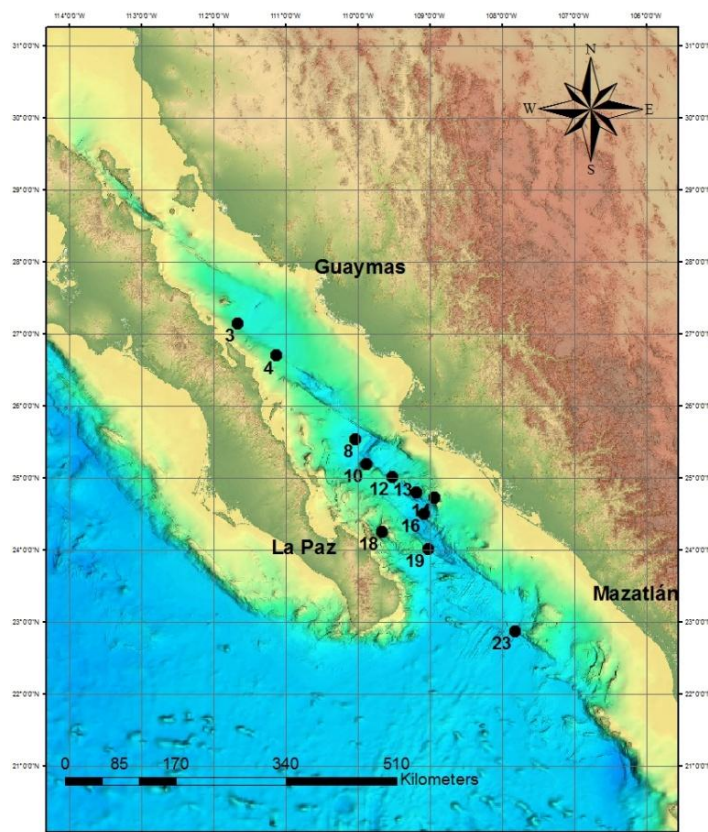


Figura A16. *B. abyssicola* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Presenta un aguijón entre la primera y la segunda dorsal. Con una hilera de 21 a 31 dentículos continuos en la parte media de la cola. Hocico moderadamente triangular. Ápices de las aletas pectorales redondeados (Ebert, 2003). Machos con dentículos alares. Talla estimada: 93.3 cm LT y 53.3 cm AD en macho; 17.1-130 cm LT y 12.9-64 cm AD en hembras.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,102 y 2,224 m (362-2,906 m. Ebert, 2003. 362-2910 m. Sheiko y Fedorov, 2000), a temperaturas entre 2.1 y 4.4 °C y a salinidades entre 34.57 y 34.71. Se presentó en montes, talud y escarpes (talud. Ebert, 2003). El tipo de fondo fue lodoso y lodoso con rocas.

Nombre científico: *Amblyraja cf. badia* Garman, 1899

Nombre común: **Raya ancha**

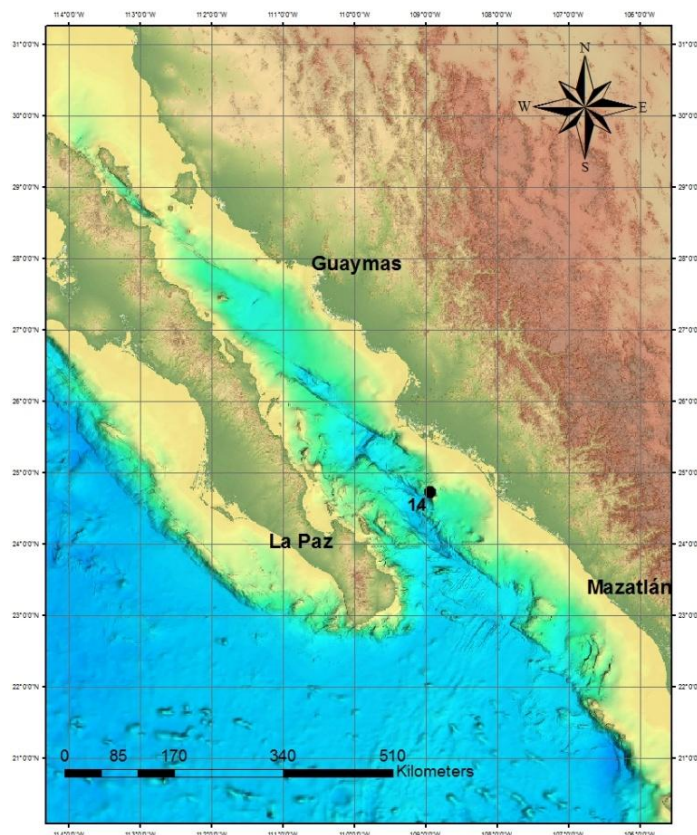


Figura A17. *Amblyraja cf. badia* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Ancho del disco mayor que su longitud, ápices de las aletas pectorales marcadamente redondeados (Ebert, 2003). Talla estimada: 64.7 cm LT y 41.2 cm AD en un macho.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,201 y 1,203 m (846-2,324 m. Ebert, 2003. Usualmente entre 1,100 y 2,300 m), a temperaturas entre 3.7 y 3.8 °C y a una salinidad de 34.61. Esta especie se observó en el talud (talud. McEachran, 1995). El tipo de fondo fue lodoso.

Nombre científico: *Amblyraja hyperborea* Collett, 1879

Nombre común: Raya ártica

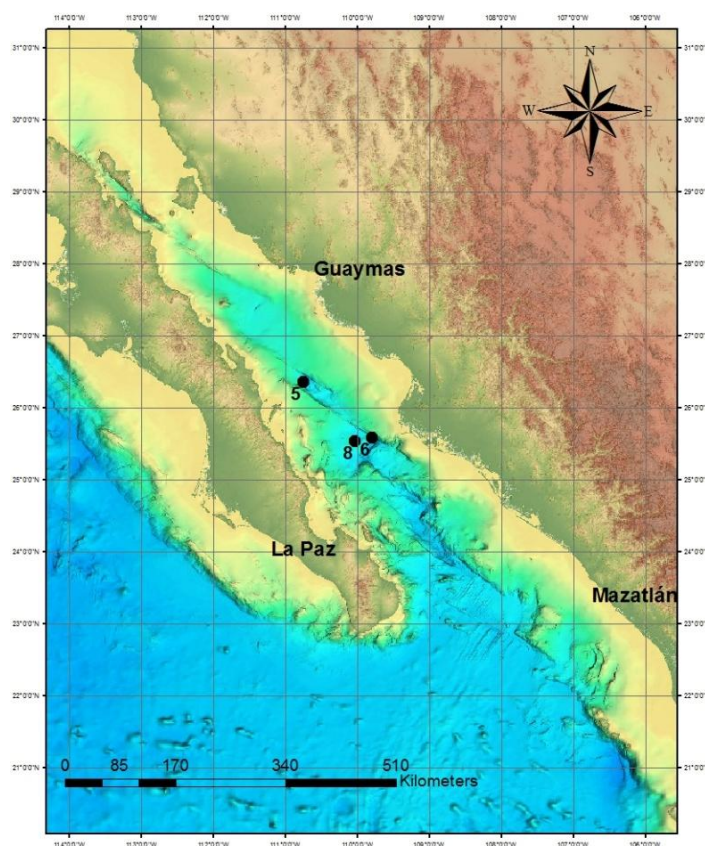


Figura A18. *Amblyraja hyperborea* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Aletas pectorales con puntas angulares. Cola muy corta. Superficie dorsal con manchas oscuras redondeadas (Last y Stevens, 1994). Talla estimada: 100 cm LT y 66.7 cm AD en una hembra; 75 cm AD en un macho y 56.7 cm AD en un espécimen sin identificación de sexo.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,847 y 2,552 m (140-2,500 m. Sheiko y Fedorov, 2000. Usualmente entre 300 y 1,500 m. Stehmann y Bürkel, 1984), a temperaturas entre 2.4 y 2.7 °C (-1 °C. Stehmann y Bürkel, 1984) y a salinidades entre 34.64 y 34.67. Esta especie fue observada en escarpe y monte (talud continental inferior. Last y Stevens, 1994). El tipo de fondo fue lodoso y lodoso con rocas.

Nombre científico: *Raja cf. cortezensis* McEachran y Miyake, 1988

Nombre común: **Raya de Cortés**

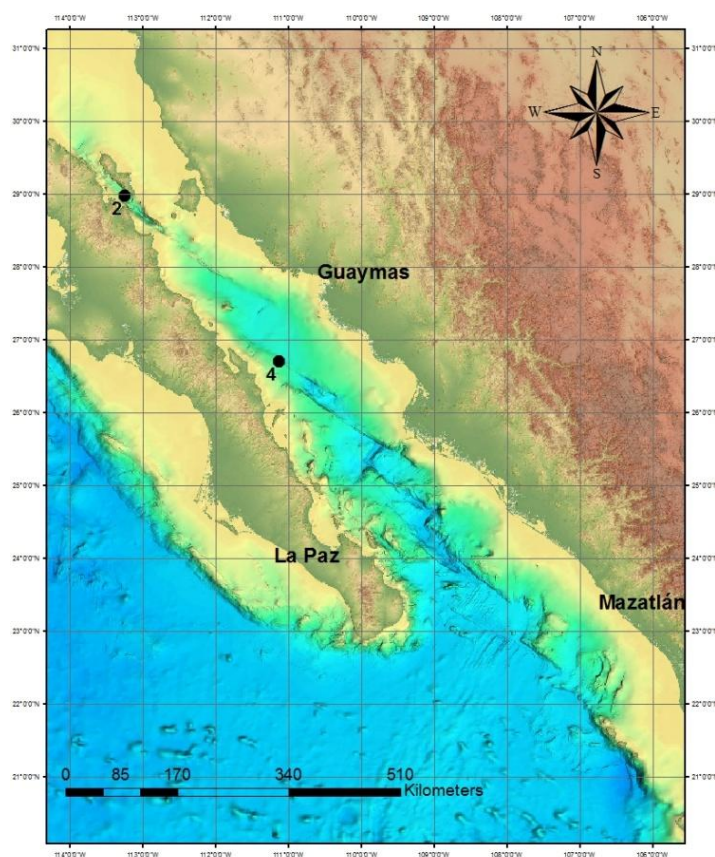


Figura A19. *Raja cf. cortezensis* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Base de cada aleta pectoral con un ocelo poco definido; anchura del disco menos del 70% de la longitud total (McEachran, 1995); hocico sobresaliente formando casi un ángulo de 90 grados. Base posterior de las aletas redondeada. Se le observan claramente un ocelo en cada aleta. Talla estimada: 30 cm LT y 23 cm AD en un espécimen sin identificación de sexo.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,207 y 1,268 m (80 m. McEachran, 1995), a temperaturas entre 3.8 y 11.5 °C y a salinidades entre 34.63 y 34.85. Esta especie fue observada en escarpe (Plataforma continental. McEachran, 1995). El tipo de fondo fue lodoso y lodoso con rocas.

Nombre científico: *Raja binoculata* Girard, 1855

Nombre común: **Raya bruja gigante**

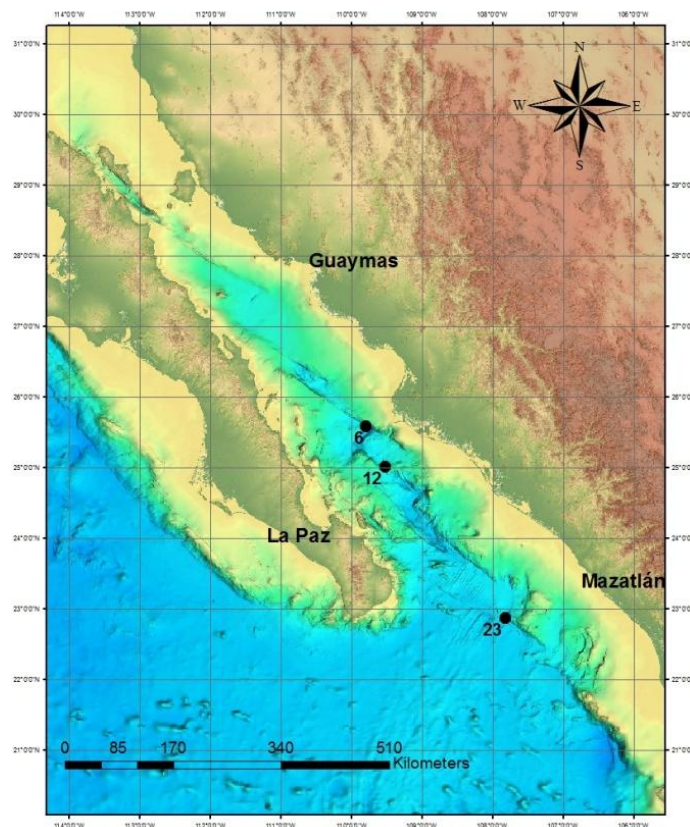


Figura A20. *Raja binoculata* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Se observan claramente los ocelos, uno en cada aleta. Hocico puntiagudo y junto con las aletas forman una especie de rombo. Aletas pélvicas grandes y moderadamente cóncavas con márgenes libres (Hart, 1973). Talla estimada: no determinada.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,825 y 2,691 m (3-800 m. Allen y Smith, 1988), a temperaturas entre 1.9 y 2.7 °C y a salinidades entre 34.65 y 34.67. Esta especie fue observada en escarpe. El tipo de fondo fue lodoso con rocas.

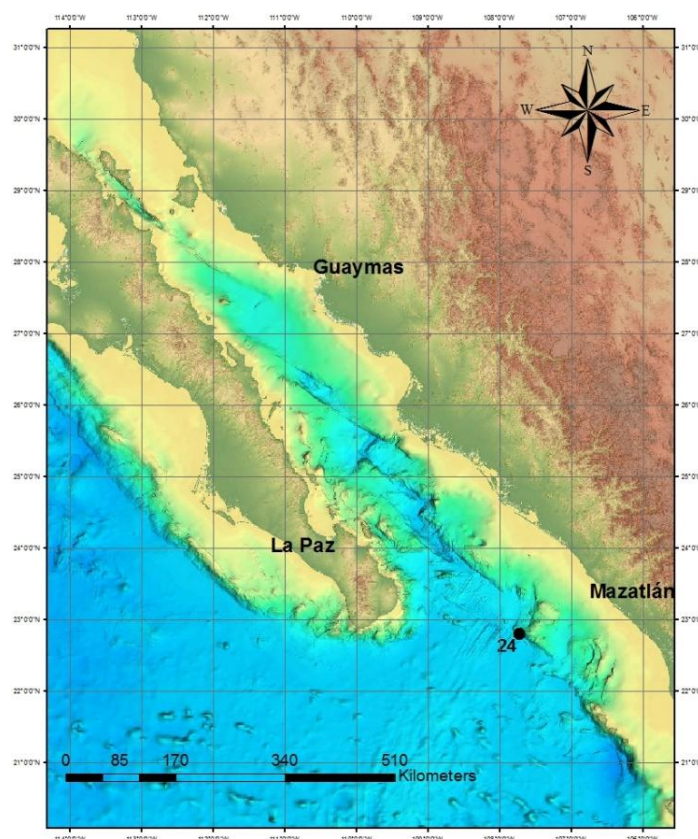
Nombre científico: **Rajidae sp1**

Figura A21. Rajidae sp1 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Corresponde a la descripción de una raya (Rajidae) pero no fue posible definir los detalles morfológicos debido a la baja resolución de las imágenes. Se observa que el ancho del disco es casi dos veces el largo. Talla estimada: no determinada.

Descripción del hábitat: Se encontró a una profundidad de 1,902 m, a una temperatura de 2.5 °C y a una salinidad de 34.65. La geomorfología del sitio donde estuvo presente esta especie fue de escarpe. El tipo de fondo fue lodoso con rocas.

Nombre científico: **Rajidae sp3**

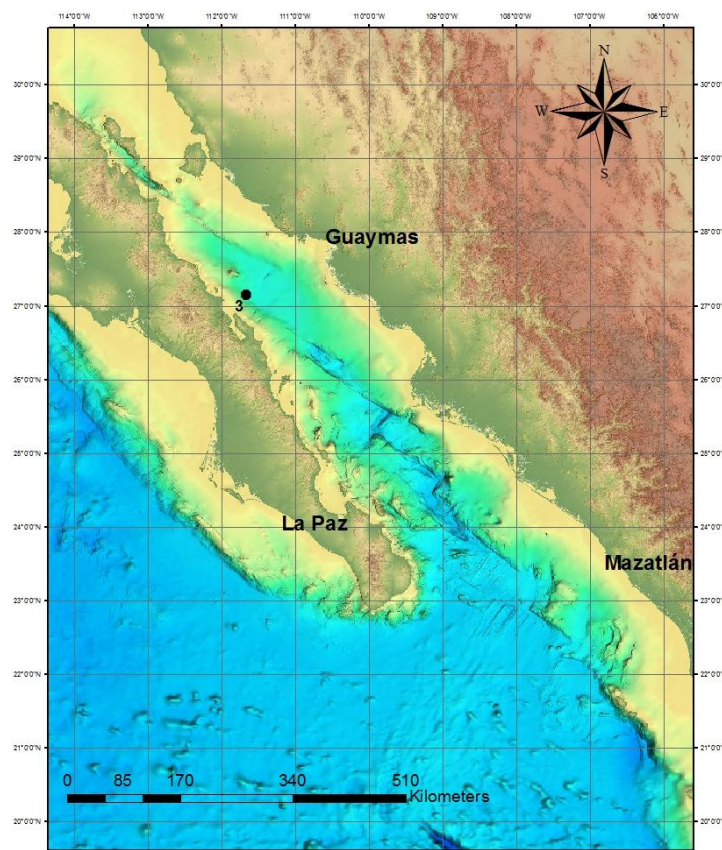


Figura A22. Rajidae sp3 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Corresponde a la descripción de una raya (Rajidae) pero no fue posible definir los detalles morfológicos debido a la baja resolución de las imágenes. El ancho del disco se observa en igual proporción al largo del mismo. Talla estimada: no determinada.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,414 y 1,415 m, a una temperatura de 3.4 °C y a salinidades entre 34.62 y 34.63. Fue observada en un monte sobre fondo lodoso.

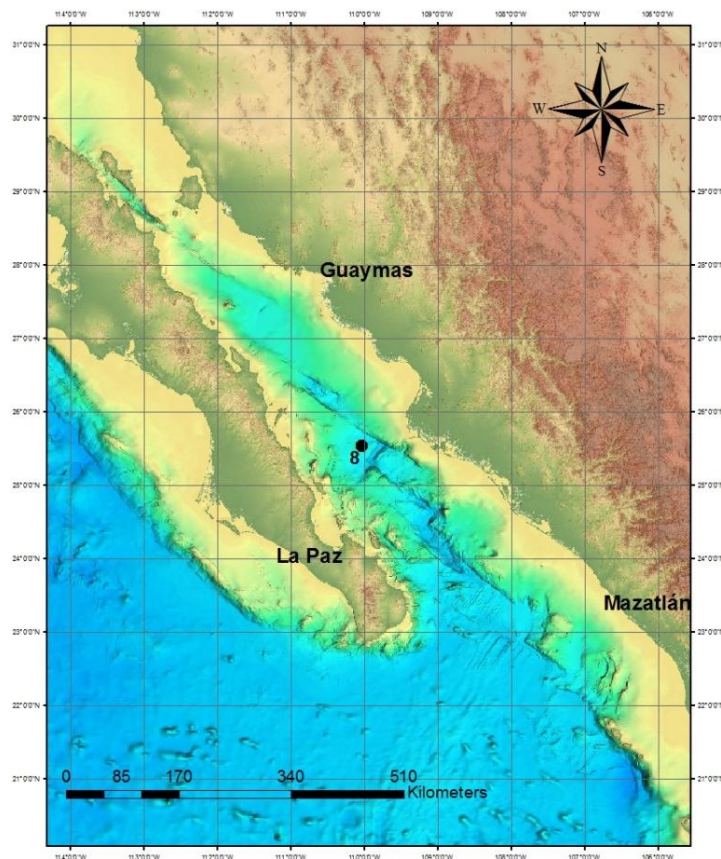
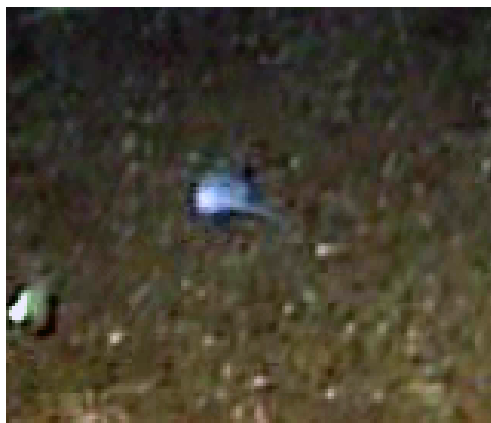
Nombre científico: **Rajidae sp4**

Figura A23. Rajidae sp4 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Corresponde a la descripción de una raya (Rajidae) pero no fue posible definir los detalles morfológicos debido a la baja resolución de las imágenes. El ancho del disco se observó $\frac{1}{4}$ mayor que el largo del mismo. Presenta La forma del disco es Sin embargo, su forma es diferente a la anterior. Talla estimada: 12 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a una profundidad de 1,848 m, a una temperatura de 2.5 °C y a una salinidad de 34.65. Esta especie fue observada en un monte sobre fondo lodoso.

1.4.2 Familia Rhinobatidae

Nombre científico: *Zapterix* sp.

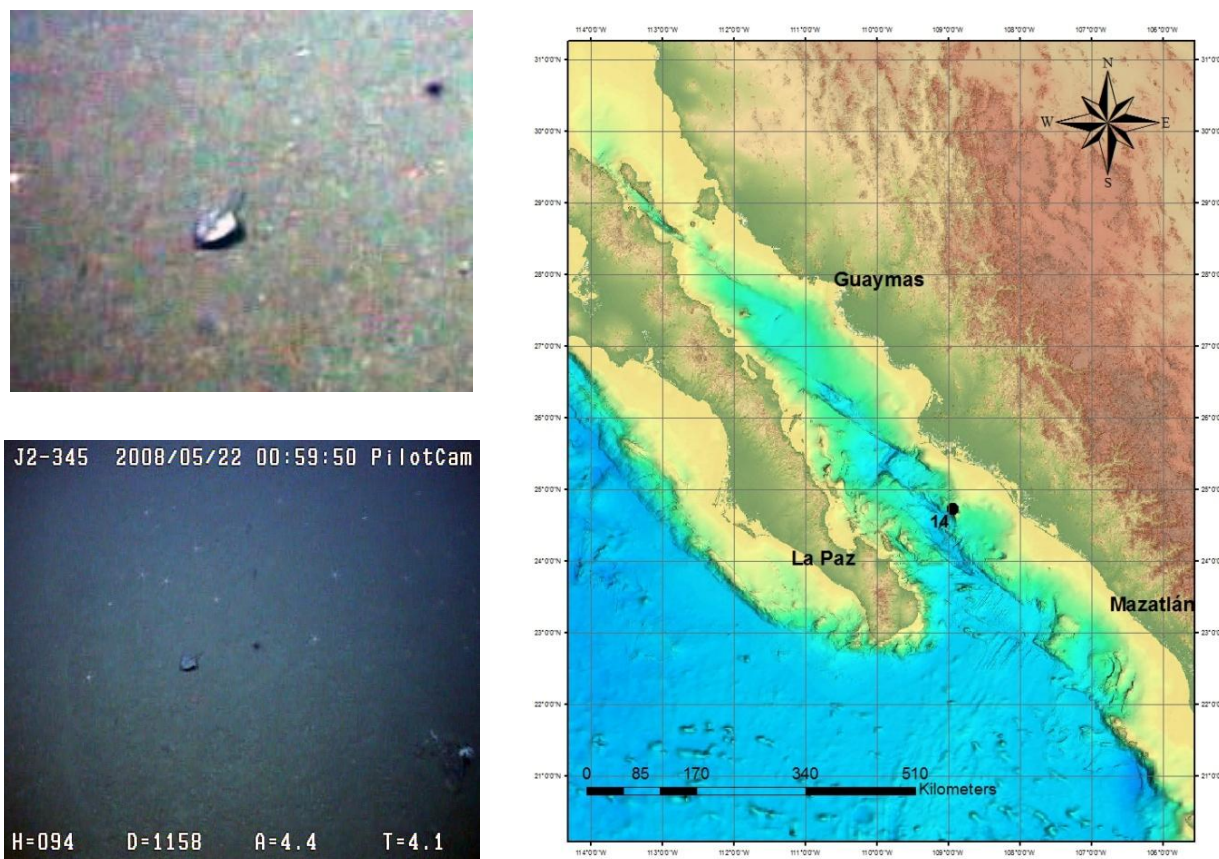


Figura A24. *Zapterix* sp. (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Anchura del disco igual que su longitud, aletas pectorales pequeñas y disco en forma de pala (McEachran, 1995). Talla estimada: 25 cm LT y 10 cm AD.

Descripción del hábitat: Se encontró a una profundidad de 1,158 m, a una temperatura de 4.1 °C y a una salinidad de 34.75. Esta especie se presentó en el talud. El tipo de fondo fue lodoso.

1.5 Peces óseos

Phylum Chordata

Clase Actinopterygii

Subclase Neopterygii

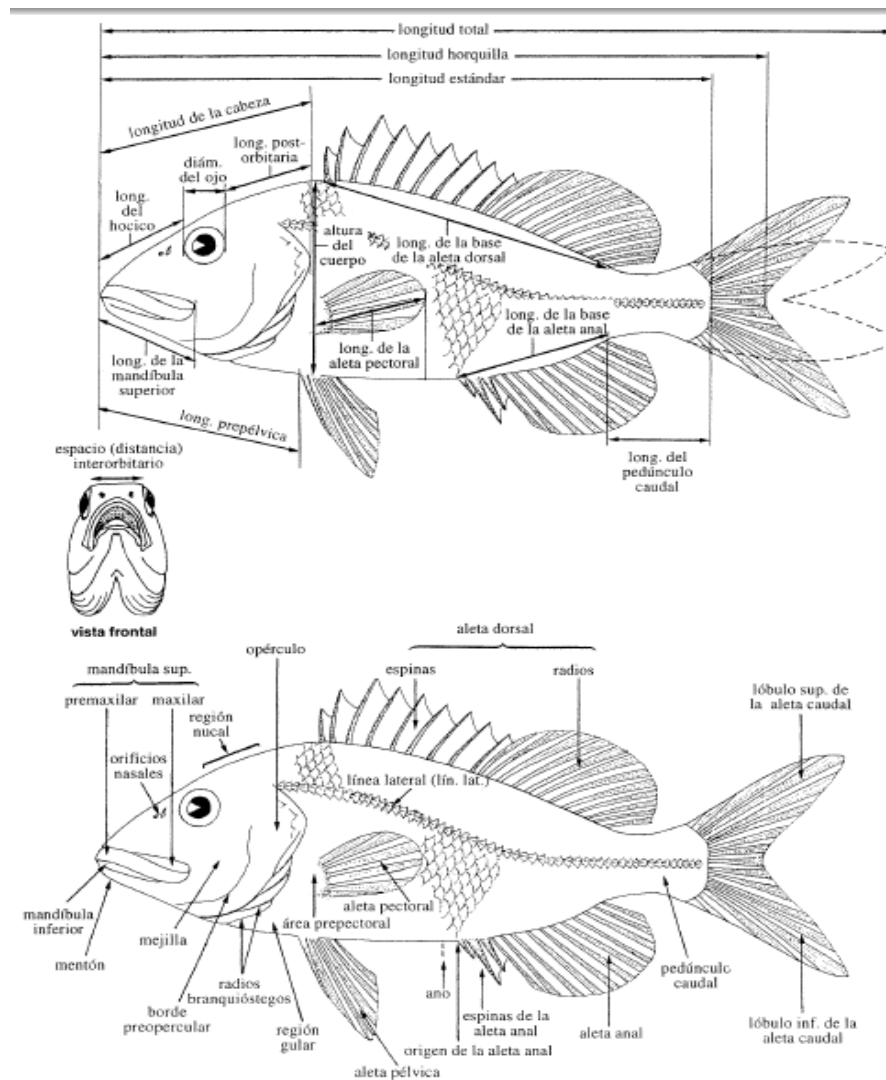


Figura A25. Características morfológicas básicas de un pez óseo. Tomado de Fisher *et al.* (1995).

Orden Gadiformes

1.5.1 Familia Macrouridae

Nombre científico: *Coryphaenoides armatus* (Hector, 1875)

Nombre común: **Granadero abisal**

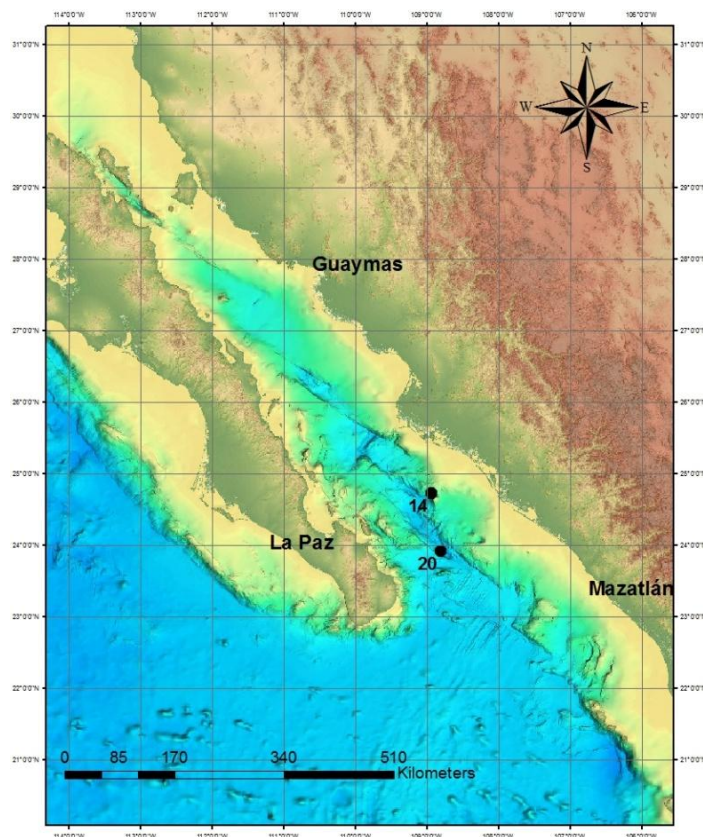


Figura A26. *C. armatus* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Segunda aleta dorsal y anal se prolongan hasta la cola, la cual se adelgaza progresivamente hasta terminar en punta. Aleta caudal ausente. Sin barbilla presente; aletas pélvicas torácicas debajo de la base de las aletas pectorales; aleta caudal ausente (Iwamoto y Schneider, 1995). Talla estimada: 44.4-85.7 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,439 y 3,745 m (2,000 y 4,700 m. Iwamoto y Schneider, 1995), con mayor número de organismos en la inmersión 20 entre 3,445-3,745 m de profundidad (94.60%); a temperaturas entre 2.0 y 3.4 °C, con moda a los 2.0 °C, y a salinidades entre 34.62 y 34.67. Esta especie estuvo presente en escarpes y talud (Talud. Iwamoto y Schneider, 1995). El tipo de fondo fue lodoso, lodoso con rocas y afloramiento rocoso.

Nombre científico: *Coryphaenoides* sp9

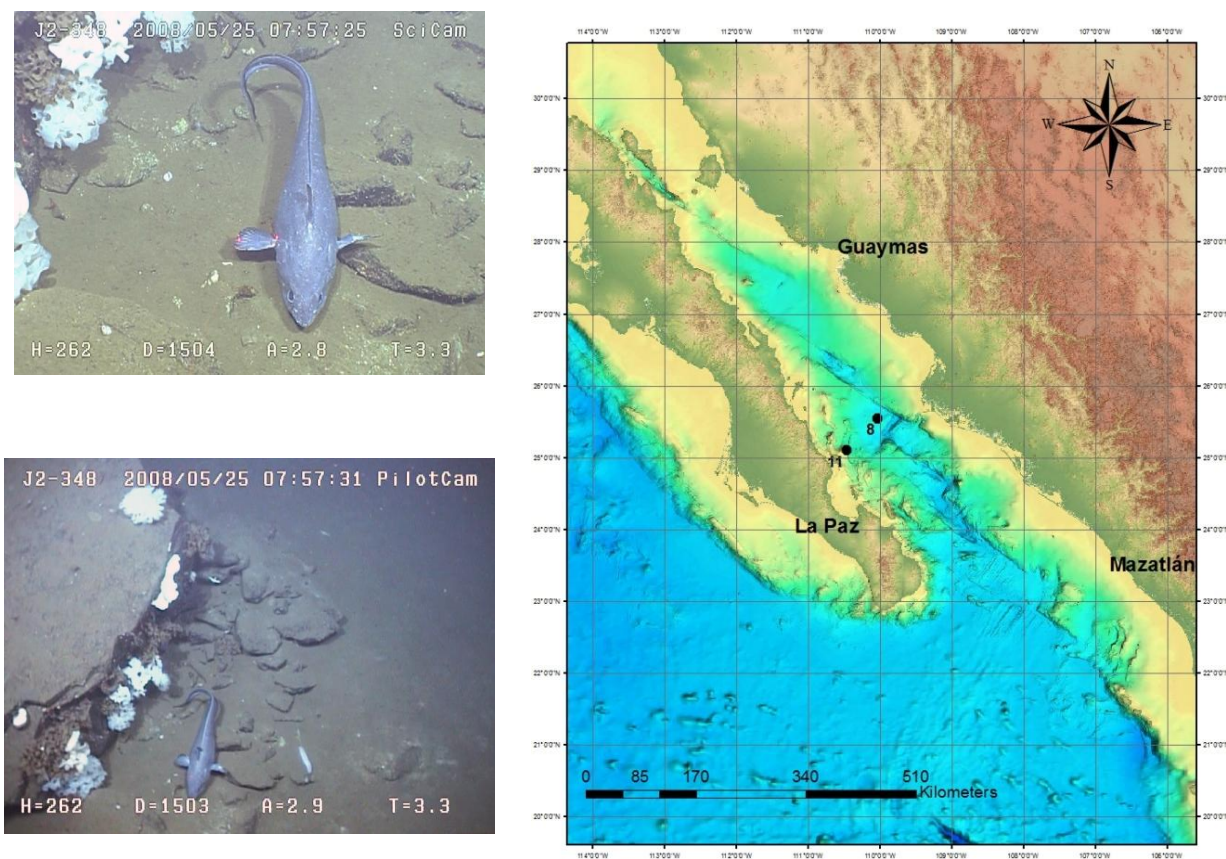


Figura A27. *Coryphaenoides* sp9 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Segunda aleta dorsal y anal se prolongan hasta la cola, la cual se adelgaza progresivamente hasta terminar en punta. Aleta caudal ausente. Cuerpo robusto y extremadamente largo. Talla estimada: 100-110 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,503 y 1,516 m; a temperaturas entre 3.2 y 3.3 °C y a salinidades entre 34.62 y 34.63. Esta especie se observó en escarpe y monte. El tipo de fondo fue lodoso, lodoso con rocas y afloramiento rocoso.

Nombre científico: *Coryphaenoides* sp10

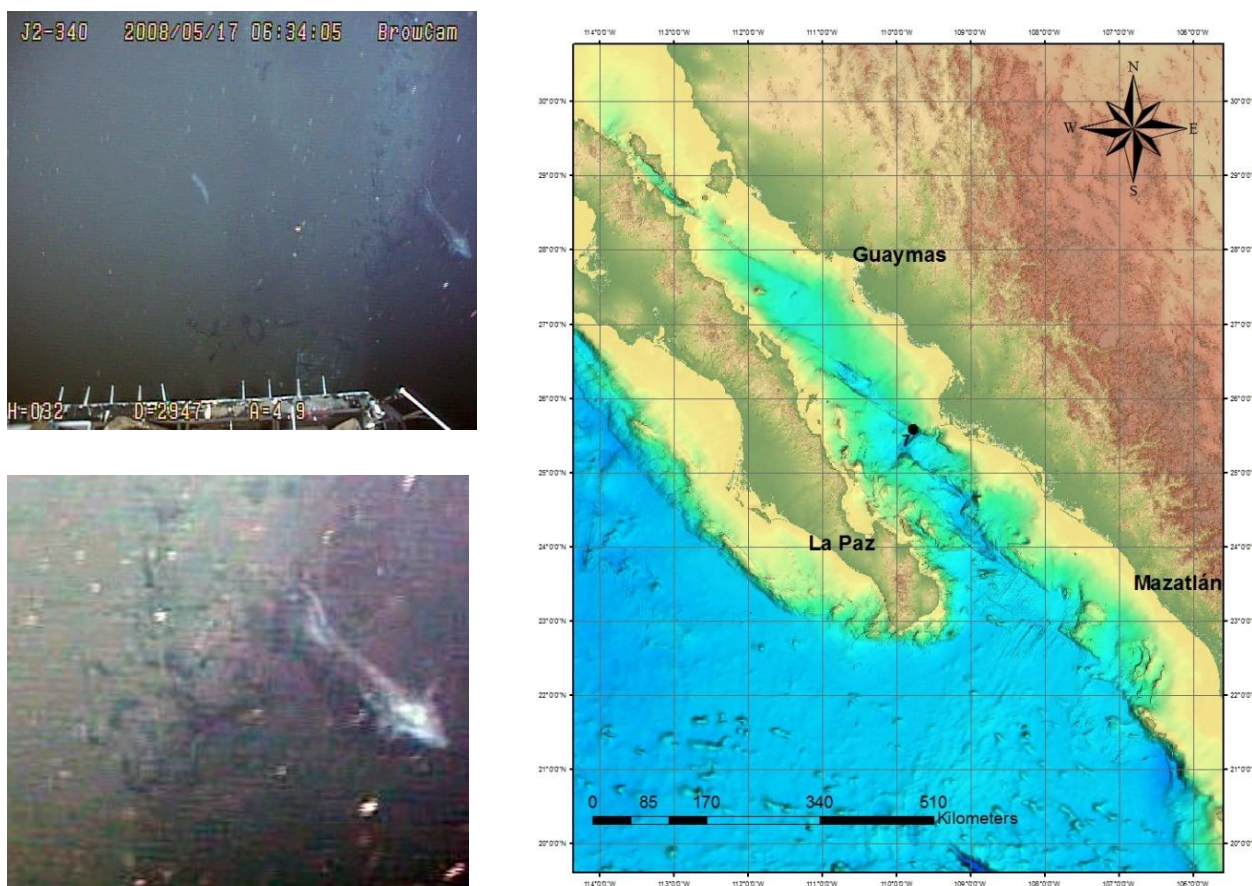


Figura A28. *Coryphaenoides* sp10 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Segunda aleta dorsal y anal se prolongan hasta la cola, la cual se adelgaza progresivamente hasta terminar en punta. Aleta caudal ausente. Talla estimada: no determinada.

Descripción del hábitat: Se encontró a una profundidad de 2,947 m; a una temperatura de 2.3 °C y a una salinidad de 34.64. Esta especie se observó en un escarpe. El tipo de fondo fue afloramiento rocoso.

Nombre científico: *Coryphaenoides acrolepis* (Bean, 1884)

Nombre común: Granadero del Pacifico

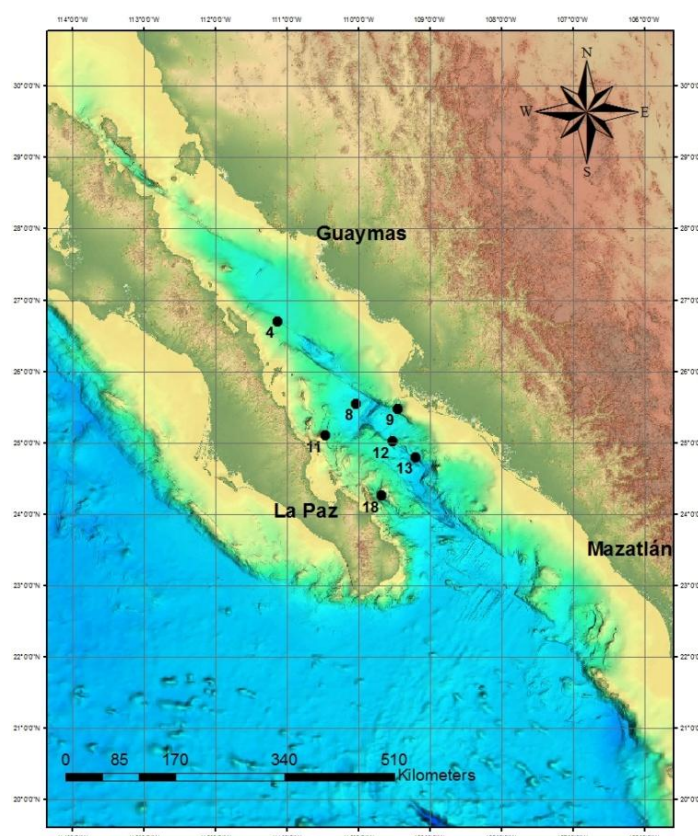


Figura A29. *C. acrolepis* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Segunda aleta dorsal y anal se prolongan hasta la cola, la cual se adelgaza progresivamente hasta terminar en punta. Aleta caudal ausente. Aletas pélvicas torácicas atrás de la base de las aletas pectorales. Talla estimada: 35-54 cm LT en juveniles.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,043 y 2,363 m (300-3,700 m. Froese y Pauly, 2012); a temperaturas entre 2.4 y 4.6 °C y a salinidades entre 34.58 y 34.74. Esta especie estuvo presente en escarpes, montes y talud, en fondos lodosos, lodosos con rocas y afloramientos rocosos.

Nombre científico: **Macrouridae sp54**

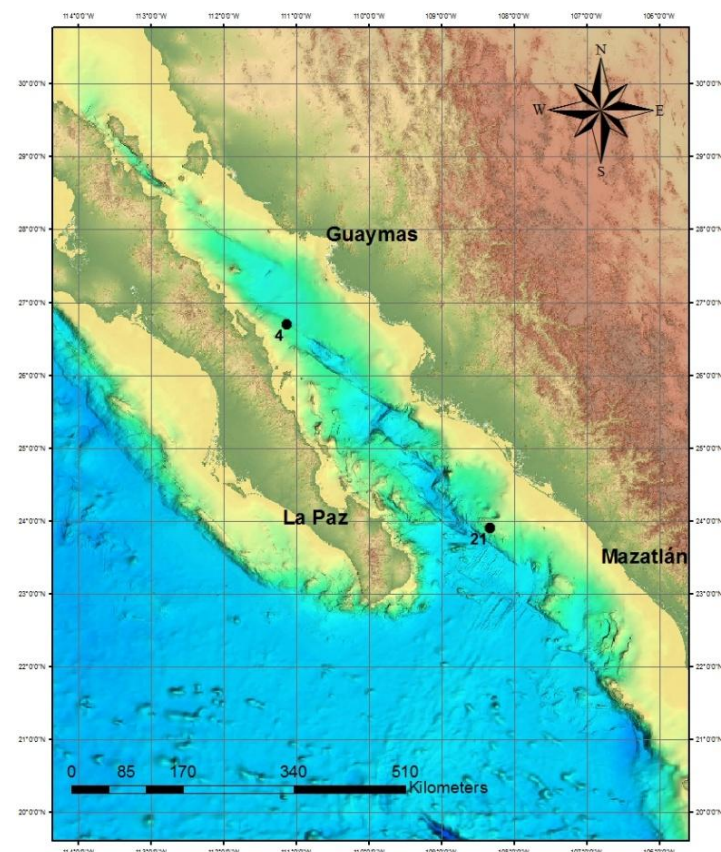


Figura A30. Macrouridae sp54 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Segunda aleta dorsal y anal se prolongan hasta la cola, la cual se adelgaza progresivamente hasta terminar en punta. Aleta caudal ausente. Aletas pélvicas más o menos torácicas, atrás de la base de las aletas pectorales. Talla estimada: 20 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 373 y 1,120 m, a temperaturas entre 4.4 y 9.8 °C y a salinidades entre 34.55 y 34.85. Esta especie se observó en escarpes y montes. El tipo de fondo fue lodoso con rocas.

Nombre científico: **Macrouridae sp17**

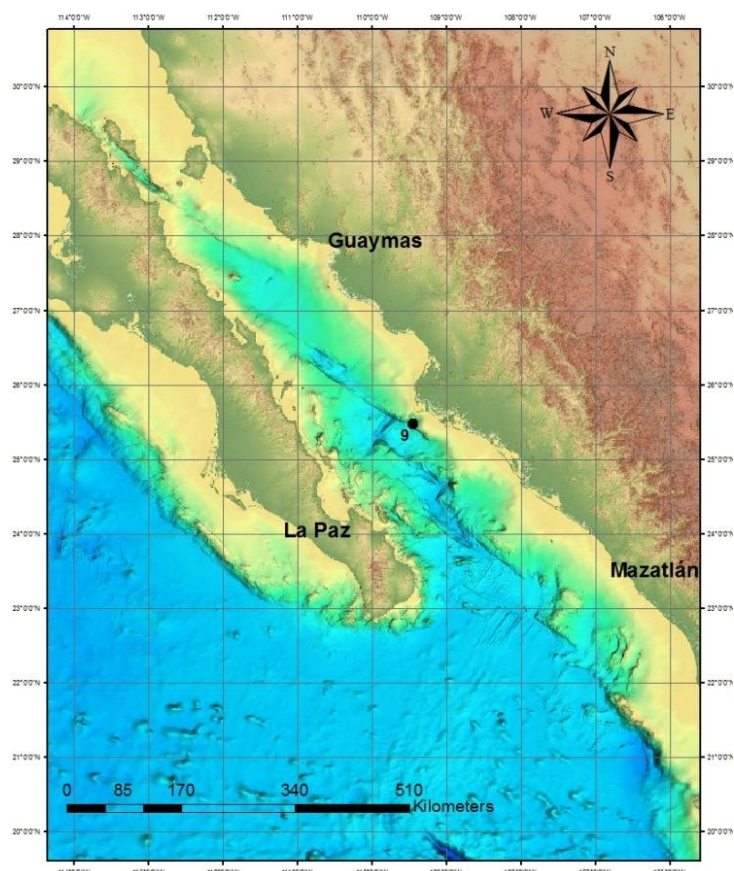


Figura A31. Macrouridae sp17 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Segunda aleta dorsal y anal se prolongan hasta una cola muy larga, la cual se adelgaza progresivamente hasta terminar en punta. Aleta caudal ausente. Talla estimada: no determinada.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,479 y 1,480 m; a una temperatura de 3.5 °C y a una salinidad de 34.65. Esta especie se observó en el talud, en afloramiento rocoso.

Nombre científico: *Coelorhynchus* sp11

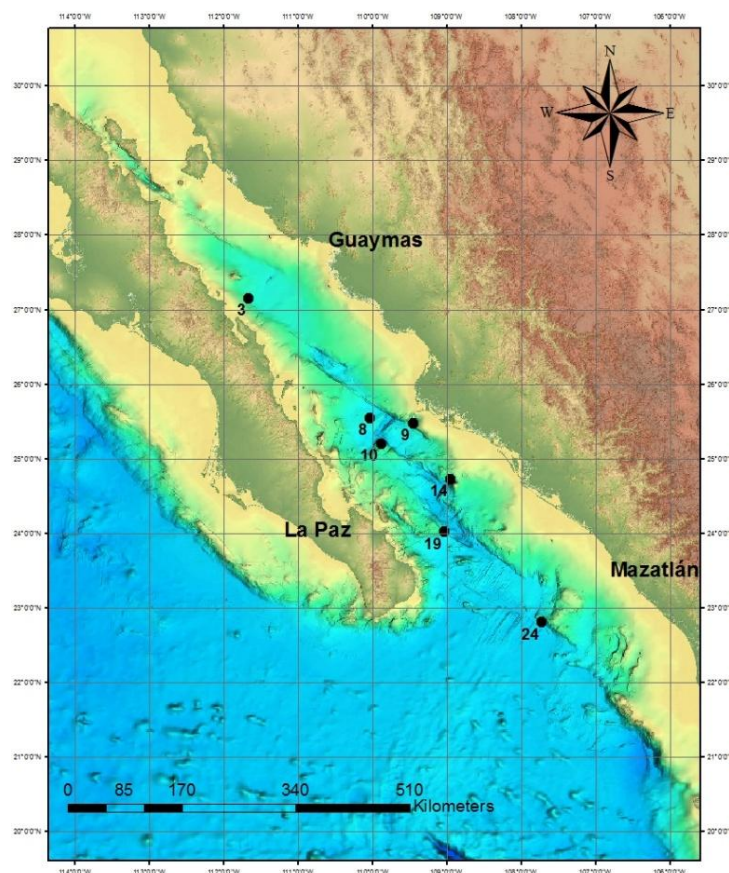


Figura A32. *Coelorhynchus* sp11 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Segunda aleta dorsal y anal se prolongan hasta la cola, la cual se adelgaza progresivamente hasta terminar en punta. Aleta caudal ausente; primera aleta dorsal alta y aletas pélvicas torácicas, situadas debajo de la base de las aletas pectorales. Rostro muy pronunciado. Talla estimada: 36.4-56.7 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,006 y 2,456 m; a temperaturas entre 2.0 y 4.7 °C y a salinidades entre 34.57 y 34.82. Esta especie estuvo presente en montes, talud y escarpes. El tipo de fondo fue lodoso, lodoso con rocas y afloramiento rocoso.

Nombre científico: *Coelorhynchus* sp13

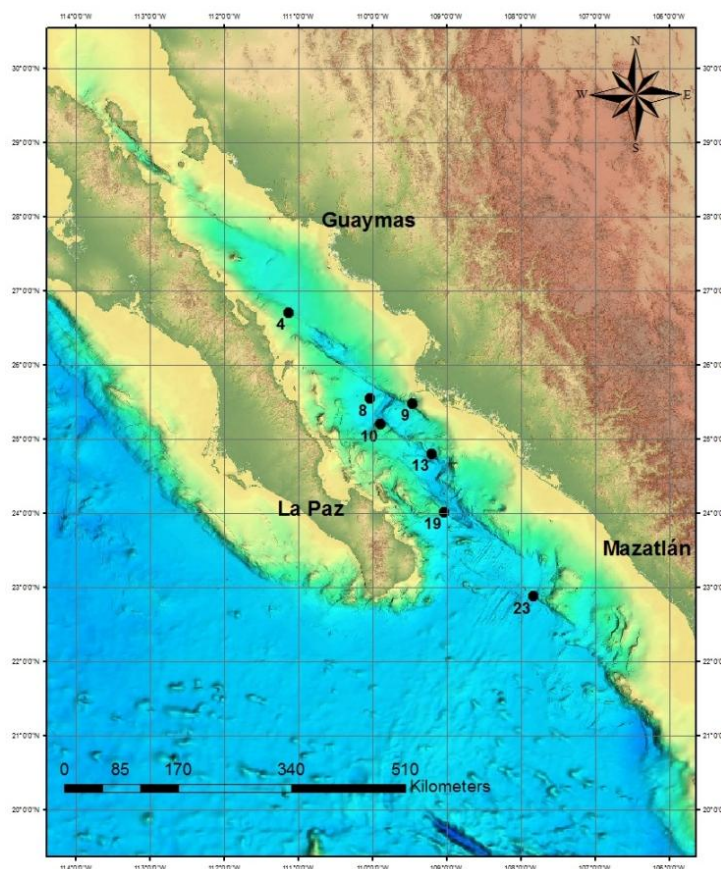


Figura A33. *Coelorhynchus* sp13 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Segunda aleta dorsal y anal se prolongan hasta la cola, la cual se adelgaza progresivamente hasta terminar en punta. Aleta caudal ausente; aletas pectorales redondeadas y junto con la primera aleta dorsal en posiciones atrasadas. Rostro muy pronunciado. Talla estimada: 25-50 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,000 y 2,520 m; a temperaturas entre 1.9 y 4.8 °C y a salinidades entre 34.57 y 34.73. Esta especie fue observada en escarpes, montes y talud. El tipo de fondo fue lodoso y lodoso con rocas.

Nombre científico: *Coelorhynchus* sp14

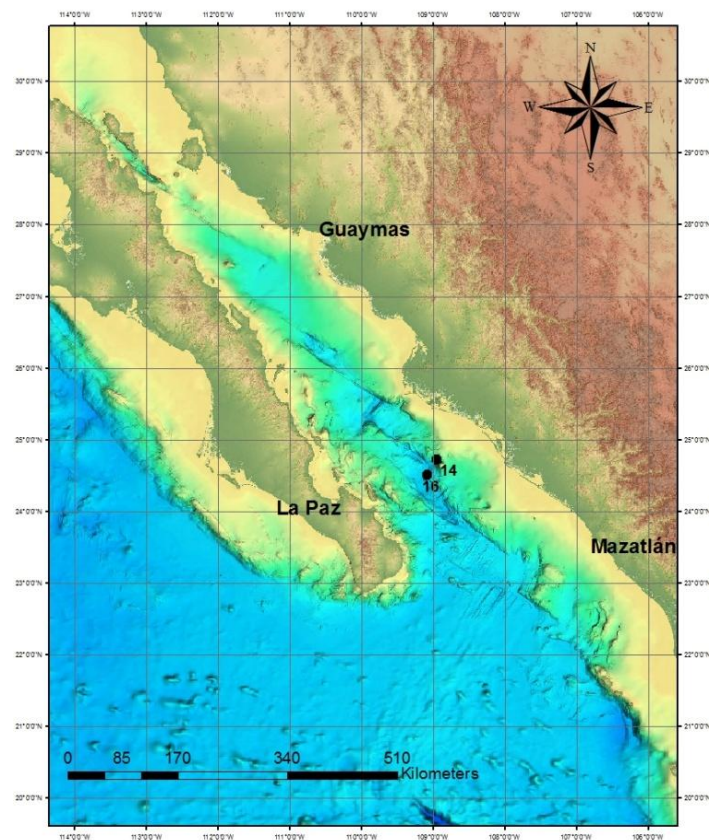


Figura A34. *Coelorhynchus* sp14 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Segunda aleta dorsal y anal se prolongan hasta la cola, la cual se adelgaza progresivamente hasta terminar en punta. Aleta caudal ausente. Rostro pronunciado. Talla estimada: 30.8-42.9 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,234 y 2,185 m; con mayor predominancia (75%) entre los 2,007 y 2,185 m, a temperaturas entre 2.2 y 3.7 °C, con mayor predominancia a los 2.2 °C, y a salinidades entre 34.60 y 34.71. Esta especie estuvo presente en montes y talud. El tipo de fondo fue lodoso.

Nombre científico: **Macrouridae sp15**

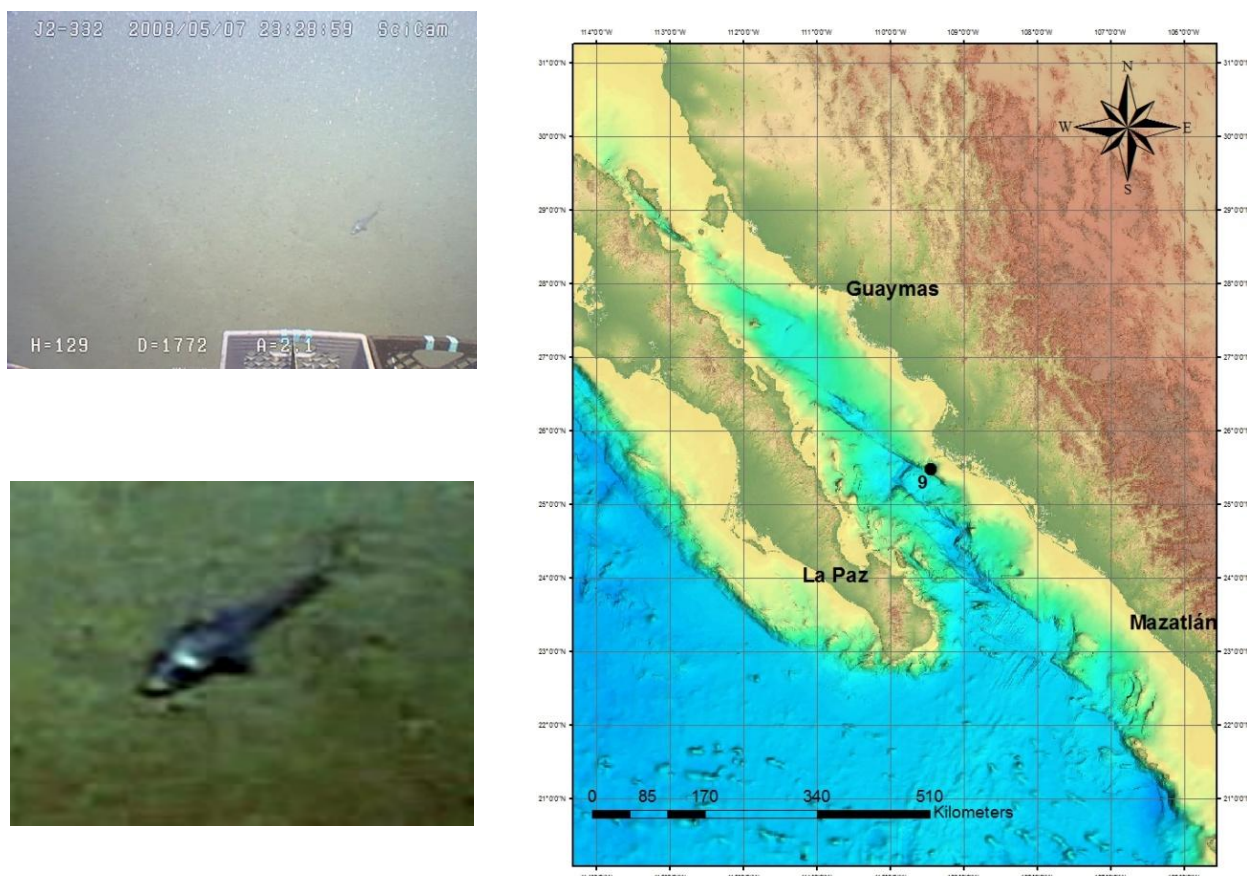


Figura A35. *Macrouridae sp15* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Segunda aleta dorsal y anal se prolongan hasta la cola, la cual se adelgaza progresivamente hasta terminar en punta. Aleta caudal ausente. Ojos grandes y cercanos al rostro. Talla estimada: no determinada.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,772 y 1,773 m; a una temperatura de 2.5 °C y a una salinidad de 34.64. Esta especie fue observada en un escarpe, en un fondo lodoso.

Nombre científico: **Macrouridae sp16**

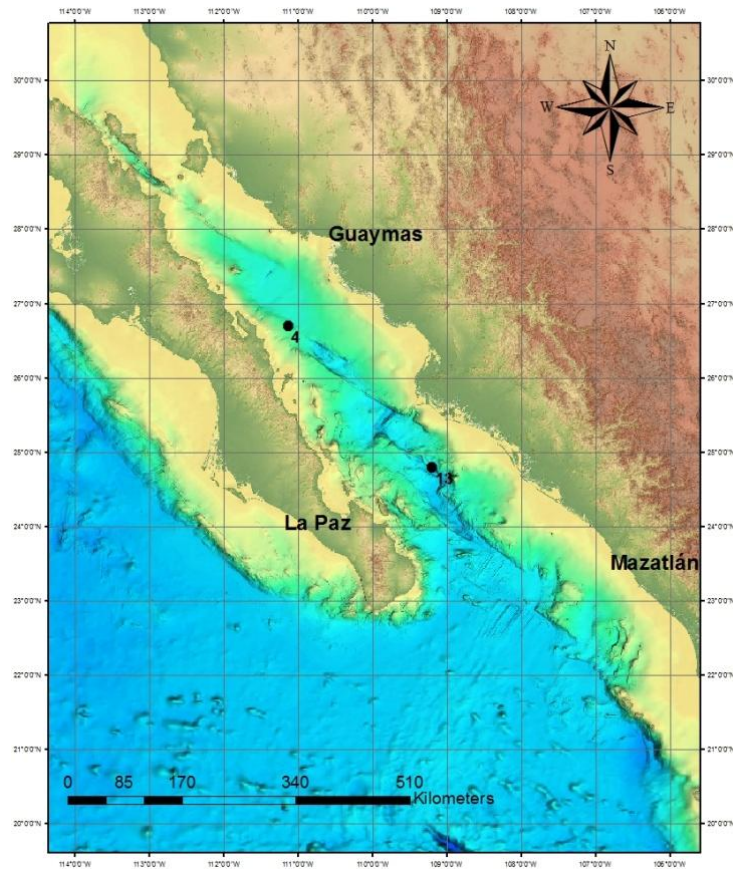


Figura A36. Macrouridae sp16 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Segunda aleta dorsal y anal se prolongan hasta la cola, la cual se adelgaza progresivamente hasta terminar en punta. Aleta caudal ausente. Tronco robusto estrechándose hacia la cola. Aletas pélvicas torácicas, debajo de la base de las aletas pectorales. Talla estimada: 24-76.7 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,099 y 2,385 m; a temperaturas entre 2.0 y 4.4 °C y a salinidades entre 34.67 y 34.68. Esta especie estuvo presente en un escarpe, con fondo lodoso con rocas.

Nombre científico: *Coryphaenoides leptolepis* (Günther, 1877)

Nombre común: **Ghostly grenadier**

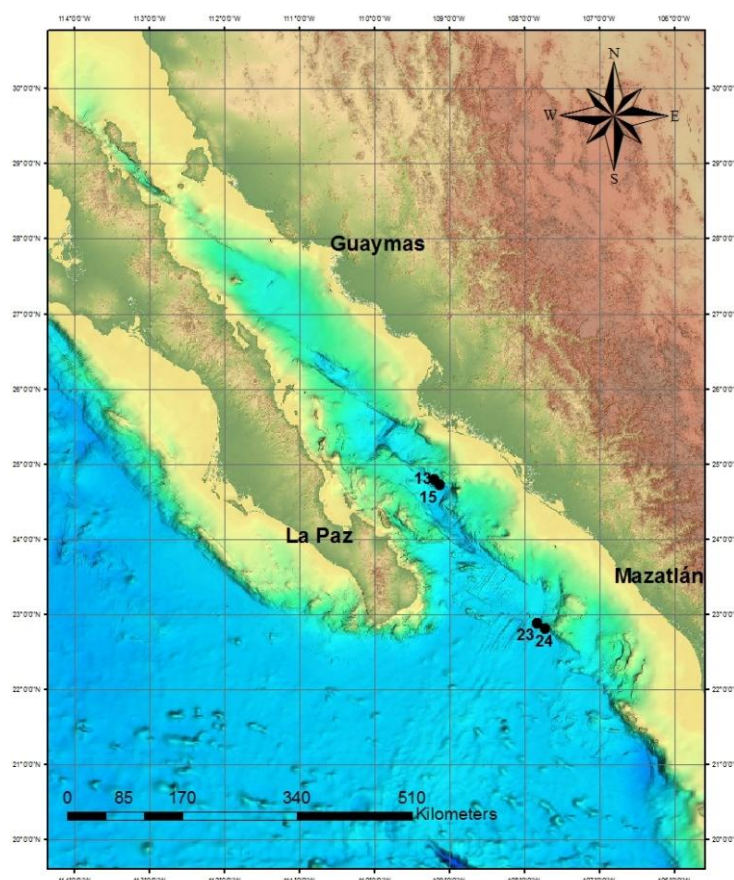


Figura A37. *C. leptolepis* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Segunda aleta dorsal y anal se prolongan hasta la cola, la cual se adelgaza progresivamente hasta terminar en punta. Aleta caudal ausente. Coloración del tronco pálida y en la cola oscura. Talla estimada: 37.5-75 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 2,251 y 2,924 m (610-4,000 m. Geistdoerfer, 1990, usualmente 1,900-3,700 m. Geistdoerfer, 1986); a temperaturas entre 1.9 y 2.0 °C y a salinidades entre 34.66 y 34.70. Esta especie estuvo presente en escarpes tanto en fondos lodosos como lodosos con rocas y afloramientos rocosos.

Nombre científico: **Macrouridae sp18**

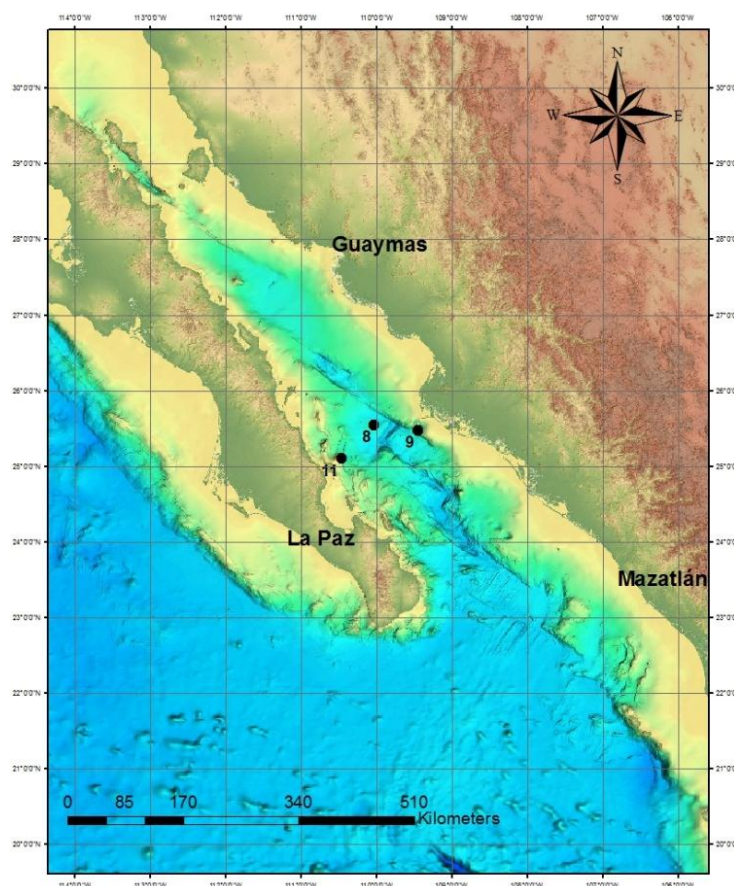


Figura A38. Macrouridae sp18 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Segunda aleta dorsal y anal se prolongan hasta la cola, la cual se adelgaza progresivamente hasta terminar en punta. Aleta caudal ausente. Crestas oculares muy visibles. Talla estimada: 33.3-50 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,285 y 1,985 m; a temperaturas entre 2.5 y 3.8 °C y a salinidades entre 34.60 y 34.74. Esta especie se observó en escarpes, montes y talud. El tipo de fondo fue lodoso, lodoso con rocas y afloramiento rocoso.

Nombre científico: **Macrouridae sp19**

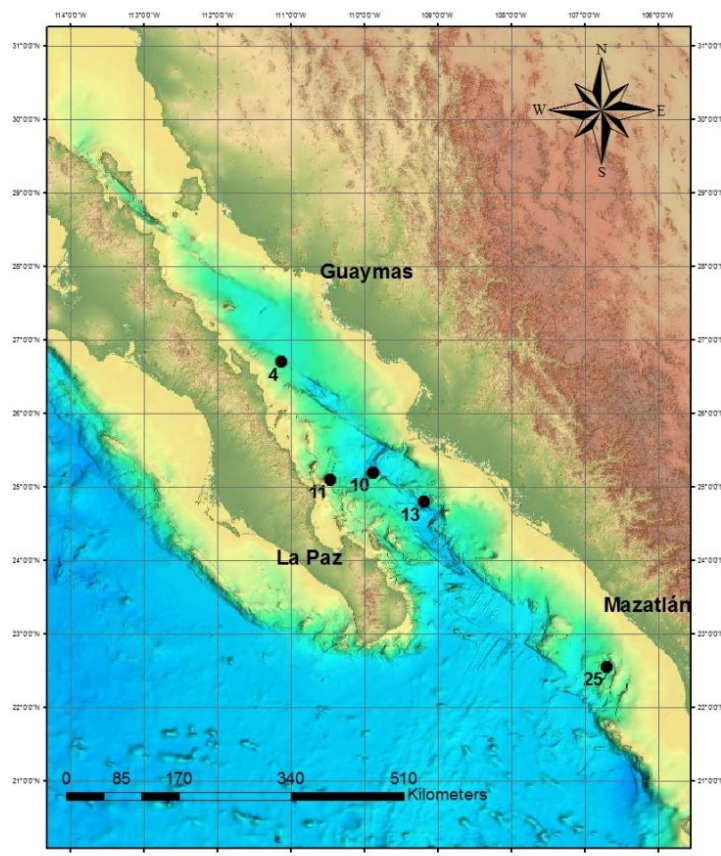


Figura A39. Macrouridae sp19 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Segunda aleta dorsal y anal se prolongan hasta la cola, la cual se adelgaza progresivamente hasta terminar en punta. Aleta caudal ausente; aletas pélvicas más o menos torácicas, situadas atrás de la base de las aletas pectorales. Ojos dorsales. Talla estimada: 18-51 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 876 y 1,681 m; a temperaturas entre 2.9 y 5.2 °C y a salinidades entre 34.55 y 34.73. Esta especie estuvo presente en escarpes y montes. El tipo de fondo fue lodoso, lodoso con rocas y afloramiento rocoso.

Nombre científico: **Macrouridae sp20**

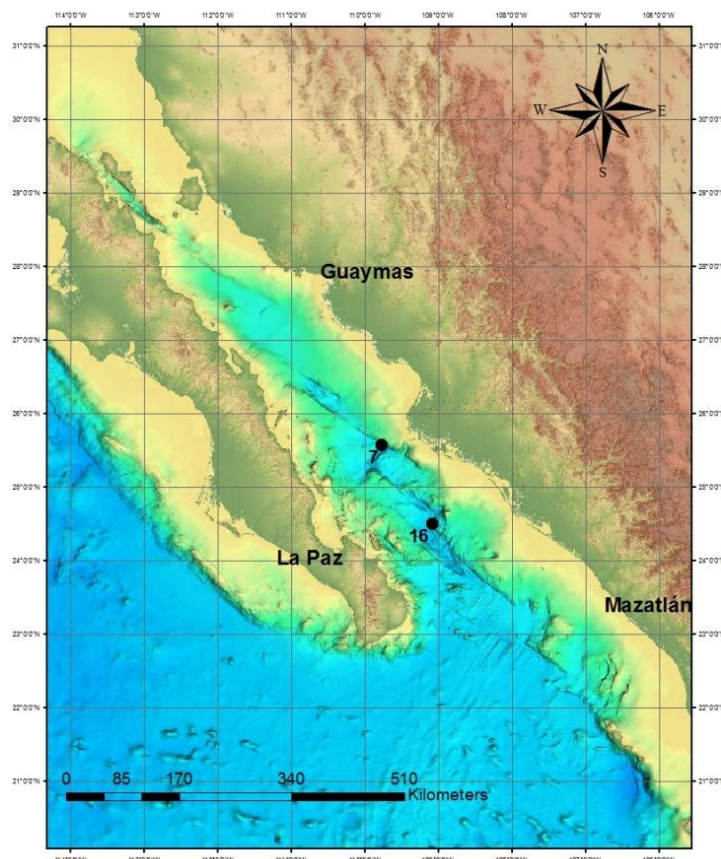


Figura A40. Macrouridae sp20 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Segunda aleta dorsal y anal se prolongan hasta la cola, la cual se adelgaza progresivamente hasta terminar en punta. Aleta caudal ausente; primera aleta dorsal y aletas pectorales atrasadas. Tronco muy robusto Talla estimada: no determinada.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 2,184 y 2,719 m; a temperaturas entre 2.1 y 2.3 °C y a una salinidad de 34.65. Esta especie se observó en escarpe y monte. El tipo de fondo fue lodoso y afloramiento rocoso.

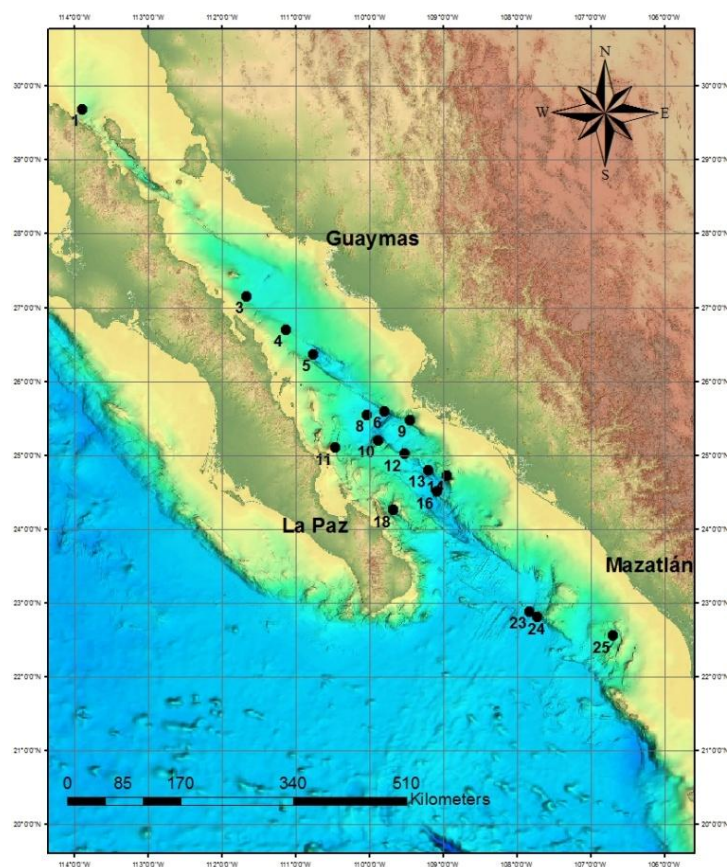
Nombre científico: **Macrouridae sp21**

Figura A41. Macrouridae sp21 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Segunda aleta dorsal y anal se prolongan hasta la cola, la cual se adelgaza progresivamente hasta terminar en punta. Aleta caudal ausente. Barbillones presentes; aletas pélvicas torácicas, situadas debajo de la base de las aletas pectorales. Talla estimada: 12-50 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 601 y 2,772 m; a temperaturas entre 2.1 y 11.8 °C y a salinidades entre 34.55 y 34.93. Esta especie se observó en escarpes, montes y talud, tanto en fondos lodosos, lodosos con rocas como afloramientos rocosos.

Nombre científico: **Macrouridae sp22**

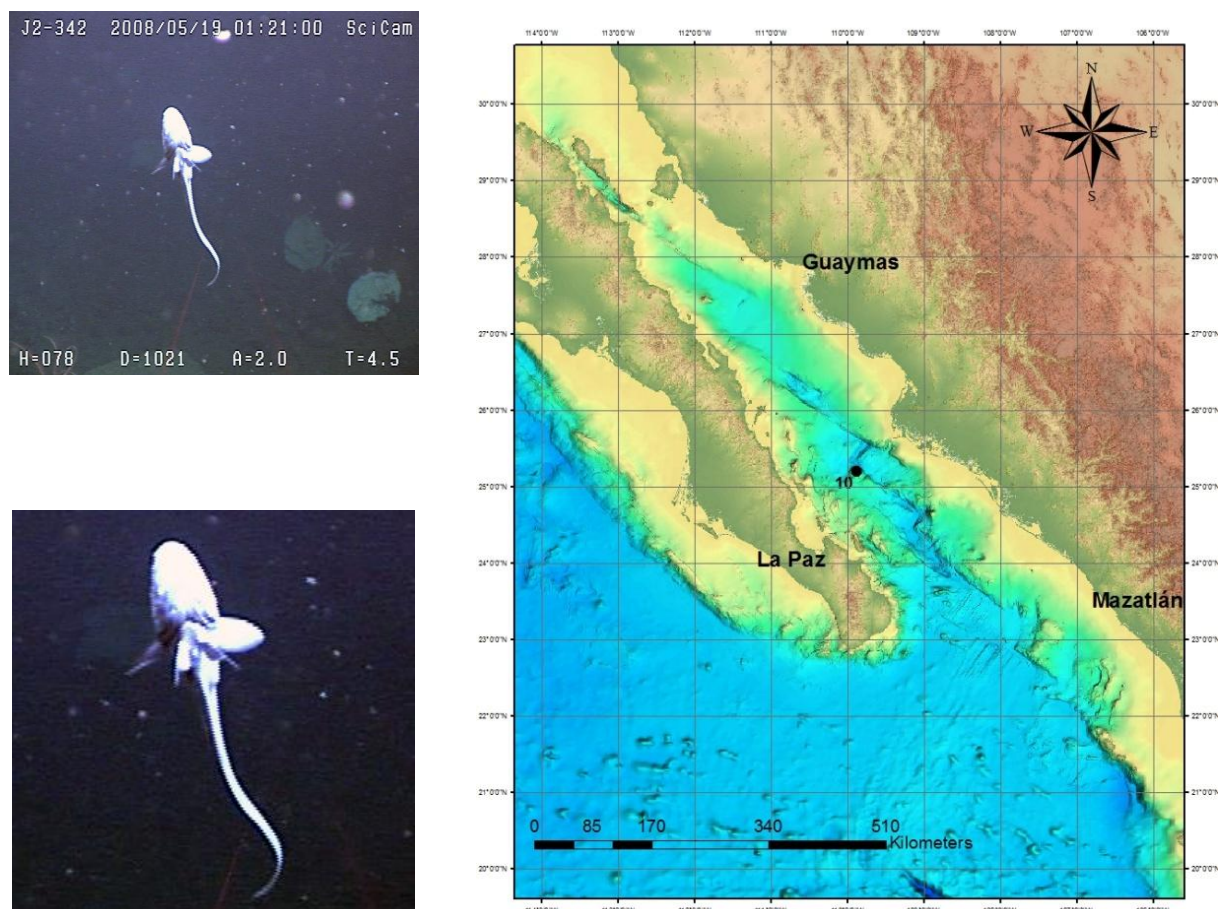


Figura A42. *Macrouridae sp22* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Segunda aleta dorsal y anal se prolongan hasta la cola, la cual se adelgaza progresivamente hasta terminar en punta. Aleta caudal ausente. Aletas pélvicas torácicas, situadas debajo de la base de las aletas pectorales. Talla estimada: no determinada.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,020 y 1,021 m; a una temperatura de 4.5 °C y a una salinidad de 34.70. Esta especie se observó en un monte con un fondo lodoso con rocas.

Nombre científico: *Nezumia* sp23

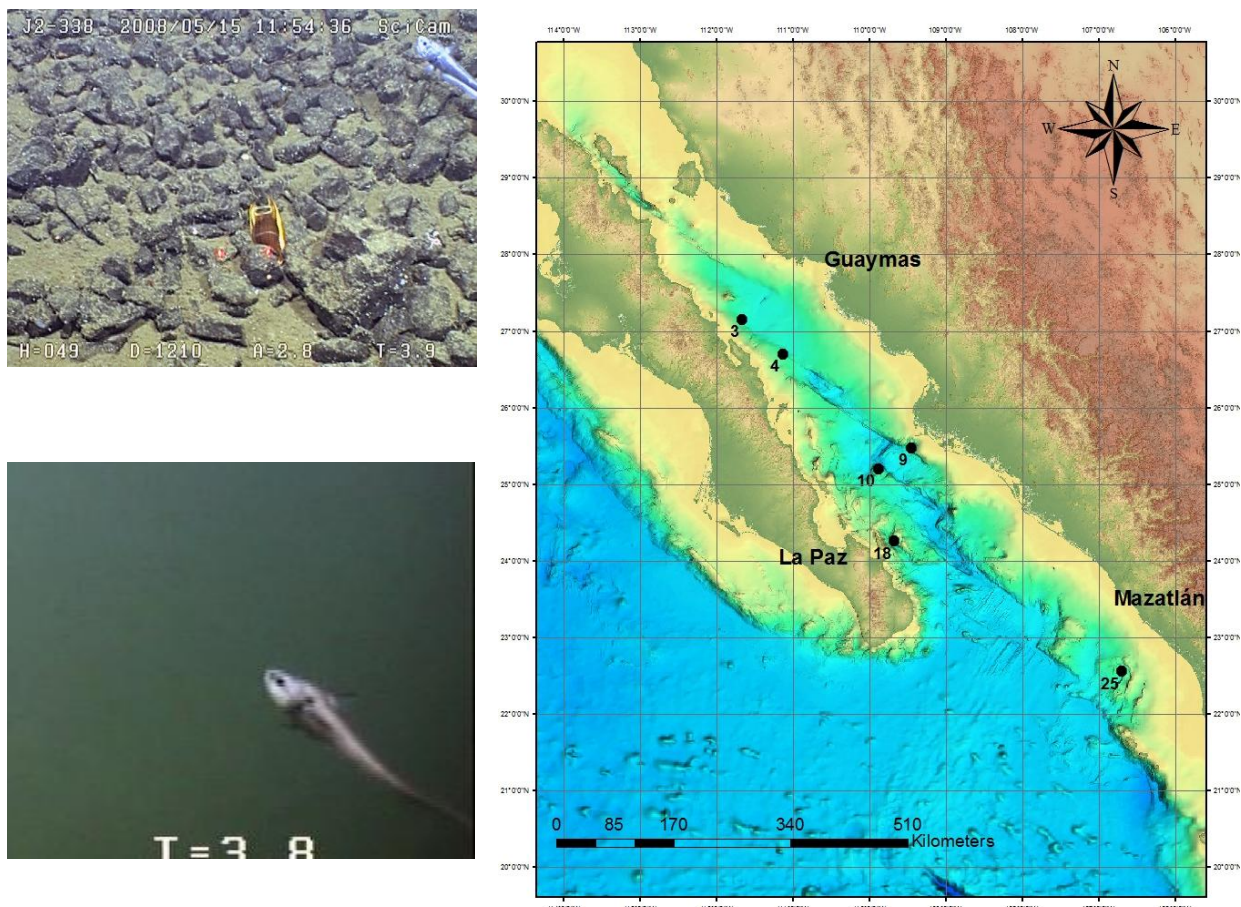


Figura A43. *Nezumia* sp23 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Hocico romo. Segunda aleta dorsal y anal se prolongan hasta la cola, la cual se adelgaza progresivamente hasta terminar en punta. Aleta caudal ausente. Aletas pélvicas torácicas, situadas debajo de la base de las aletas pectorales (Iwamoto y Schneider, 1995). Cabeza alargada. Coloración de morado a rosa. Talla estimada: 23-40 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 961 y 1,538 m; a temperaturas entre 3.1 y 4.8 °C y a salinidades entre 34.57 y 34.73. Esta especie se observó en montes, escarpes y talud, sobre fondos lodosos, lodosos con rocas y afloramientos rocosos.

Nombre científico: *Nezumia* sp24

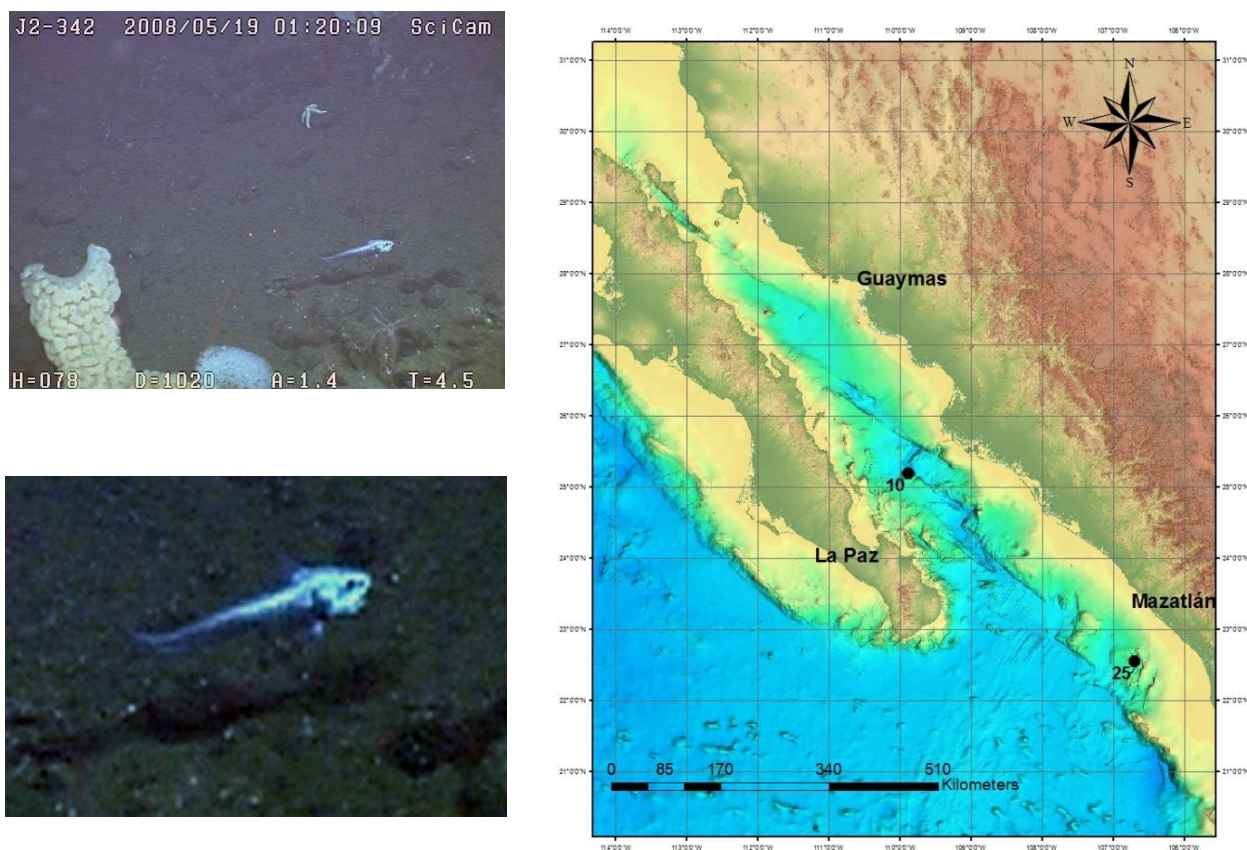


Figura A44. *Nezumia* sp24 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Hocico romo. Segunda aleta dorsal y anal se prolongan hasta la cola, la cual se adelgaza progresivamente hasta terminar en punta. Aleta caudal ausente. Aletas pélvicas torácicas, situadas debajo de la base de las aletas pectorales (Iwamoto y Schneider, 1995). Cabeza pequeña. Coloración de azul a gris. Talla estimada: 25-35 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 952 y 1,147 m; a temperaturas entre 4.1 y 4.8 °C y a salinidades entre 34.56 y 34.70. Esta especie estuvo presente en un escarpe con fondo lodoso con rocas.

Nombre científico: *Nezumia* sp25

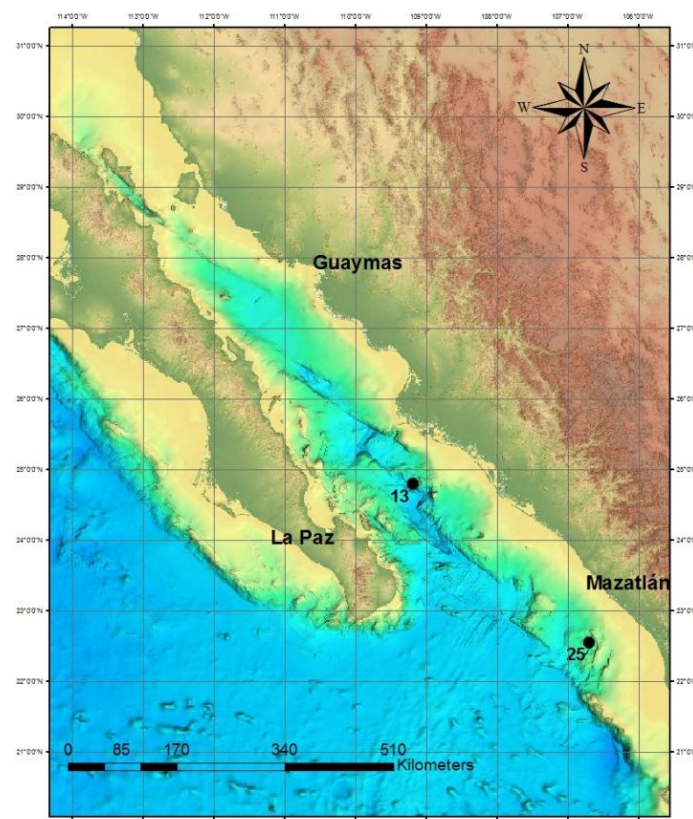


Figura A45. *Nezumia* sp25 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Hocico romo. Segunda aleta dorsal y anal se prolongan hasta la cola, la cual se adelgaza progresivamente hasta terminar en punta. Aleta caudal ausente. Aletas pélvicas torácicas, situadas debajo de la base de las aletas pectorales (Iwamoto y Schneider, 1995).Cuerpo alargado u cabeza pequeña. Coloración marrón. Talla estimada: no determinada.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 827 y 1,629 m; a temperaturas entre 3.2 y 5.0 °C y a salinidades entre 34.55 y 34.71. Fue observada en un escarpe sobre un afloramiento rocoso. También se observó en la columna de agua.

Nombre científico: *Nezumia* sp26

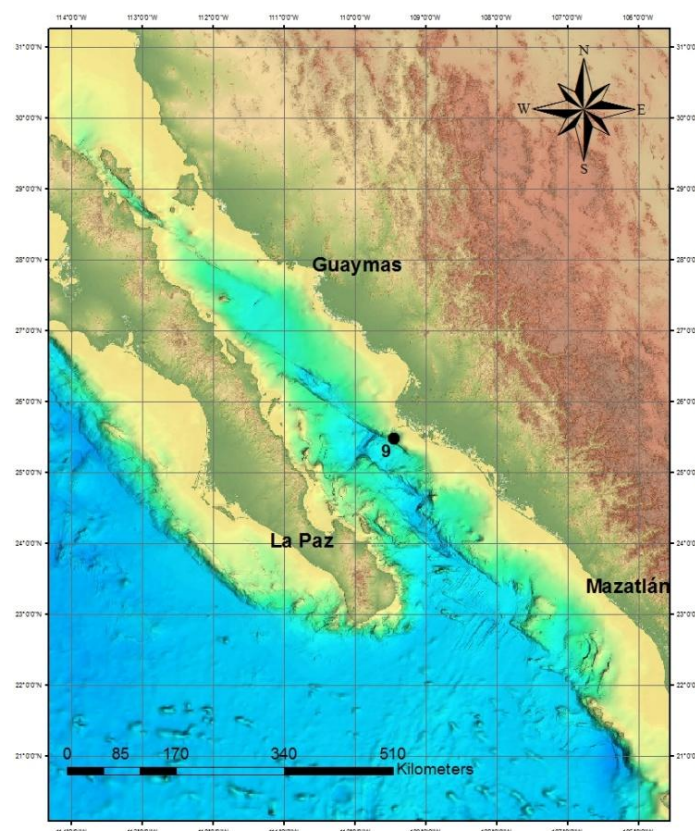


Figura A46. *Nezumia* sp26 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Hocico romo. Segunda aleta dorsal y anal se prolongan hasta la cola, la cual se adelgaza progresivamente hasta terminar en punta. Aleta caudal ausente. Aletas pélvicas torácicas, situadas debajo de la base de las aletas pectorales (Iwamoto y Schneider, 1995). Coloración de morado oscuro a negro. Talla estimada: no determinada.

Descripción del hábitat: Se encontró a una profundidad de 1,298 m; a una temperatura de 3.9 °C y a una salinidad de 34.63. Esta especie estuvo presente en el talud sobre un afloramiento rocoso.

Nombre científico: **Macrouridae sp27**

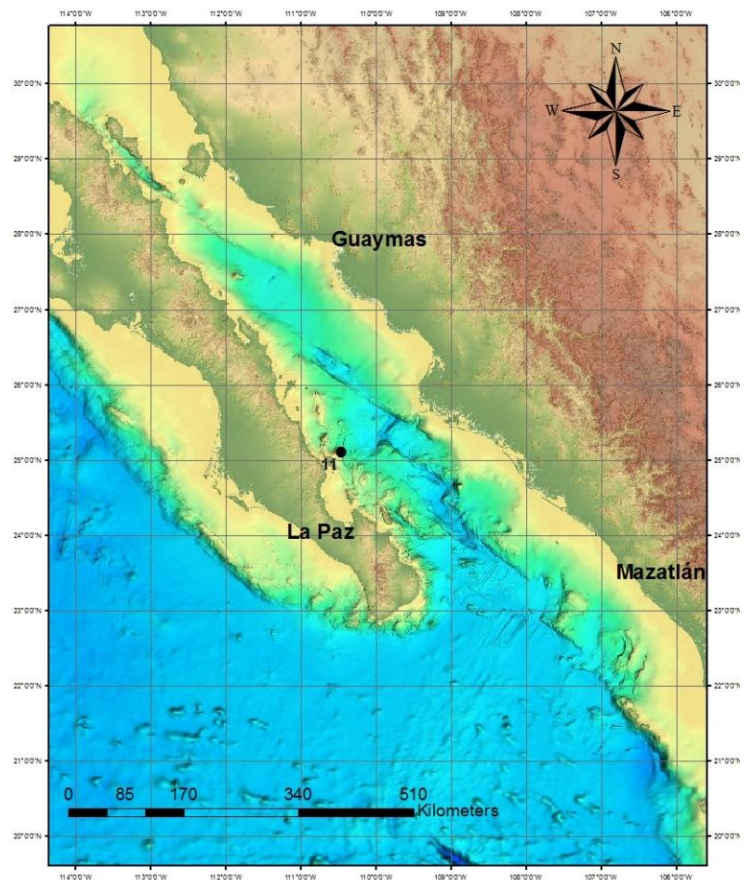


Figura A47. Macrouridae sp27 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Segunda aleta dorsal y anal se prolongan hasta la cola, la cual se adelgaza progresivamente hasta terminar en punta. Aleta caudal ausente. Aletas pectorales redondeadas. Coloración de morado oscuro a negro. Talla estimada: 18.5 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 463 y 875 m; a temperaturas entre 6.1 y 9.1 °C y a salinidades entre 34.57 y 34.75. Esta especie fue observada en escarpes sobre fondos lodosos y afloramientos rocosos.

1.5.2 Familia Moridae

Nombre científico: *Antimora microlepis* Bean, 1890

Nombre común: **Mora viola**

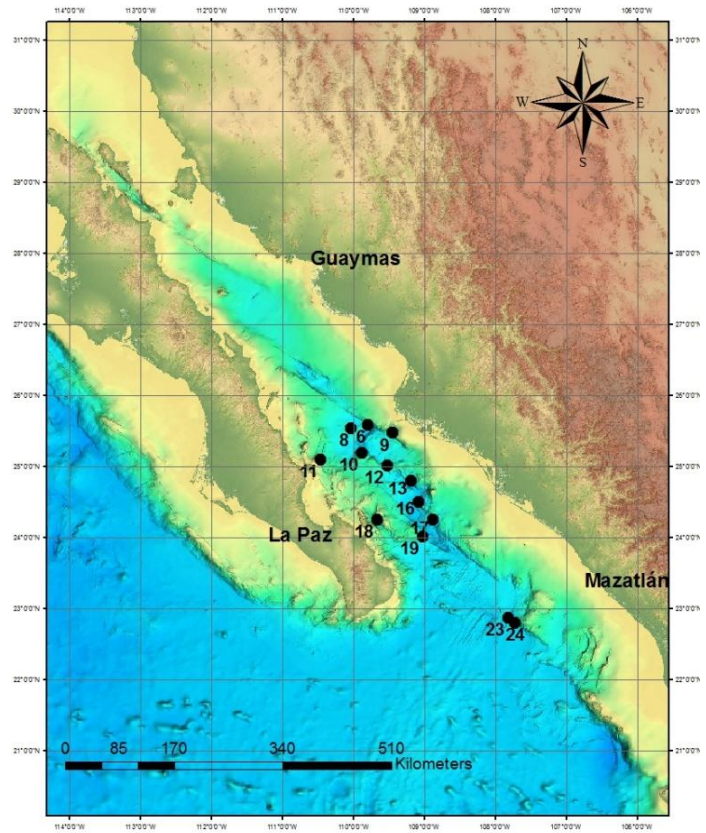


Figura A48. *A. microlepis* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cuerpo alargado, estrechándose posteriormente hacia un pedúnculo caudal angosto. Hocico puntiagudo, sobresaliente por encima de la boca; mentón con un pequeño barbillón. Dos aletas dorsales, la primera alta y de base corta, la segunda baja y larga; aleta anal de base larga, casi dividida en dos; aletas pélvicas con dos radios externos filamentosos (Paulin, 1995). Coloración de violeta oscuro a azul negruzco; oscuro en los bordes exteriores de las aletas y muy oscuro en el borde de la caudal y las aletas en la parte ventral del cuerpo (Hart, 1973). Talla estimada: 37.5-65 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,454 y 2,392 m (175-3,048 m. Allen y Smith, 1988), a temperaturas entre 1.9 y 3.5 °C y a salinidades entre 34.61 y 34.73. Esta

especie estuvo presente en escarpes, montes y talud (Plataforma continental. Cohen *et al.*, 1990). El tipo de fondo fue lodoso, lodoso con rocas y afloramiento rocoso.

Nombre científico: *Antimora* sp.

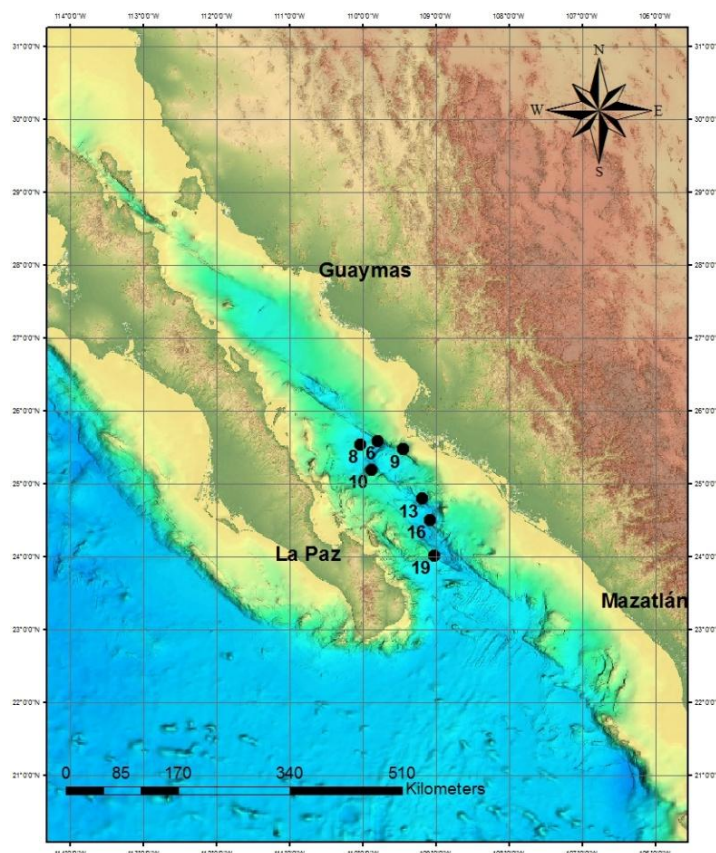
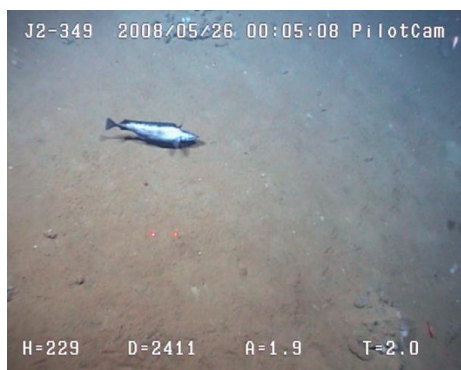


Figura A49. *Antimora* sp. (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cuerpo alargado, estrechándose posteriormente hacia un pedúnculo caudal angosto. Hocico puntiagudo, sobresaliente por encima de la boca; mentón con un pequeño barbillón. Dos aletas dorsales, la primera alta y de base corta, la segunda baja y larga; aleta anal de base larga, casi dividida en dos; aletas pélvicas con dos radios externos filamentosos (Paulin, 1995). Con coloración mucho más clara en el cuerpo que *A. microlepis*. Talla estimada: 40-66.7 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,449 y 2,411 m, a temperaturas entre 1.9 y 3.5 °C y a salinidades entre 34.61 y 34.73. Esta especie se observó tanto en escarpes, montes y talud. El tipo de fondo fue lodoso, lodoso con rocas y afloramiento rocoso.

Orden Scorpaeniformes

1.5.3 Familia Scorpaenidae

Nombre científico: *Sebastes* sp.

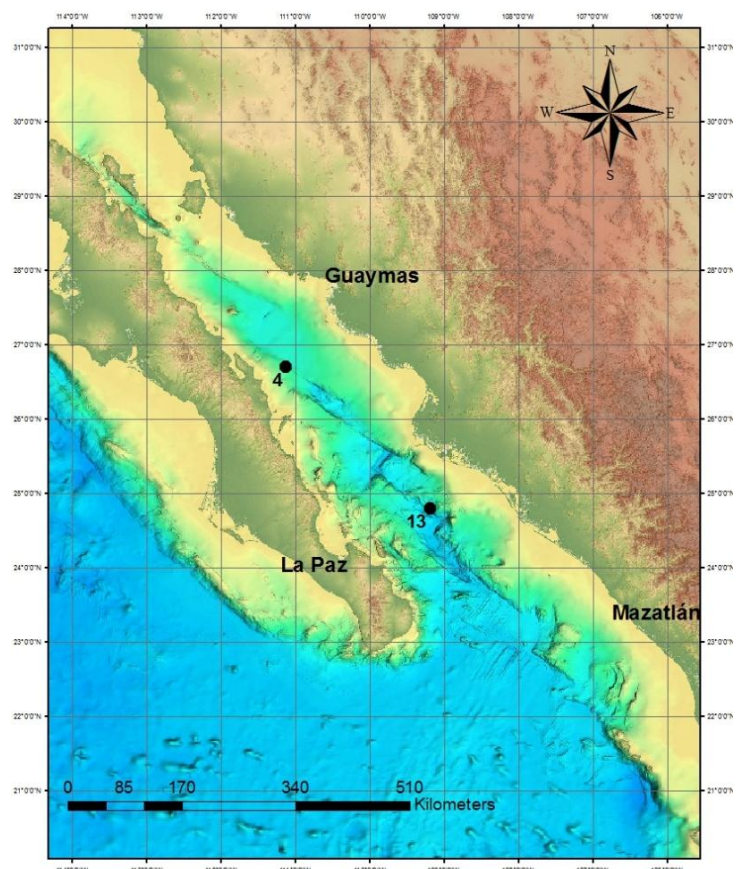


Figura A50. *Sebastes* sp. (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cuerpo comprimido; cabeza usualmente con crestas y espinas, una o dos espinas operculares y de tres a cinco espinas preoperculares. Una aleta dorsal compuesta inicialmente por espinas y posteriormente por radios. Aletas pectorales bien desarrolladas.

Coloración rojo oscuro con puntos o manchas blancas en el dorso y en las aletas pectorales (Love *et al.*, 2002). Talla estimada: 32.3-66.7 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 994 y 1,291 m, a temperaturas entre 3.7 y 4.8 °C y salinidades entre 34.60 y 34.73. Esta especie se observó en escarpes sobre un fondo lodoso con rocas.

Nombre científico: *Sebastes saxicola* (Gilbert, 1890)

Nombre común: **Rocote cola listada**

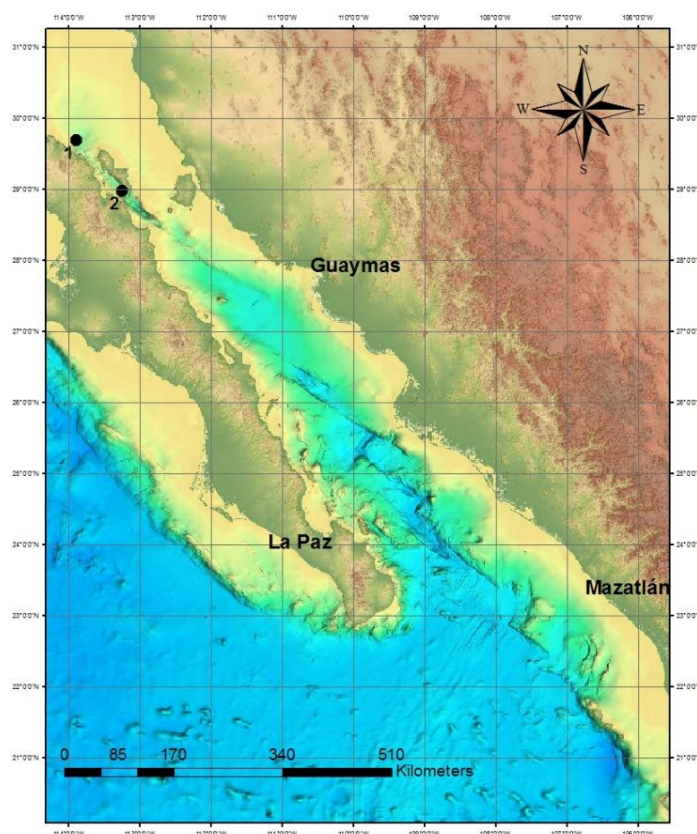


Figura A51. *Sebastes saxicola* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cuerpo comprimido; cabeza usualmente con crestas y espinas. Una aleta dorsal compuesta inicialmente por espinas y posteriormente por radios. Fuerte depresión en

la parte anterior de la cabeza y ojos grandes. Coloración rojo pálido con barras trasversales blancas (Love *et al.*, 2002). Talla estimada: 20-30 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 580 y 1,212 m, a temperaturas entre 11.5 y 11.84 °C y salinidades entre 34.84 y 34.95. Esta especie estuvo presente en escarpes. El tipo de fondo fue lodoso, lodoso con rocas y afloramiento rocoso.

Nombre científico: *Sebastes borealis* (Barsukov, 1970)

Nombre común: Shortraker rockfish

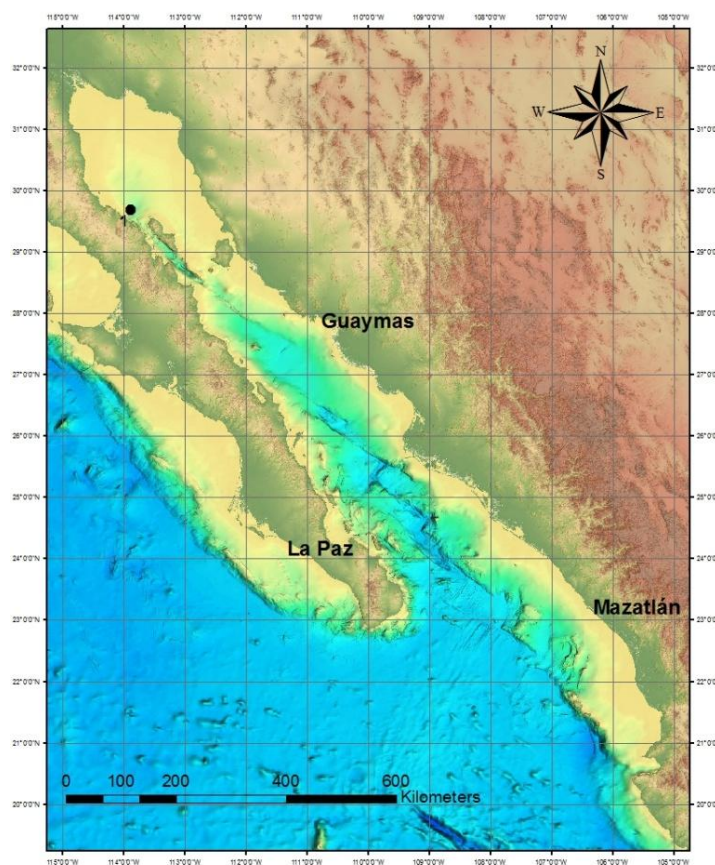
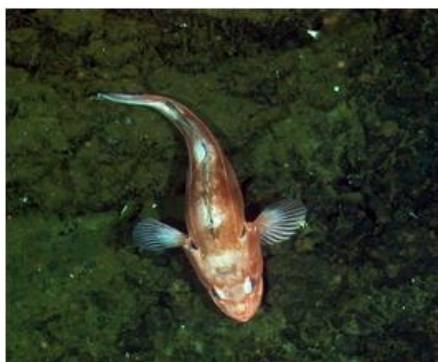


Figura A52. *Sebastes borealis* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Una aleta dorsal compuesta inicialmente por espinas y posteriormente por radios; aletas pectorales bien desarrolladas. Uno de los peces roca más largos. Cuerpo comprimido. No más de una espina debajo del ojo. Color blanco con rosado claro, rosado-

anaranjado o rojizo con manchas y barras transversales. Todas las aletas pueden tener algo de negro y la aleta dorsal puede tener blanco en la punta (Love *et al.*, 2002). Talla estimada: 40 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 565 y 720 m (1,200 m. Fedorov *et al.*, 2003), a temperaturas entre 11.78 y 11.85 °C y salinidades entre 34.90 y 34.96. Esta especie se observó en escarpes. El tipo de fondo fue lodoso y lodoso con rocas (fondos suaves. Eschmeyer *et al.*, 1983).

Nombre científico: **Scorpaenidae sp28**

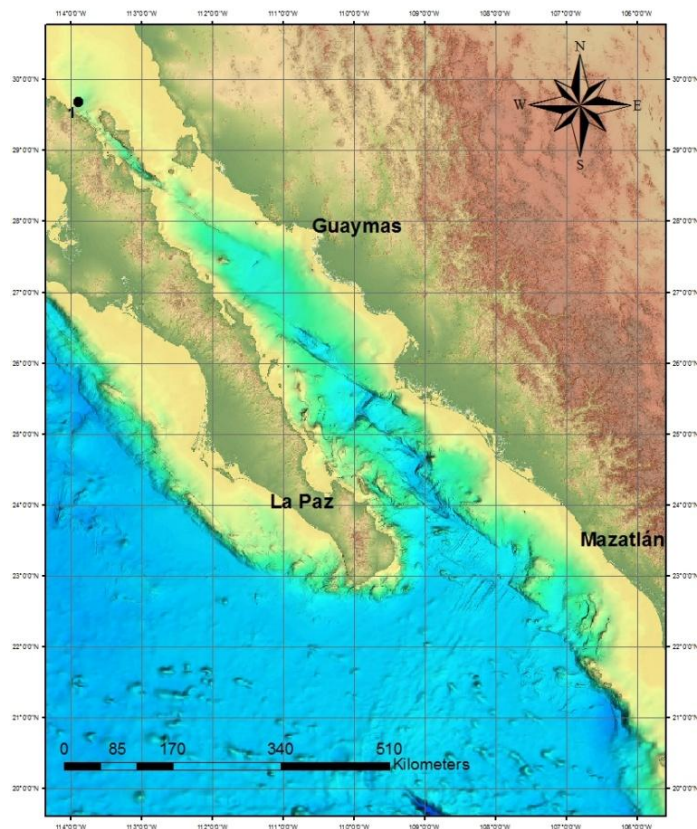


Figura A53. Scorpaenidae sp28 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cuerpo comprimido; cabeza con crestas y espinas. Una aleta dorsal compuesta inicialmente por espinas y posteriormente por radios. Ojos grandes. Coloración roja con manchas blancas circulares grandes en el dorso del cuerpo. Talla estimada: 20 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 565 y 588 m, a temperaturas entre 11.83 y 11.85 °C y salinidades entre 34.93 y 34.96. Esta especie estuvo presente en un escarpe sobre fondos lodosos, lodosos con rocas y afloramientos rocosos.

1.5.4 Familia Liparidae

Nombre científico: *Careproctus ovigerus* (Gilbert, 1896)

Nombre común: **Liparide abisal**

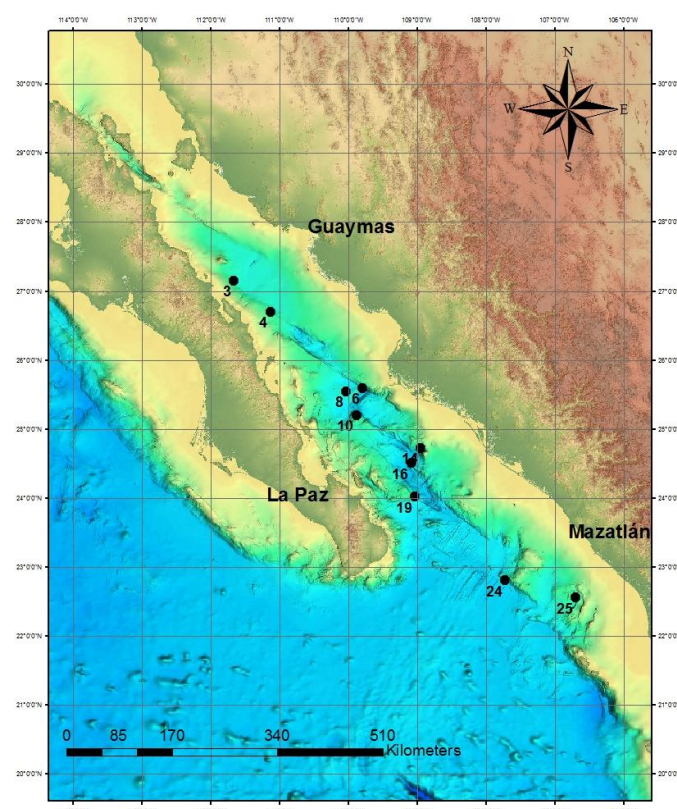


Figura A54. *C. ovigerus* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cuerpo alargado. Aleta dorsal y anal largas y confluentes con la aleta caudal, parte superior de las pectorales redondeadas. Las aletas pélvicas están modificadas para formar una aleta larga (Hart, 1973). Cabeza angosta y rostro redondeado. Coloración pálida. Talla estimada: no determinada.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,015 y 3,126 m (1,920-2,910 m. Hart, 1973), a temperaturas entre 2.2 y 4.6 °C y a salinidades entre 34.57 y 34.74. Esta especie se observó tanto en escarpes, talud y montes. El tipo de fondo fue lodoso, lodoso con rocas y afloramiento rocoso.

Nombre científico: *Careproctus gilberti* Burke, 1912

Nombre común: **Smalldisk snailfish**

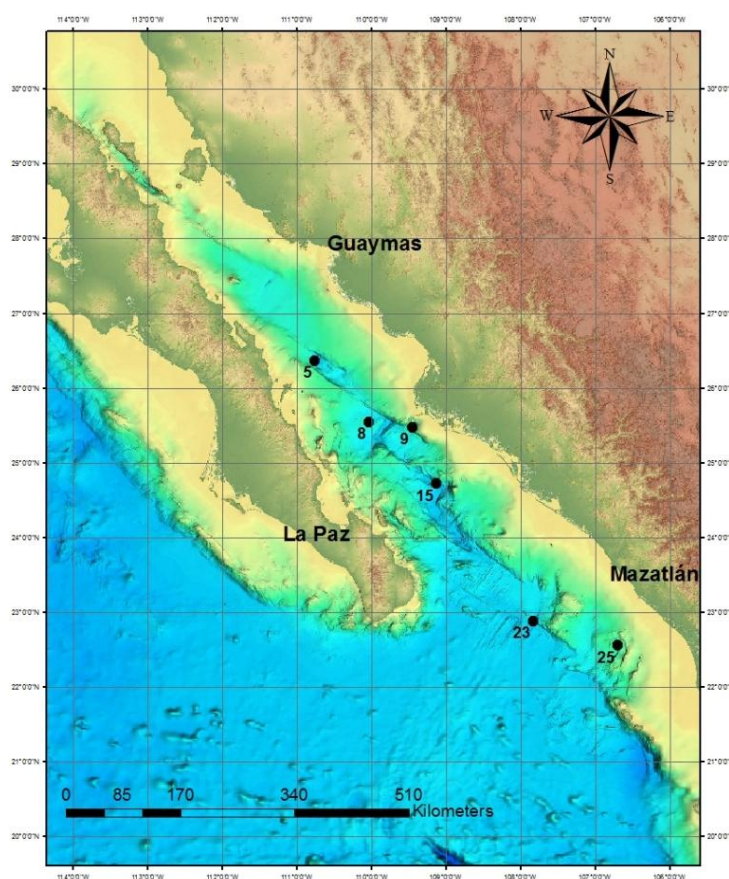


Figura A55. *C. gilberti* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cuerpo alargado. Aletas dorsal y anal se extienden hacia la caudal más de la mitad del cuerpo. La aleta caudal es estrecha y truncada; radios medios de las pectorales cortos y radios inferiores largos. Aletas pélvicas modificadas (Hart, 1973). Cabeza ancha y rostro redondeado. Coloración pálida o rosa oscuro. Talla estimada: 27-74 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 995 y 2,763 m (73-886 m. Hart, 1973), a temperaturas entre 2.0 y 4.7 °C y a salinidades entre 34.57 y 34.69. Esta especie estuvo presente en escarpes, talud y montes. El tipo de fondo fue lodoso, lodoso con rocas y afloramiento rocoso.

Nombre científico: **Liparidae sp39**

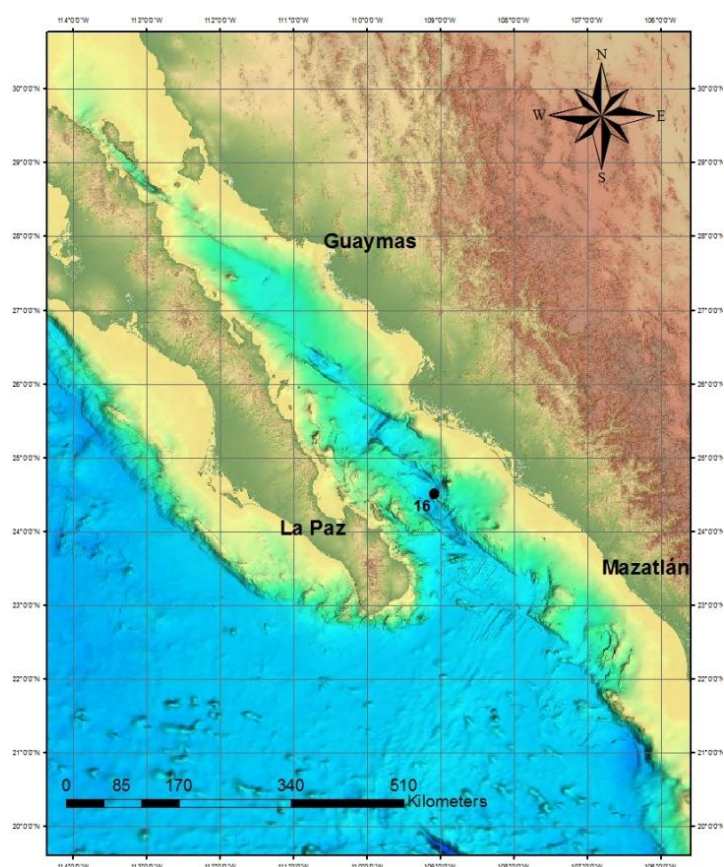


Figura A56. Liparidae sp39 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cuerpo alargado; aletas dorsal y anal largas cercanamente confluentes con una pequeña aleta caudal. Aletas pectorales redondeadas. Cabeza ancha y rostro redondeado. Coloración del cuerpo café, siendo más pálida en la cabeza. Talla estimada: 71.4 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a una profundidad de 2,181 m, a una temperatura de 2.1 °C y a una salinidad de entre 34.65. Esta especie se observó en un monte sobre fondo lodoso.

Nombre científico: **Liparidae sp40**

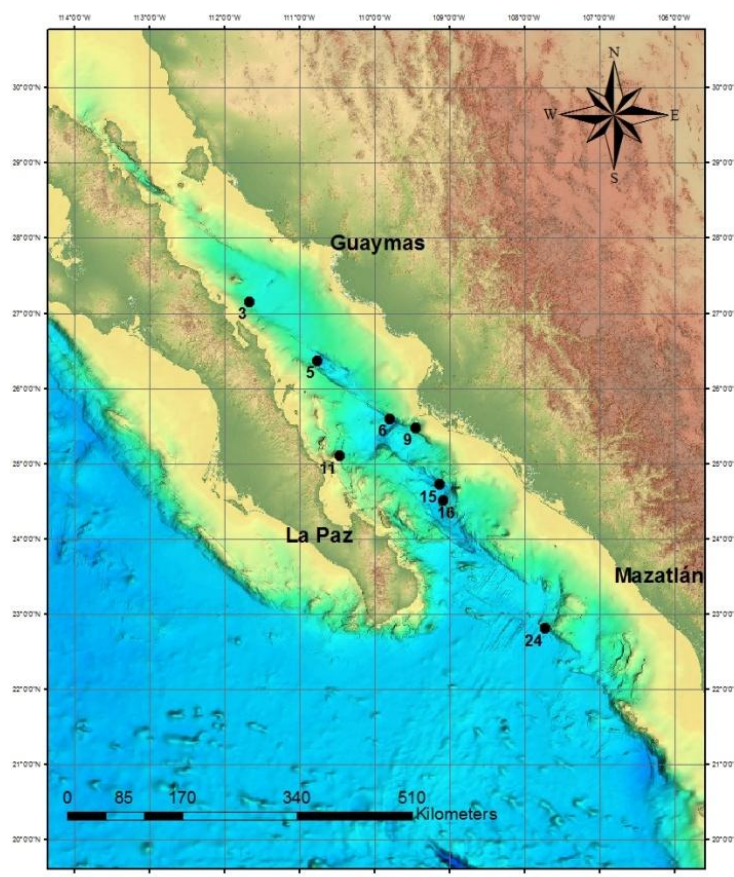


Figura A57. Liparidae sp40 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cuerpo alargado; aleta dorsal y anal largas cercanamente confluentes con una pequeña aleta caudal. Cabeza angosta y rostro redondeado. Coloración azul con una coloración más oscura en las aletas. Talla estimada: 20-37.5 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,088 y 3,115 m, a temperaturas entre 2.0 y 4.5 °C y a salinidades entre 34.59 y 34.72. Esta especie se observó tanto en escarpes, talud y montes. El tipo de fondo fue lodoso, lodoso con rocas y afloramiento rocoso.

Nombre científico: **Liparidae sp41**

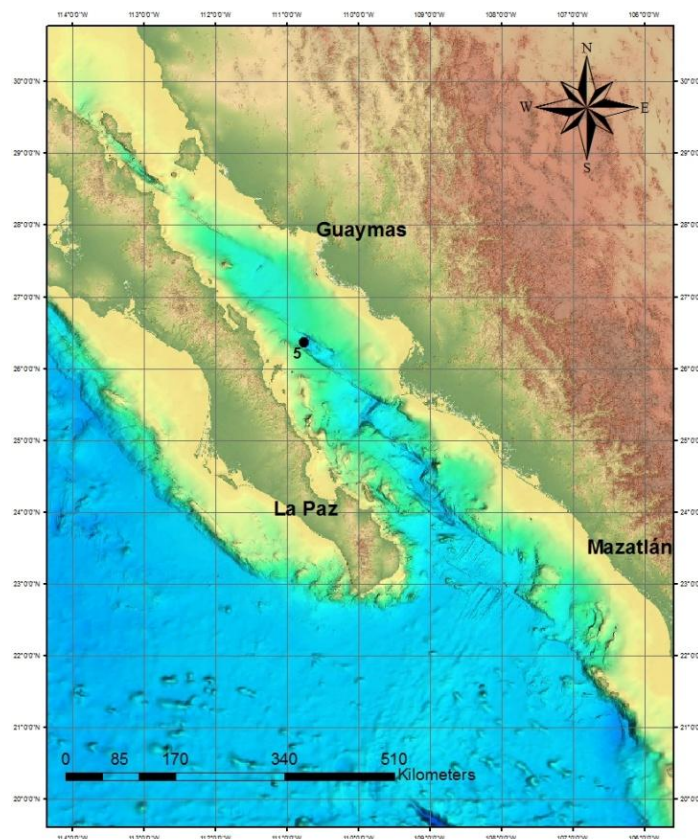


Figura A58. Liparidae sp41 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cabeza ancha, rostro redondeado, y cuerpo alargado; aleta dorsal y anal anchas y cercanamente confluentes con una pequeña aleta caudal. Coloración pálida en el tronco, con coloración oscura en las aletas. Talla estimada: no determinada.

Descripción del hábitat: Se encontró a una profundidad de 2,759 m, a una temperatura de 2.7 °C y a una salinidad de entre 34.62. Esta especie estuvo presente en un escarpe sobre fondo lodoso.

Nombre científico: **Liparidae sp42**

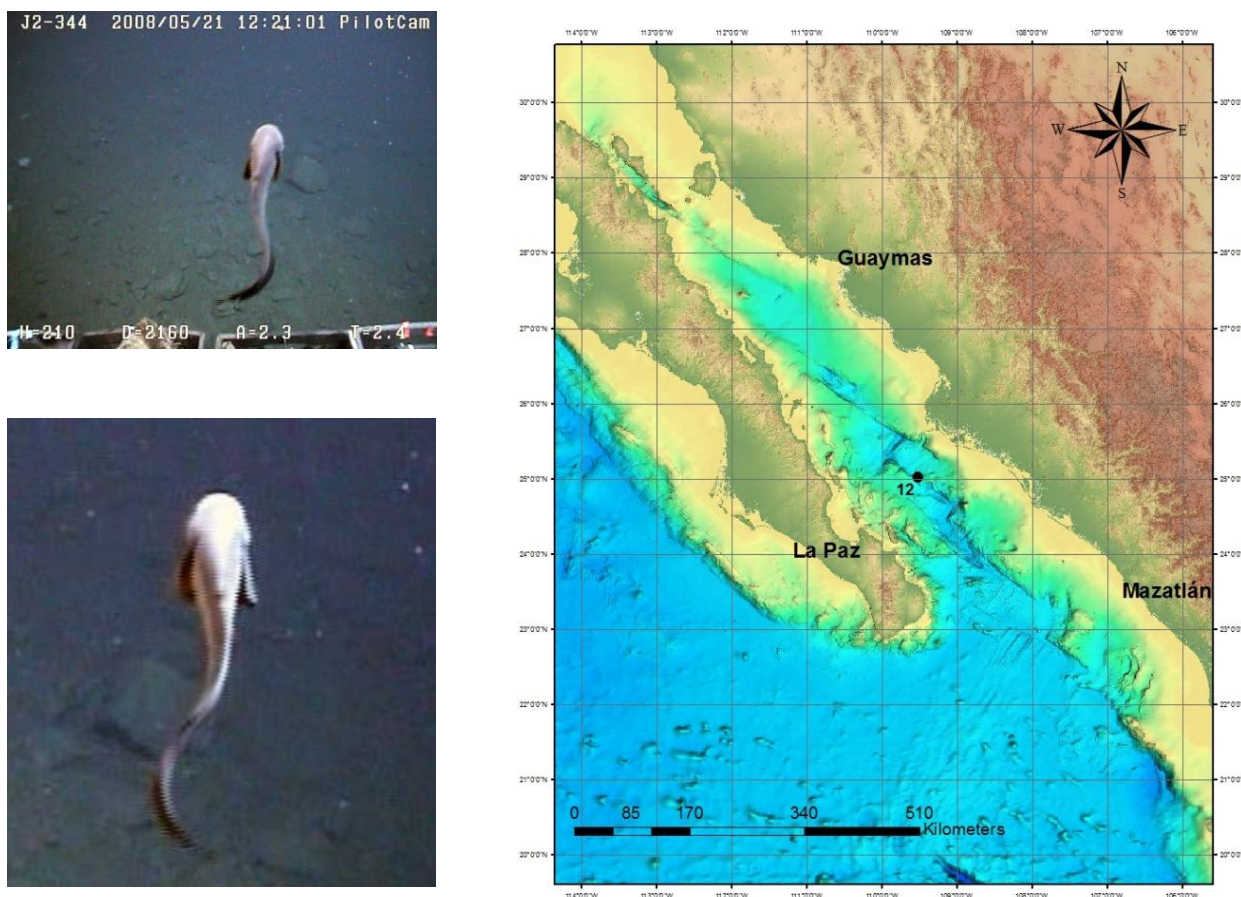


Figura A59. Liparidae sp42 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cabeza redondeada y cuerpo más alargado que la especie anteriormente descrita (sp41); aleta dorsal y anal cercanamente confluentes con aleta caudal. Aletas pectorales redondeadas. Coloración pálida en el tronco, con coloración oscura en las aletas. Talla estimada: no determinada.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 2,159 y 2,160 m, a una temperatura de 2.4 °C y a salinidades entre 34.65 y 34.66. Esta especie se observó en un monte sobre un fondo lodoso con rocas.

Orden Myctophiformes

1.5.5 Familia Myctophidae

Nombre científico: *Triphoturus mexicanus* (Gilbert, 1890)

Nombre común: **Linternilla mexicana**

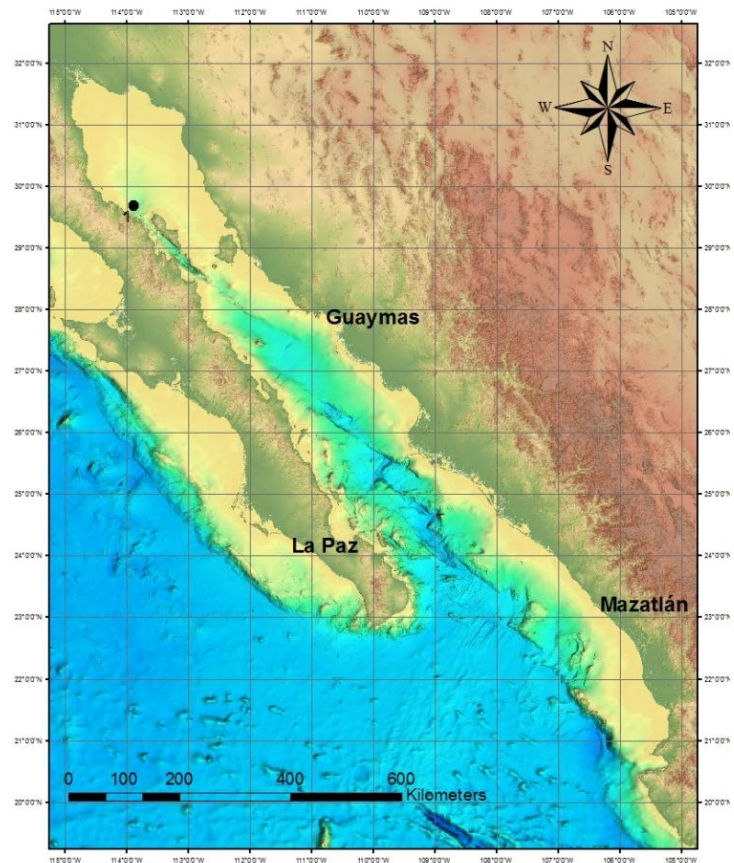


Figura A60. *T. mexicanus* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Extremo posterior de las mandíbulas situado en una vertical a través del borde posterior del ojo. Especie de color plateado, con fotóforos en la parte ventral y media del cuerpo, con boca y ojos grandes (Paxton *et al.*, 1995). Talla estimada: 9 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a una profundidad de 707 m (20-1,130 m. Love *et al.*, 2005), a una temperatura de 11.78 °C y a una salinidad de 34.91. Se observó en un escarpe, en un afloramiento rocoso.

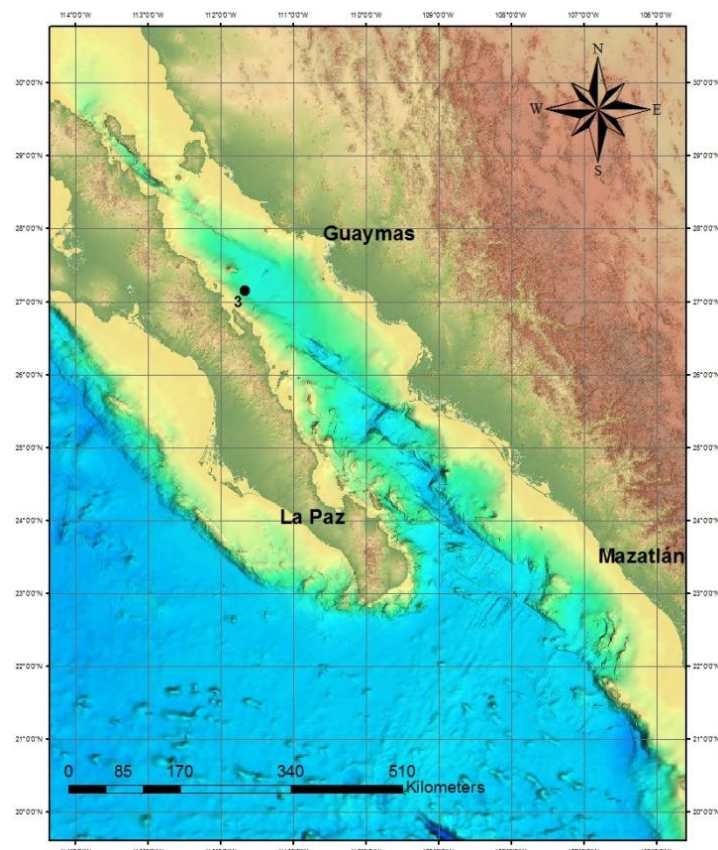
Nombre científico: **Myctophidae sp29**

Figura A61. Myctophidae sp29 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Origen de la aleta anal a una corta distancia detrás de la base de la aleta dorsal. No se observan fotóforos en esta especie. La aleta caudal es fuertemente truncada. Su coloración es uniformemente cobriza a dorada. Presenta un tronco esbelto y alargado. Talla estimada: no determinada.

Descripción del hábitat: Se encontró a una profundidad de 1,421 m, a una temperatura de 3.3 °C y a una salinidad de 34.66. Esta especie se observó en un monte sobre un fondo lodoso.

Nombre científico: **Myctophidae sp30**

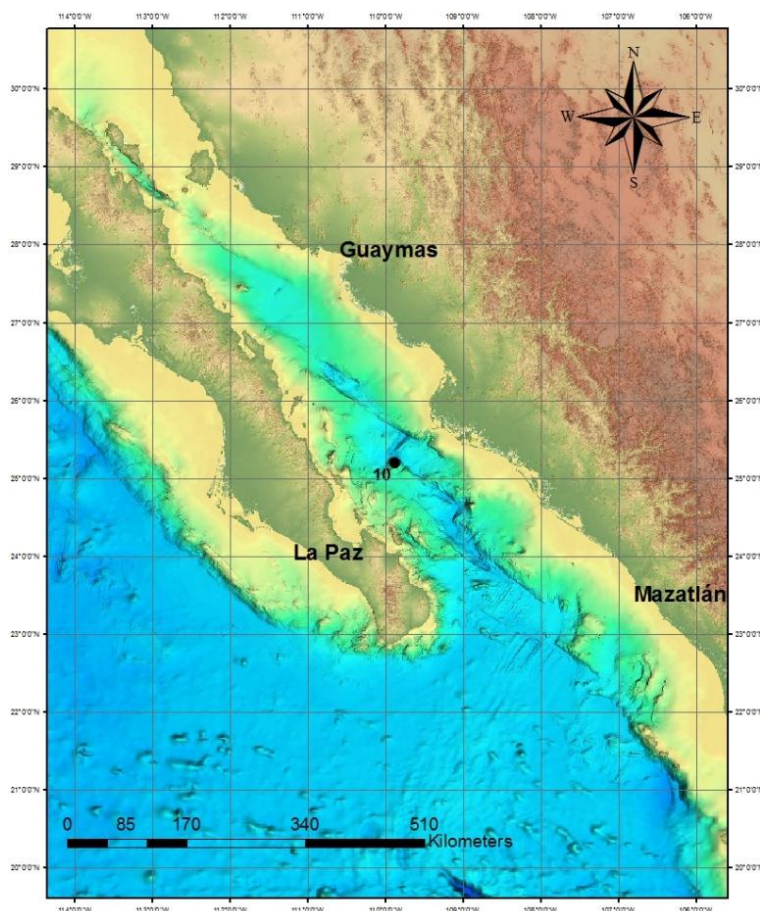


Figura A62. Myctophidae sp30 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Origen de la aleta anal por debajo de la base de la aleta dorsal. No se le observan claramente fotóforos. Su coloración es uniformemente cobriza a café oscuro. Presenta un tronco corto y ancho hasta donde empieza el pedúnculo caudal. Talla estimada: no determinada.

Descripción del hábitat: Se encontró a una profundidad de 1,127 m, a una temperatura de 4.2 °C y a una salinidad de 34.59. Esta especie estuvo presente en un monte, observándose en la columna de agua.

Nombre científico: **Myctophidae sp12**

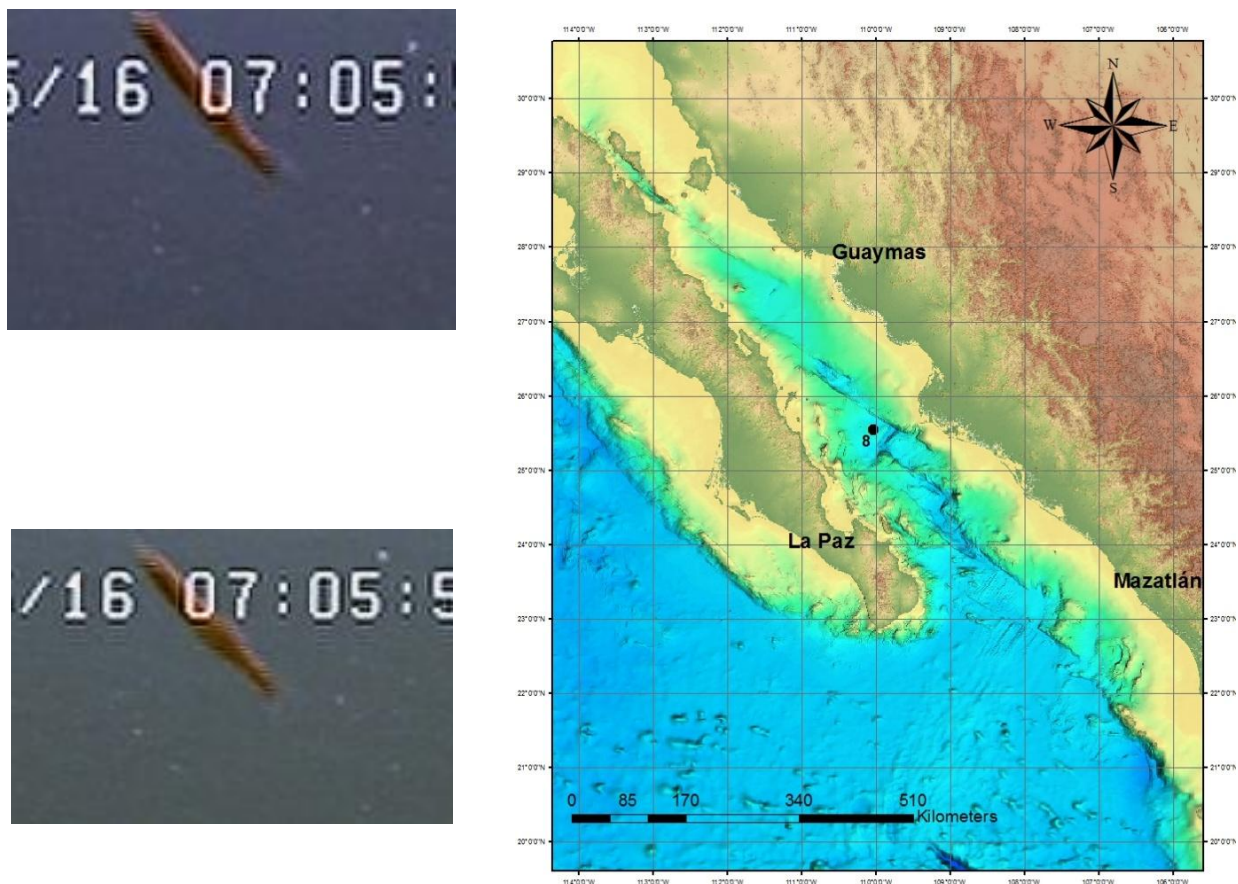


Figura A63. Myctophidae sp12 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Corresponde a la descripción de un mictófido (Myctophidae) pero no fue posible definir los detalles morfológicos debido a la baja resolución de las imágenes. La forma del tronco se observa esbelta y delgada. Talla estimada: no determinada.

Descripción del hábitat: Se encontró a una profundidad de 1,420 m, a una temperatura de 3.5 °C y a una salinidad de 34.67. Esta especie se observó en un monte, en la columna de agua.

Orden Ophidiiformes

1.5.6 Familia Ophidiidae

Nombre científico: *Brotula clarkae* Hubbs, 1944

Nombre común: **Lengua rosada**

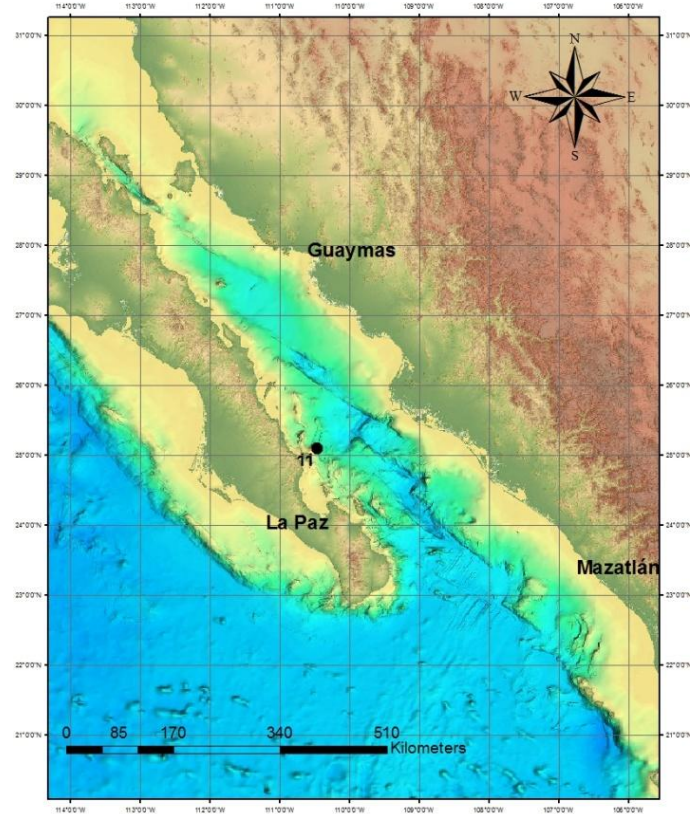


Figura A64. *B. clarkae* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Radios de la aleta dorsal iguales que los radios de la aleta anal, ambas aletas confluentes en una caudal. Origen de la aleta anal detrás de la punta de las aletas pectorales alargadas que presenta. Pélvicas presentes. Presenta barbillones en el hocico y mentón (Nielsen *et al.*, 1999). Talla estimada: no determinada.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 874 y 875 m (650 m. Nielsen *et al.*, 1999. Usualmente de 40-75 m. Ambrose, 1996), a una temperatura de 5.6 °C y salinidades entre 34.61 y 34.62. Se observó en un escarpe sobre un afloramiento rocoso (Lodo y cascajo. Ambrose, 1996).

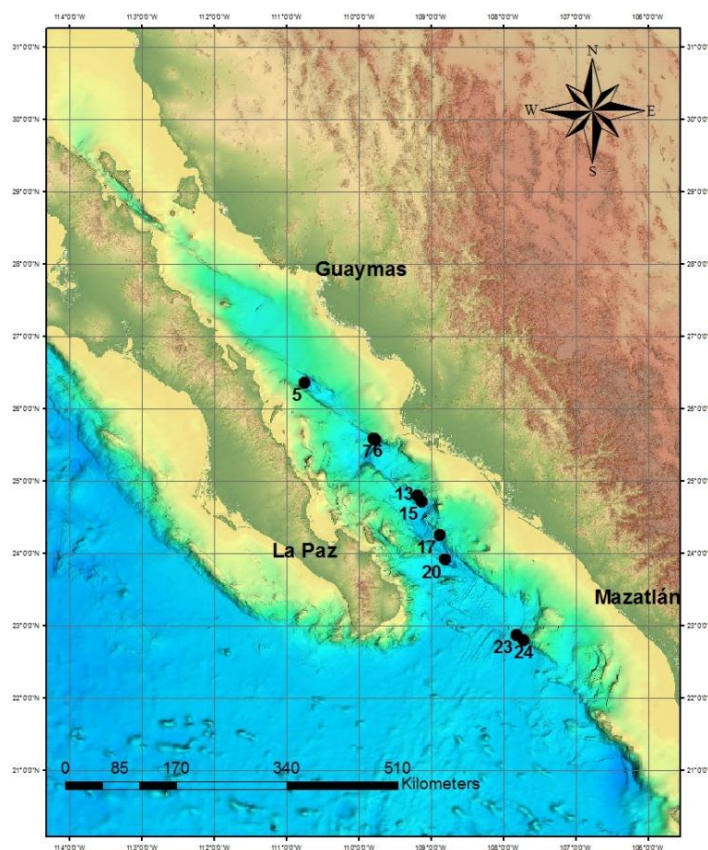
Nombre científico: *Ophidiidae* sp31

Figura A65. *Ophidiidae* sp31 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Radios de la aleta dorsal iguales que los radios de la aleta anal. Origen de la aleta anal detrás de la punta de la aleta pectoral. Sin aletas pélvicas presentes. Aletas dorsal y anal cercanamente confluentes en la caudal. Se observa una pequeña caudal. Se observa un surco a lo largo del tronco en la parte media. Talla estimada: 20-57 cm LT.

Descripción de hábitat: Se encontró a profundidades entre 2,039 y 3,492 m, con mayor presencia entre 2,274 y 3,202 m, a temperaturas entre 1.9 y 2.7 °C con moda entre 2.4 y 2.5 °C, y a salinidades entre 34.62 y 34.70. Esta especie se observó en escarpes sobre fondos lodosos, lodosos con rocas y afloramientos rocosos.

Nombre científico: **Ophidiidae sp32**

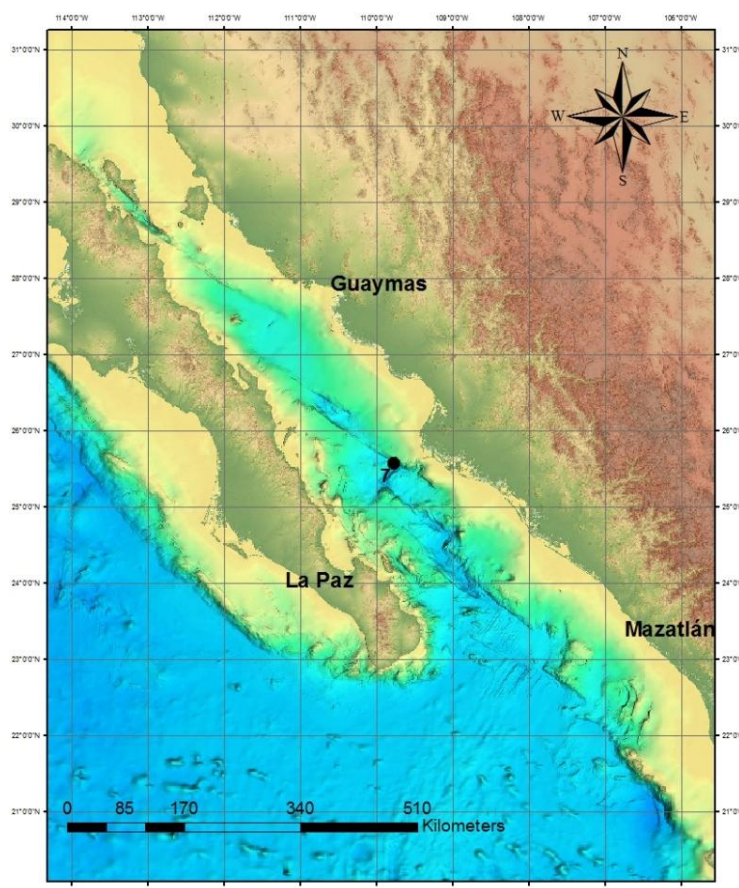


Figura A66. Ophidiidae sp32 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Radios de la aleta dorsal iguales que los radios de la aleta anal. Origen de la aleta anal detrás de la punta de las pequeñas y redondeadas aletas pectorales que presenta. Aletas pélvicas presentes. Aletas dorsal y anal cercanamente confluentes en la caudal. Se observa una pequeña caudal. Coloración muy pálida. Talla estimada: 33.3 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 2,688 y 3,048 m, a temperaturas entre 2.4 y 2.5 °C y salinidades entre 34.63 y 34.65. Esta especie estuvo presente en el talud sobre un afloramiento rocoso.

Nombre científico: *Bassozetus* sp.

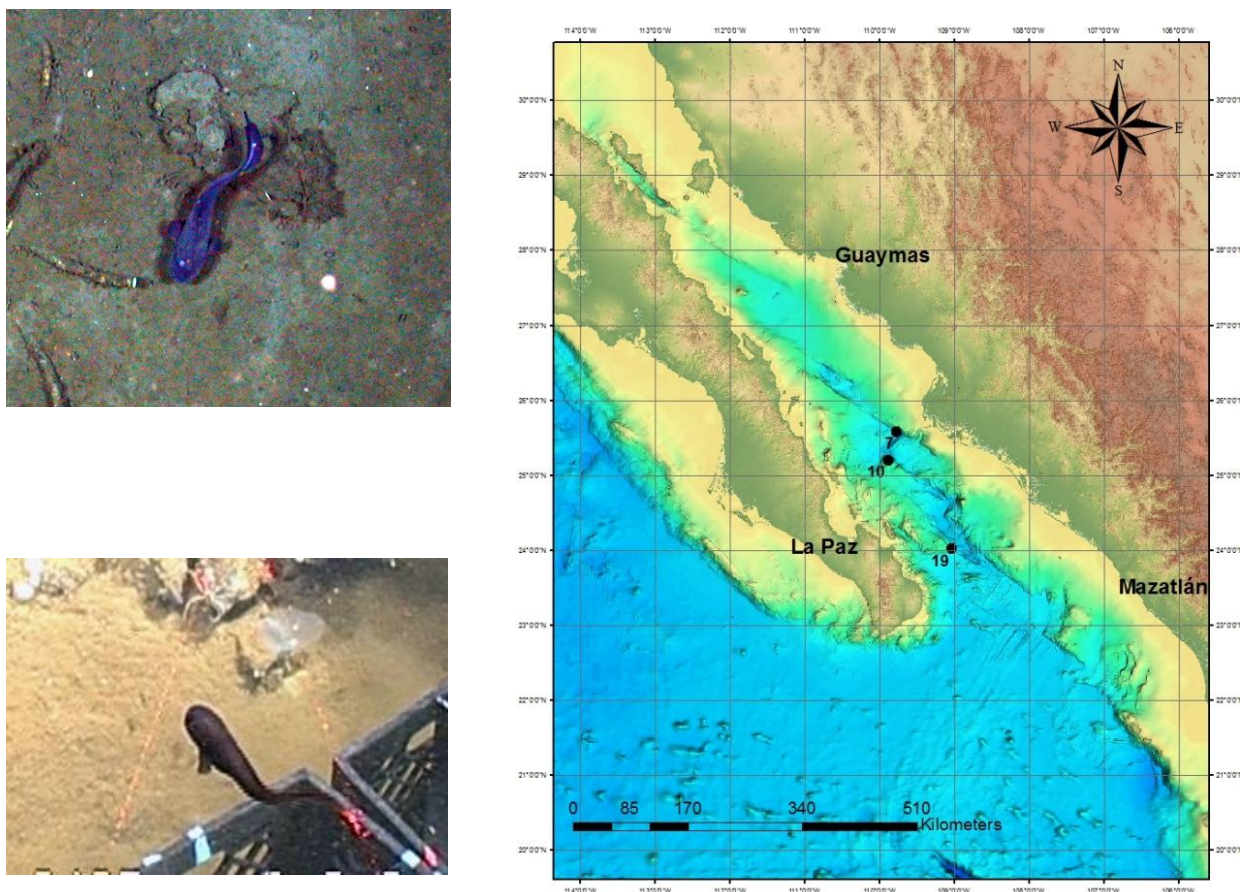


Figura A67. *Bassozetus* sp. (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Radios de la aleta dorsal iguales que los radios de la aleta anal. Origen de la aleta anal detrás de la punta de la aleta pectoral. Pélvicas presentes. Presenta una pequeña aleta caudal. Cabeza redondeada. Coloración muy oscura desde azul a negro. Talla estimada: 25.7 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,039 y 2,875 m, a temperaturas entre 2.0 y 4.4 °C y a salinidades entre 34.57 y 34.69. Esta especie se observó en escarpes y montes. El tipo de fondo fue lodoso, lodoso con rocas y afloramiento rocoso.

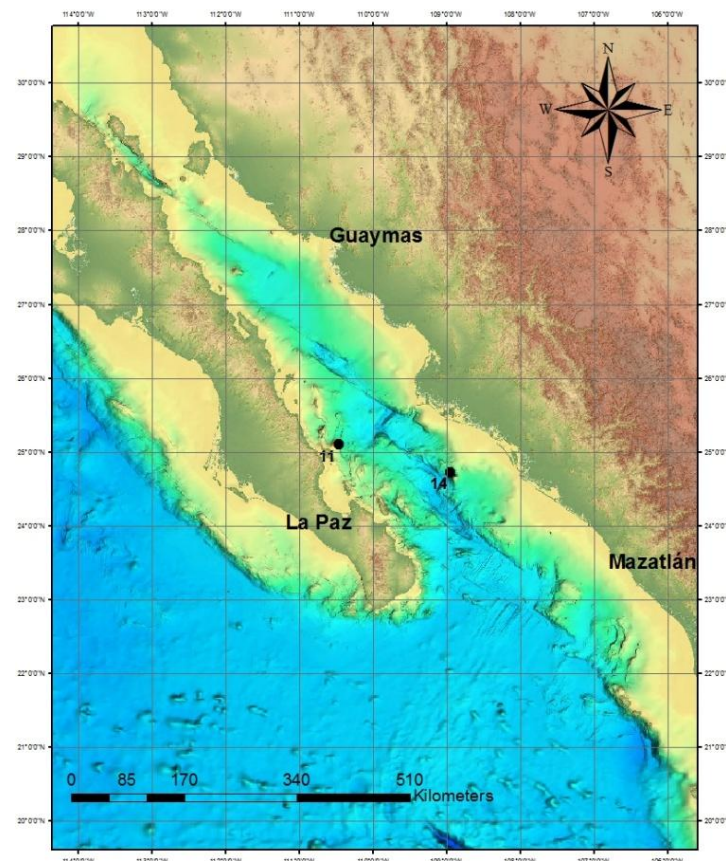
Nombre científico: *Ophidiidae* sp34

Figura A68. *Ophidiidae* sp34 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Radios de la aleta dorsal iguales que los radios de la aleta anal. Origen de la aleta anal detrás de la punta de la aleta pectoral. Coloración azul plateada. Talla estimada: 21.1-22 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 788 y 864 m, con mayor predominancia (89.47%) entre los 818 y 864 m, a temperaturas entre 5.5 y 6.0 °C, con mayor predominancia entre los 5.7 y 6.0 °C, y a salinidades entre 34.63 y 34.65. Esta especie estuvo presente en escarpes y talud, en fondos lodosos y afloramientos rocosos.

Nombre científico: **Ophidiidae sp35**

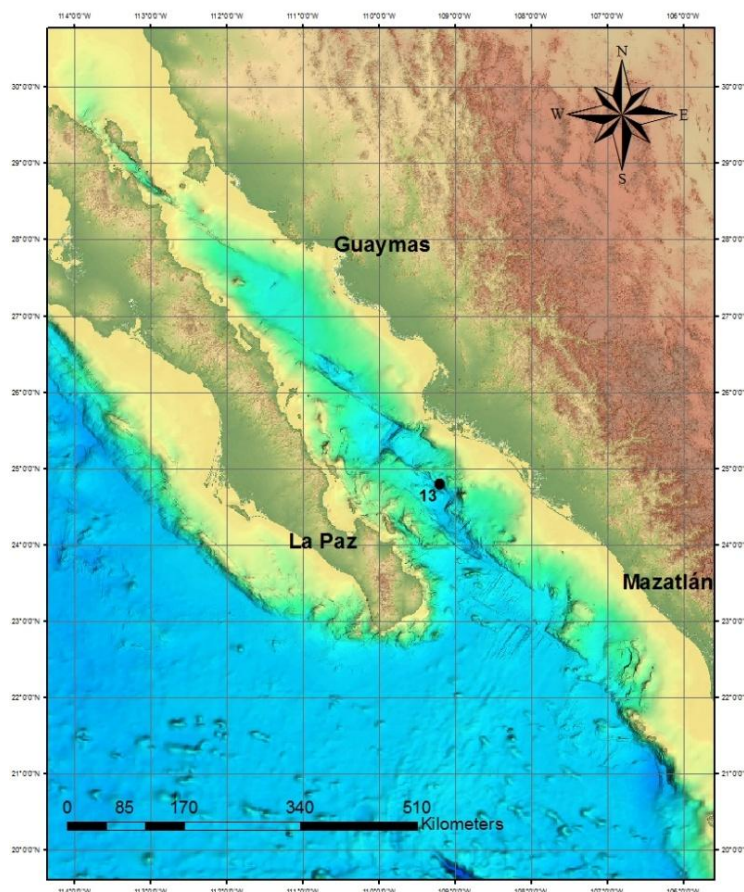


Figura A69. Ophidiidae sp35 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Radios de la aleta dorsal iguales que los radios de la aleta anal. Origen de la aleta anal detrás de la punta de las pequeñas aletas pectorales que presenta. Sin aletas pélvicas presentes. Coloración pálida de rosado a morado claro. Talla estimada: 30 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 2,777 y 2,778 m, a una temperatura de 2.0 °C y a una salinidad de 34.66. Esta especie se observó en el talud sobre afloramientos rocosos.

1.5.7 Familia Bythitidae

Nombre científico: **Bythitidae sp36**

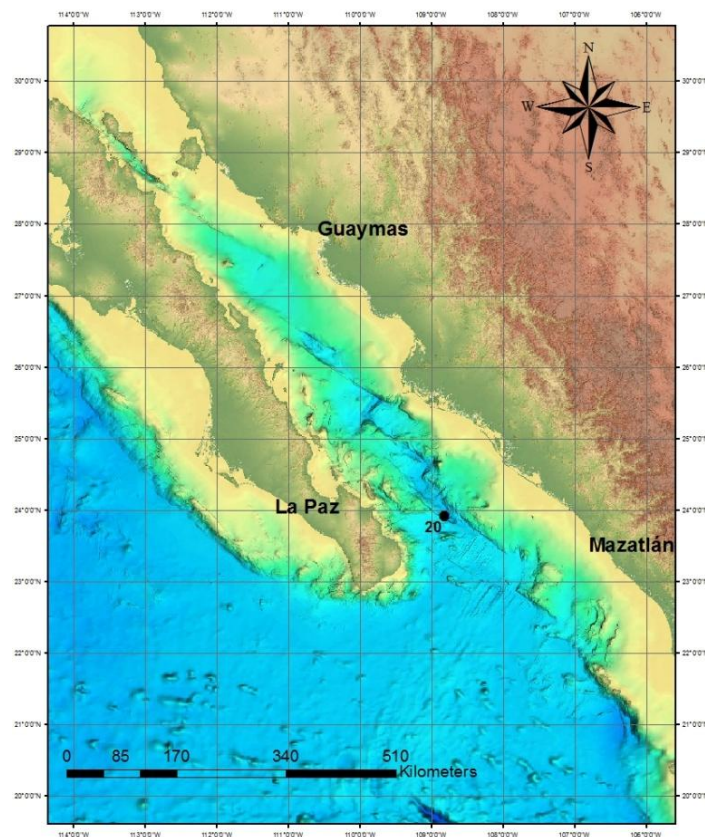


Figura A70. Bythitidae sp36 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cuerpo alargado y alto; aleta dorsal y anal cercanamente confluentes con la aleta caudal. Aletas pectorales redondeadas. Coloración grisácea. Talla estimada: 50 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a una profundidad de 3,343 m, a una temperatura de 2.0 °C y a una salinidad de 34.67. Esta especie estuvo presente en un escarpe sobre fondo lodoso.

Nombre científico: *Lucifuga* sp.

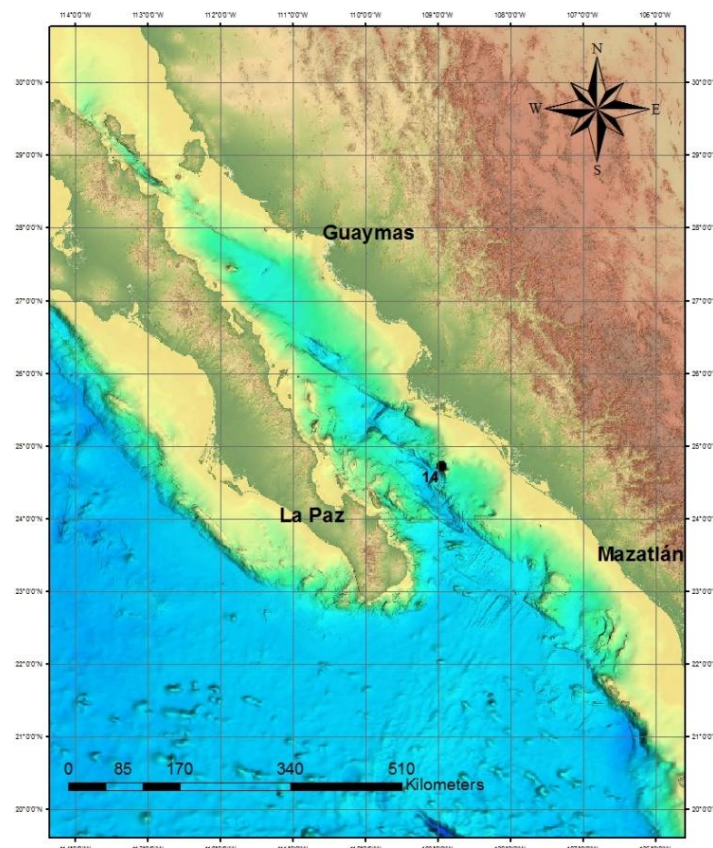


Figura A71. *Lucifuga* sp. (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cuerpo alargado y alto; aleta dorsal y anal largas, cercanamente confluentes con la aleta caudal. El perfil dorsal desciende suavemente desde la nuca hasta el rostro. Aletas pectorales redondeadas. Coloración de azul a gris con manchas blancas en aletas y boca. Talla estimada: 33.3-44.4 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,019 y 1,067 m, a temperaturas entre 4.5 y 4.8 °C y a salinidades entre 34.56 y 34.64. Esta especie se observó en el talud sobre un fondo lodoso con rocas.

Nombre científico: *Bidenichthys* sp.

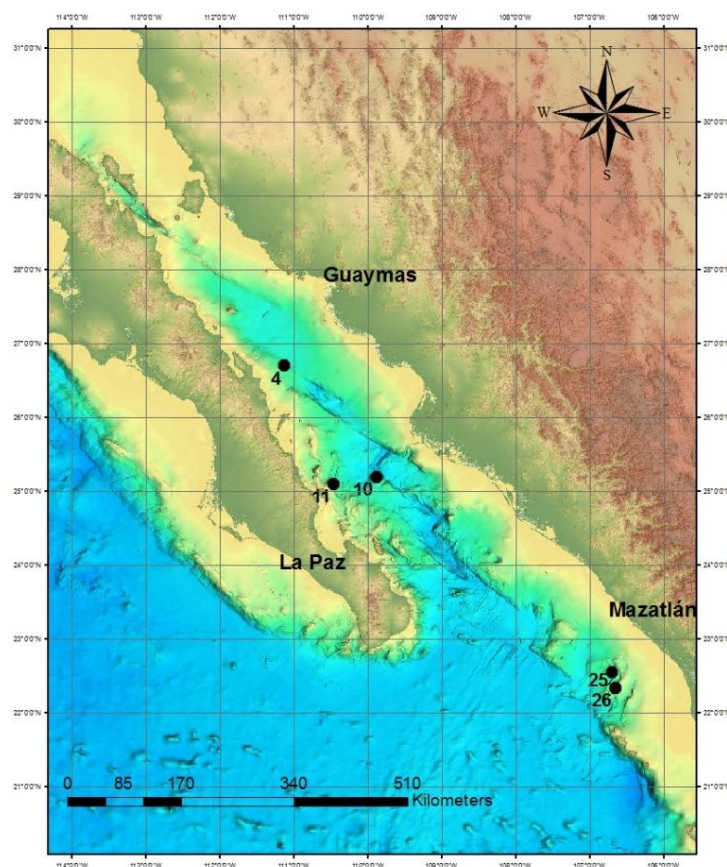


Figura A72. *Bidenichthys* sp. (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Radios de la aleta dorsal iguales que los radios de la aleta anal. Origen de la aleta anal detrás de la punta de la aleta pectoral. Sin aletas pélvicas presentes. Aletas pectorales pequeñas. Aletas dorsal y anal confluentes en una pequeña aleta caudal. Color del cuerpo marrón a dorado. Talla estimada: 36-63.6 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 728 y 1,302 m, con mayor predominancia entre los 888 m en adelante, a temperaturas entre 3.7 y 6.8 °C, con moda a los 3.7 °C, y salinidades entre 34.57 y 34.82. Estuvo presente tanto en escarpes, montes y talud. El tipo de fondo fue lodoso, lodoso con rocas y afloramiento rocoso.

Orden Osmeriformes

1.5.8 Familia Alepocephalidae

Nombre científico: *Alepocephalus tenebrosus* Gilbert, 1892

Nombre común: California slickhead

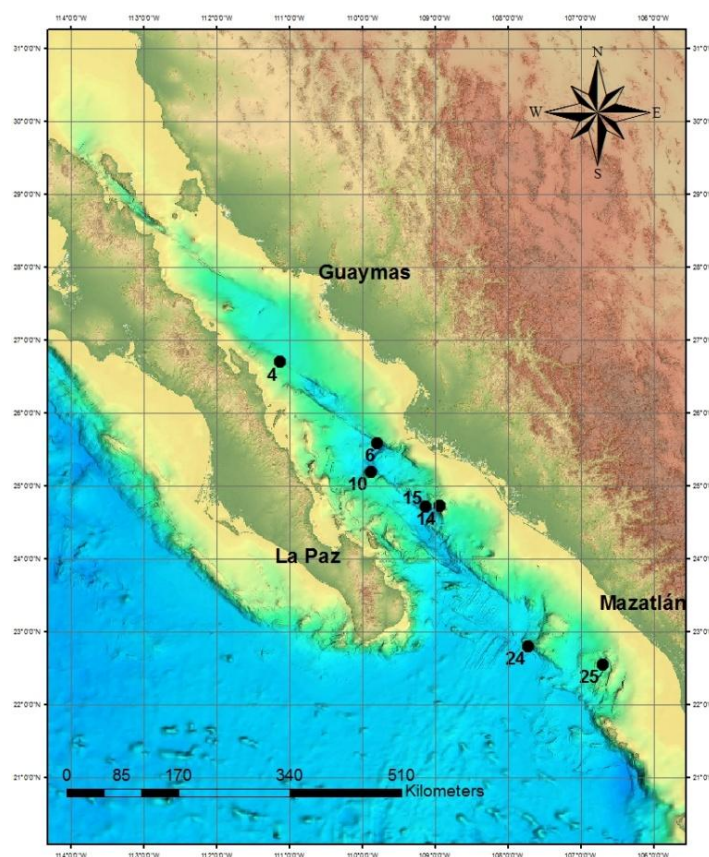


Figura A73. *A. tenebrosus* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Forma del cuerpo esbelta con la aleta caudal bifurcada. Aleta dorsal corta y bien atrasada; origen de la aleta anal en la misma posición del origen de la aleta dorsal. Coloración del tronco oscura con la cabeza manchada. Talla estimada: 20-70 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 914 y 2,964 m (46-5,500 m. Fitch y Lavenberg, 1968), a temperaturas entre 1.9 y 5.0 °C y salinidades entre 34.56 y 34.82. Esta especie fue observada en escarpes, montes y talud. El tipo de fondo fue lodoso y lodoso con rocas.

Orden Anguiliformes

1.5.9 Familia Nettastomatidae

Nombre científico: *Venefica tentaculata* (Garman, 1899)

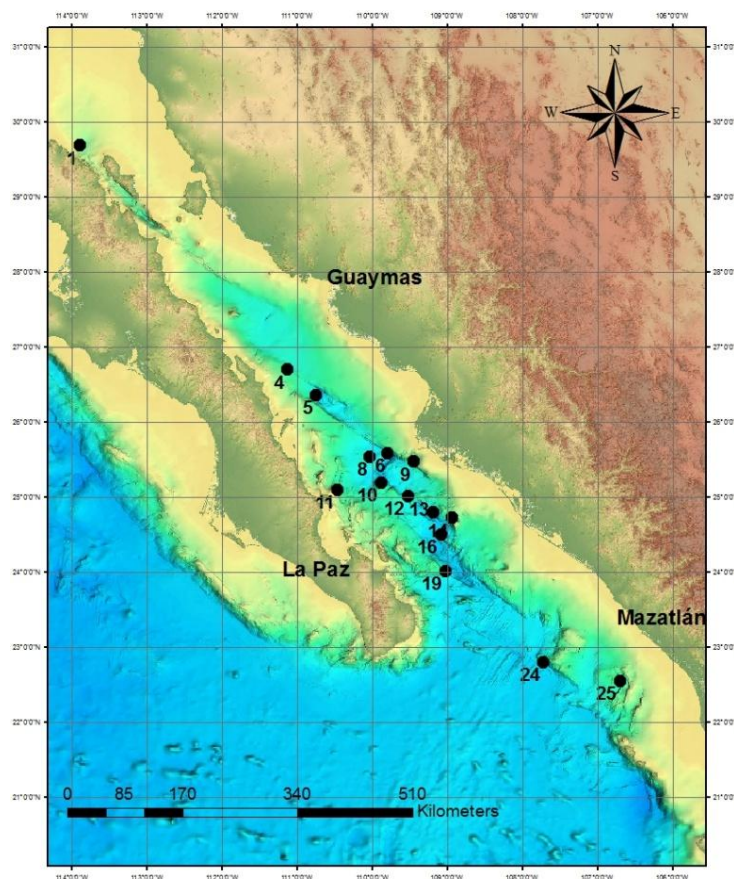


Figura A74. *V. tentaculata* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cuerpo anguiliforme, largo y delgado. Cabeza delgada. Ojos pequeños. Proboscis alargada y boca agrandada. Aletas dorsal y anal confluentes. Aleta caudal ausente (Garman, 1899). Talla estimada: 66.7-233 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 705 y 2,768 m (100-500 m. Beamish *et al.*, 1999), a temperaturas entre 2.1 y 11.78 °C y salinidades entre 34.57 y 34.91. Se observó en escarpes, montes y talud. El tipo de fondo fue lodoso, lodoso con rocas y afloramiento rocoso.

Nombre científico: *Venefica* sp.

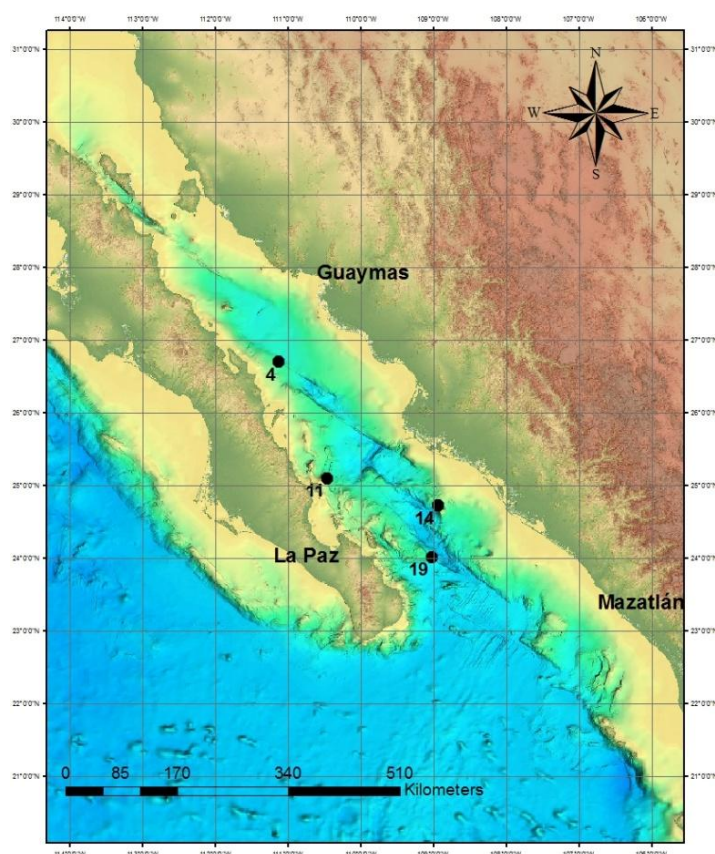
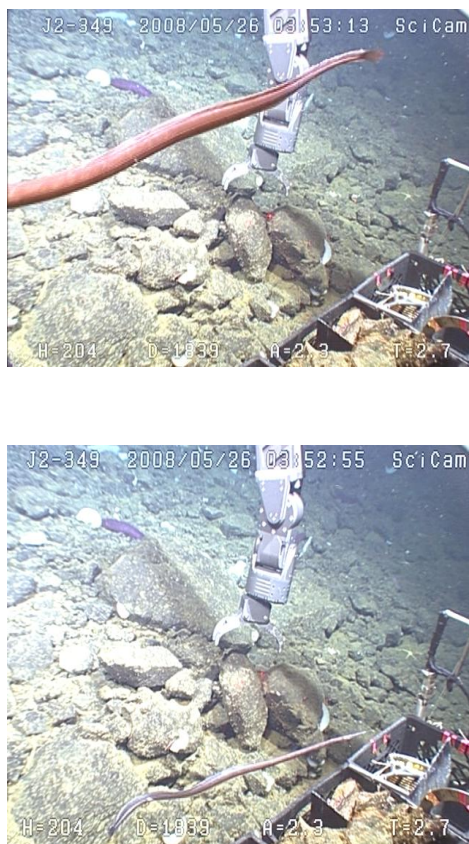


Figura A75. *Venefica* sp. (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cuerpo anguiliforme sin aletas pectorales. Proboscis alargada, mandíbula superior más larga que la inferior; boca agrandada. Aletas dorsal y anal confluentes. Aleta caudal presente. Talla estimada: 76.9-125 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,267 y 1,839 m, a temperaturas entre 2.7 y 3.8 °C y salinidades entre 34.61 y 34.72. Fue observada en escarpes y talud. El tipo de fondo fue lodoso y afloramiento rocoso.

1.5.10 Familia Nemichthyidae

Nombre científico: *Nemichthys scolopaceus* Richardson, 1848

Nombre común: **Tijera esbelta**

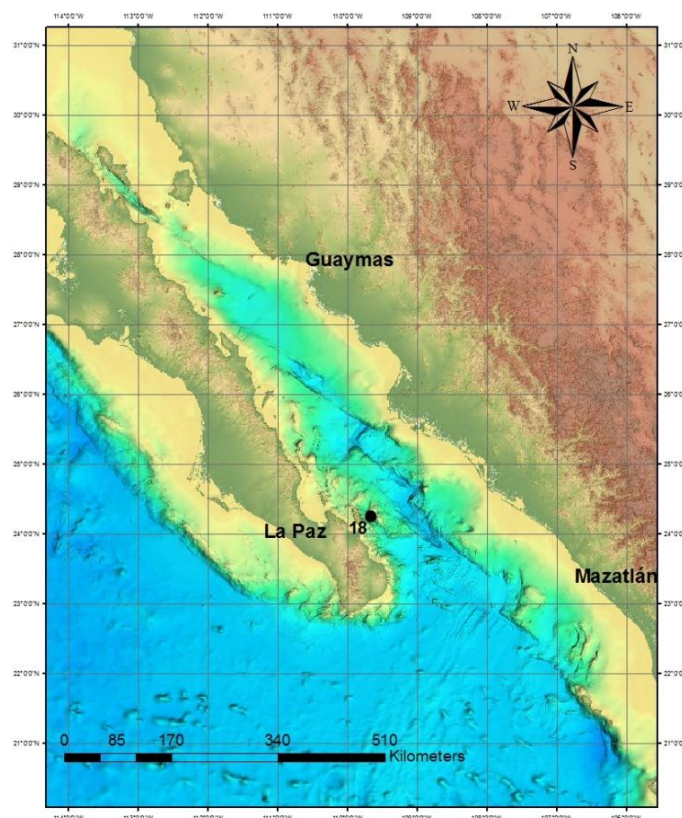


Figura A76. *N. scolopaceus* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Mandíbulas superior e inferior extremadamente largas y no oclusivas, mandíbula superior más larga que la mandíbula inferior; cuerpo muy alargado; aleta pectoral presente; aletas dorsal y anal confluentes con la caudal; ojos grandes (Nelson, 2006). Terminación posterior del cuerpo angosta y en forma de filamento (Uyeno *et al.* (eds.), 1983). Talla estimada: no determinada.

Descripción del hábitat: Se encontró a una profundidad de 1,036 m (3,656 m. Coad y Reist, 2004. Usualmente 100-1,000 m. Mundy, 2005), a una temperatura de 4.7 °C y a una salinidades de 34.59. Esta especie estuvo presente en el talud, observándose en la columna de agua.

Orden Aulopiformes

1.5.11 Familia Ipnopidae

Nombre científico: *Bathypterois pectinatus* Mead, 1959

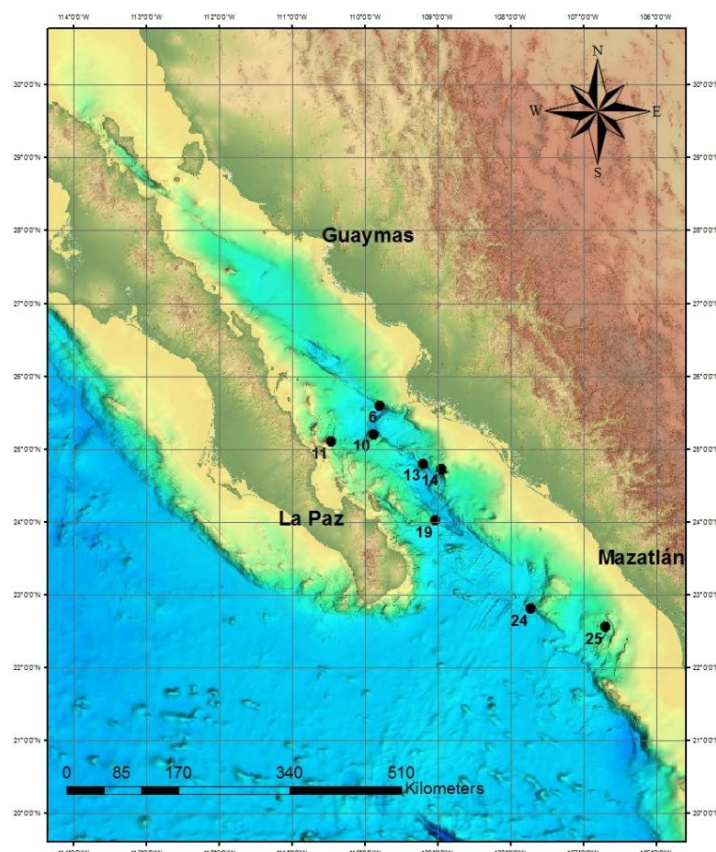
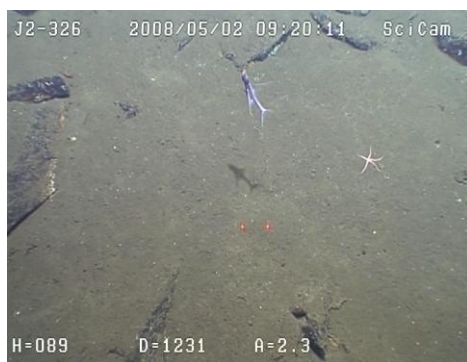


Figura A77. *B. pectinatus* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Ojos muy pequeños. Radios caudal y pectoral alargados (Nelson, 1994). Radios de las aletas pectorales de igual espesor y longitud a los ubicados por delante de la aleta dorsal (Sulak, 1977). Talla estimada: 13.3-22.8 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,136 y 1,522 m (700-2,100 m. Sulak, 1977), con moda entre los 1,165 y 1,424 m, a temperaturas entre 1.9 y 4.3 °C, con moda entre los 3.5 y 4.3 °C (2.9 -3.73 °C. Sulak, 1977) y a salinidades entre 34.57 y 34.72. Estuvo presente en escarpes, montes y talud. El tipo de fondo fue lodoso y lodoso con rocas.

Orden Notacanthiformes

1.5.12 Familia Halosauridae

Nombre científico: *Aldrovandia phalacra* (Vaillant, 1888)

Nombre común: Hawaiian halosaurid fish

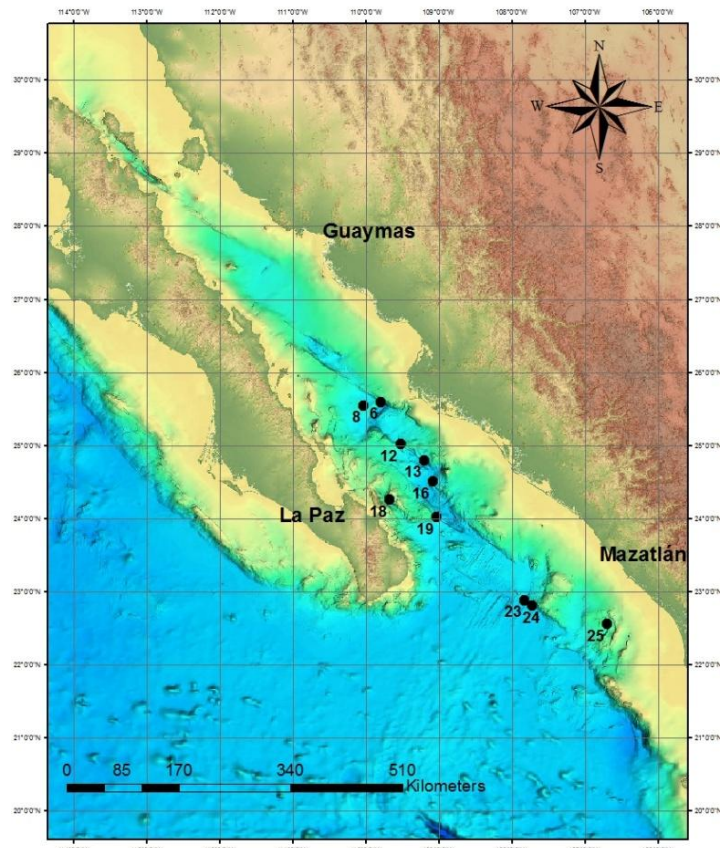


Figura A78. *A. phalacra* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cuerpo alargado, terminación en una cola fuertemente cónica. Pequeña aleta dorsal que se origina cerca de la cabeza puntuda. Aletas pectorales delgadas y la aleta anal muy larga. Boca grande con la mandíbula superior extendida más allá de la mandíbula inferior (Kamikawa y Stevenson, 2010). Talla estimada: 37.5-80 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,394 y 2,420 m (500-2,300 m. Sulak, 1990), a temperaturas entre 1.9 y 3.5 °C y a salinidades entre 34.62 y 34.74. Esta especie

se observó en escarpes y montes (talud. Mundy, 2005) sobre fondos lodosos, lodosos con rocas y afloramientos rocosos, como también en la columna de agua.

Nombre científico: *Halosaurus* sp.

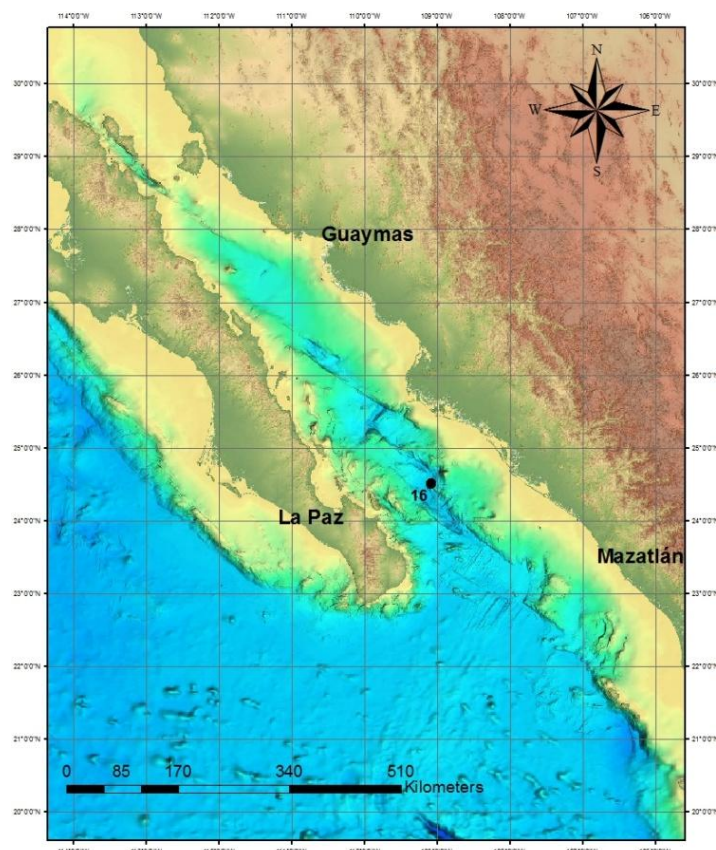


Figura A79. *Halosaurus* sp. (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cuerpo alargado, cabeza puntuda y terminación en una cola fuertemente cónica. Aleta dorsal pequeña y anterior al ano. Aletas pectorales delgadas y aleta anal muy larga (Nelson, 2006; Kamikawa y Stevenson, 2010). Se caracteriza por presentar un rostro largo. Talla estimada: no determinada.

Descripción del hábitat: Se encontró a una profundidad de 2,061 m, a una temperatura de 2.1 °C y a una salinidad de entre 34.66. Fue observada en un monte sobre un fondo lodoso con rocas.

Orden Lophiiformes
 1.5.13 Familia Ogcocephalidae

Nombre científico: *Dibranchius nudivomer* (Garman, 1899)

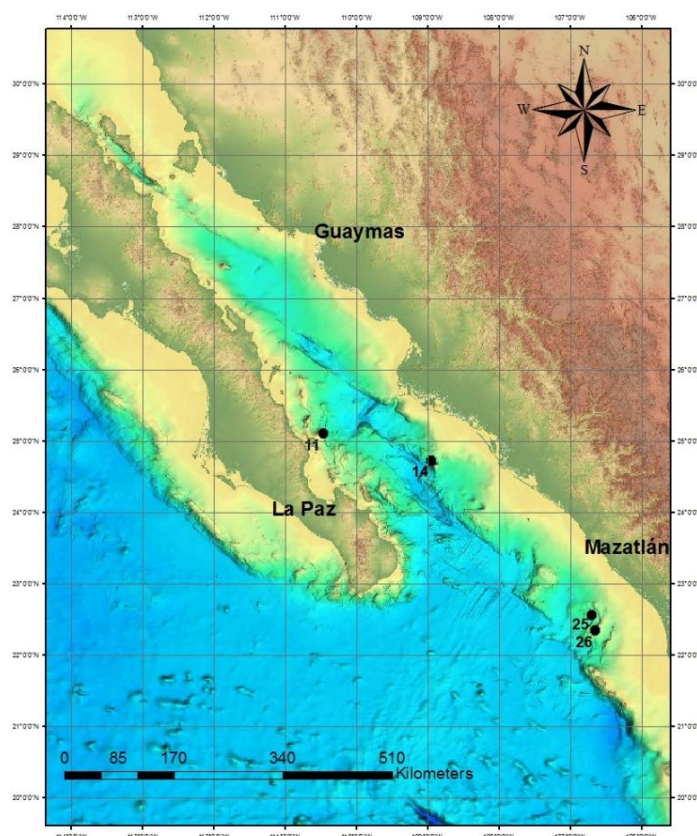


Figura A80. *D. nudivomer* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cabeza y cuerpo poco deprimidos pero muy aplanados ventralmente; boca casi horizontal; tubérculos cónicos como escamas. Presenta un rostro corto. Cola alargada, angosta y redondeada, y aletas pequeñas y delgadas (Garman, 1899). Talla estimada: 10-12 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 843 y 941 m (605-1,400 m. Bradbury, 1999), a temperaturas entre 5.0 y 5.6 °C y a salinidades entre 34.57 y 34.73. Esta especie estuvo presente en escarpes y talud. El tipo de fondo fue lodoso, lodoso con rocas y afloramiento rocoso.

Nombre científico: *Dibranchius spongiosa* (Gilbert, 1890)

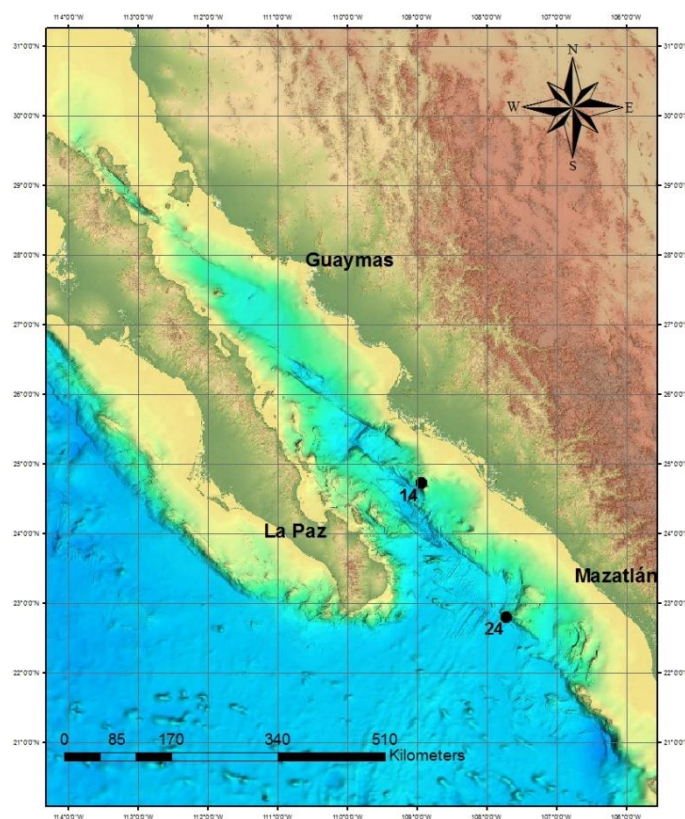


Figura A81. *D. spongiosa* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cabeza y cuerpo deprimido, juntos formando un disco pentagonal igual de ancho que de largo. Aplanado ventralmente; boca casi horizontal (Nelson, 2006). Cuerpo flojo con la piel fina y translúcida; Cráneo relativamente largo, por lo menos el 30% de la LS. Aletas moderadamente delgadas en longitud con membranas delgadas y transparentes (Bradbury, 1999). Talla estimada: 11-17.1 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 806 y 1,952 m (700-1,244 m. Bradbury, 1999), a temperaturas entre 2.5 y 6.0 °C y salinidades entre 34.56 y 34.75. Estuvo presente en un escarpe y en el talud, sobre fondos lodosos.

Nombre científico: **Ogcocephalidae sp44**

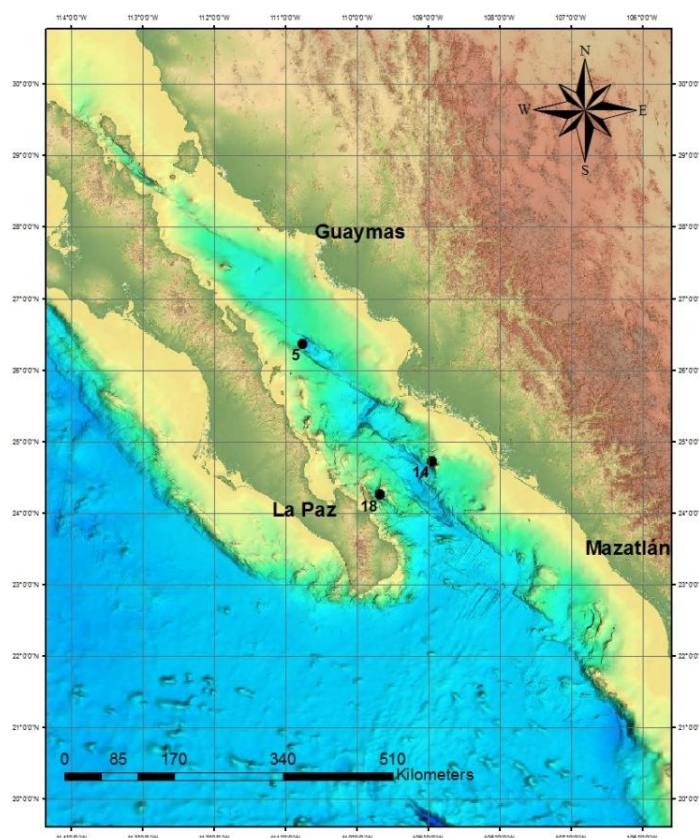


Figura A82. Ogcocephalidae sp44 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cuerpo alargado, deprimido, y aplanado ventralmente; boca casi horizontal. Cola ancha y aletas dorsal y caudal grandes. Talla estimada: 15-34 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,127 y 2,735 m, a temperaturas entre 2.6 y 4.3 °C y a salinidades entre 34.60 y 34.65. Esta especie se observó en escarpes y talud, en fondos lodosos y afloramientos rocosos.

Nombre científico: *Dibranchius japonicus* Amaoka y Toyoshima, 1981

Nombre común: Japanese seabat

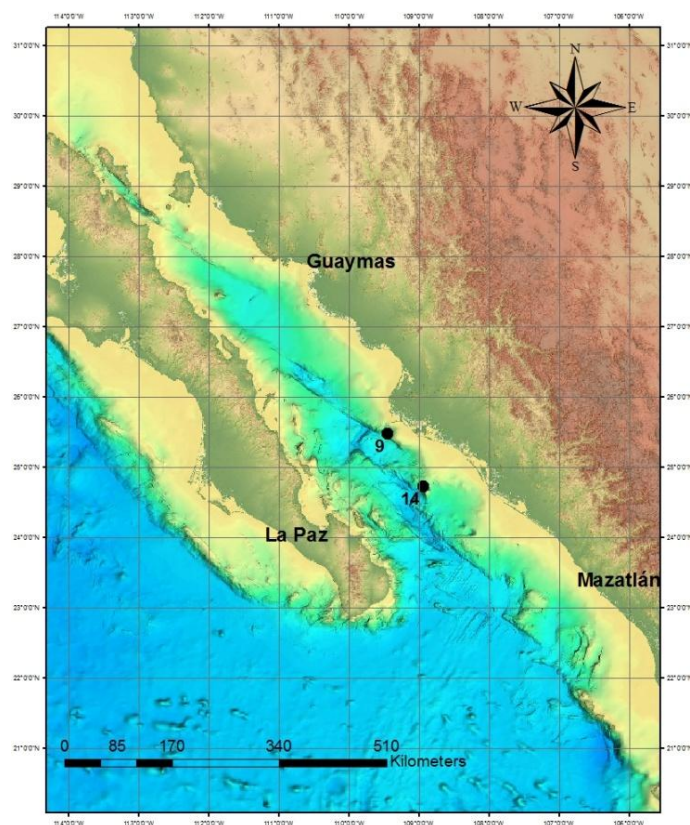


Figura A83. *D. japonicus* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cuerpo muy deprimido y aplanado ventralmente, con forma circular que la diferencia de otras especies del género; boca casi horizontal. Coloración muy oscura (Amaoka y Toyoshima, 1981). Talla estimada: 11-14.3 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,237 y 1,358 m (620-1,270. Bradbury, 1999) a temperaturas entre 3.5 y 3.9 °C y a salinidades entre 34.63 y 34.67. Esta especie se observó en el talud (talud continental. Hoese *et al.*, 2006), sobre un fondo lodoso.

Orden Perciformes

1.5.14 Familia Zoarcidae

Nombre científico: *Bothrocara molle* Bean, 1890

Nombre común: Longsnout eelpout

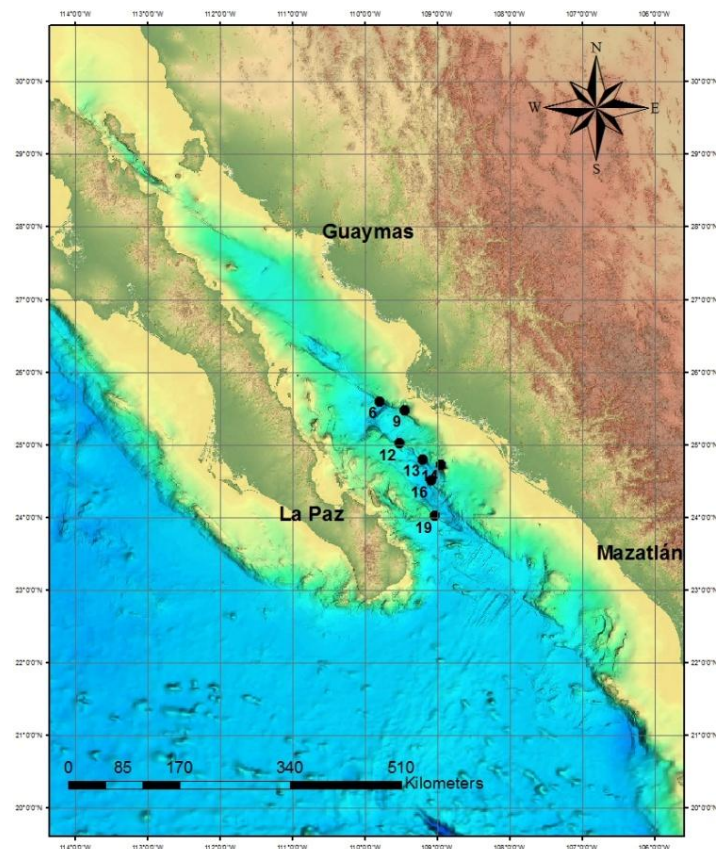


Figura A84. *B. molle* (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cuerpo alargado; aletas dorsal y anal largas y confluentes con la aleta caudal. Aletas pectorales redondeadas (National Museum of Nature and Science, 2012). Talla estimada: 25-58.2 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,360 y 2,325 m (60-2,688 m. Sheiko y Fedorov, 2000), a temperaturas entre 2.0 y 3.6 °C y a salinidades entre 34.61 y 34.74. Fue observada en escarpes, montes y talud, y el tipo de fondo fue lodoso, lodoso con rocas y afloramiento rocoso.

Nombre científico: cf. *Pachycara* sp.

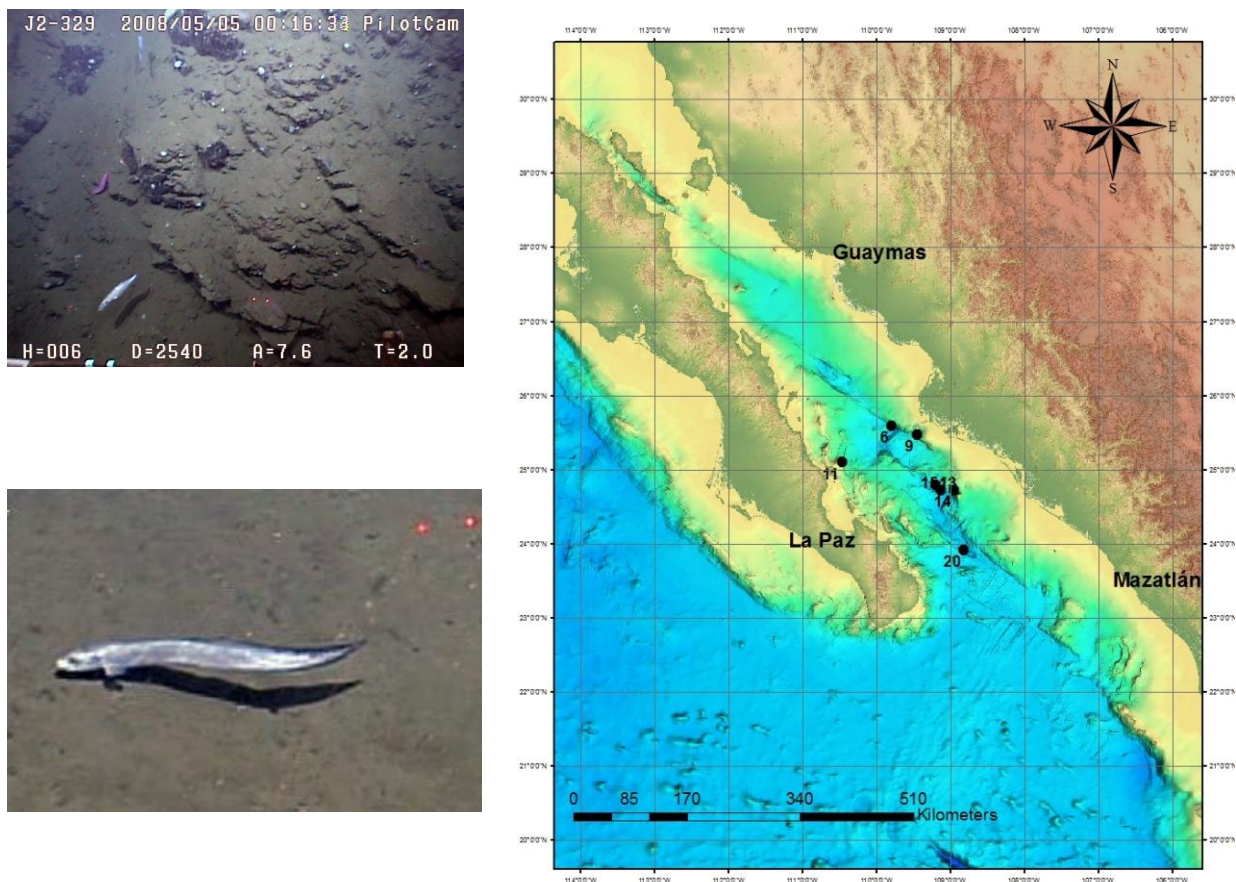


Figura A85. *Pachycara* sp. (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cuerpo alargado y con forma anguiforme; aletas dorsal y anal largas y confluentes; boca subterminal; aletas pectorales pequeñas. Coloración plateada con coloración más oscura en las aletas dorsal y anal. Talla estimada: 20-55 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,240 y 3,741 m, a temperaturas entre 2.0 y 3.8 °C y a salinidades entre 34.60 y 34.69. Esta especie estuvo presente en escarpes y talud, sobre fondos lodosos y afloramientos rocosos.

Nombre científico: *cf. Lycenchelys* sp.

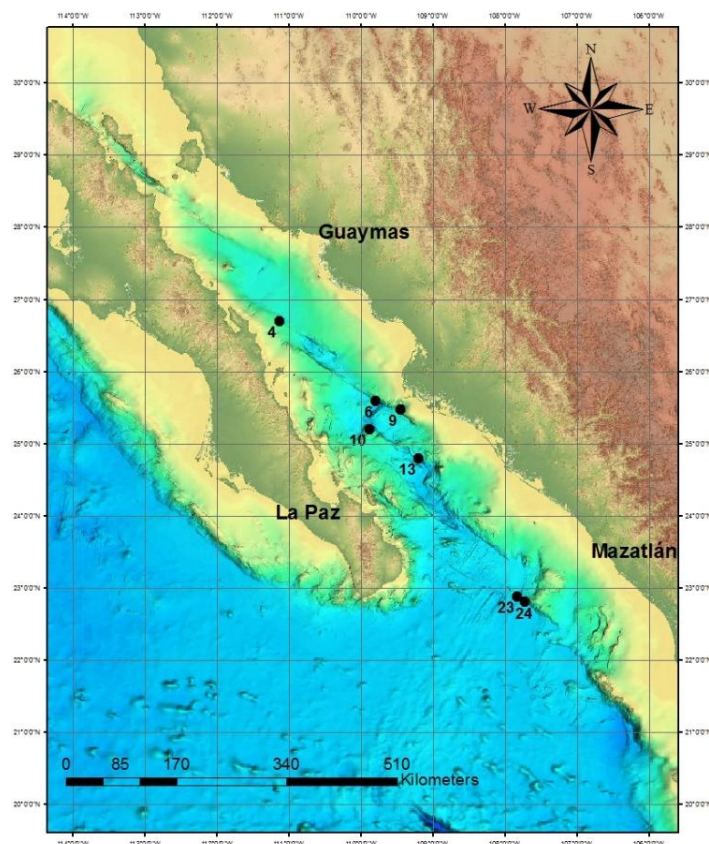


Figura A86. *Lycenchelys* sp. (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cuerpo con forma anguiliforme; aletas dorsal y anal largas y confluentes. Aletas pectorales pequeñas. Cabeza alargada, no deprimida. Coloración azul plateada. Talla estimada: 18.7-37.5 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,148 y 3,206 m, a temperaturas entre 1.9 y 4.2 °C y a salinidades entre 34.57 y 34.79. Esta especie se observó en escarpes, talud y montes. El tipo de fondo fue lodoso, lodoso con rocas y afloramiento rocoso.

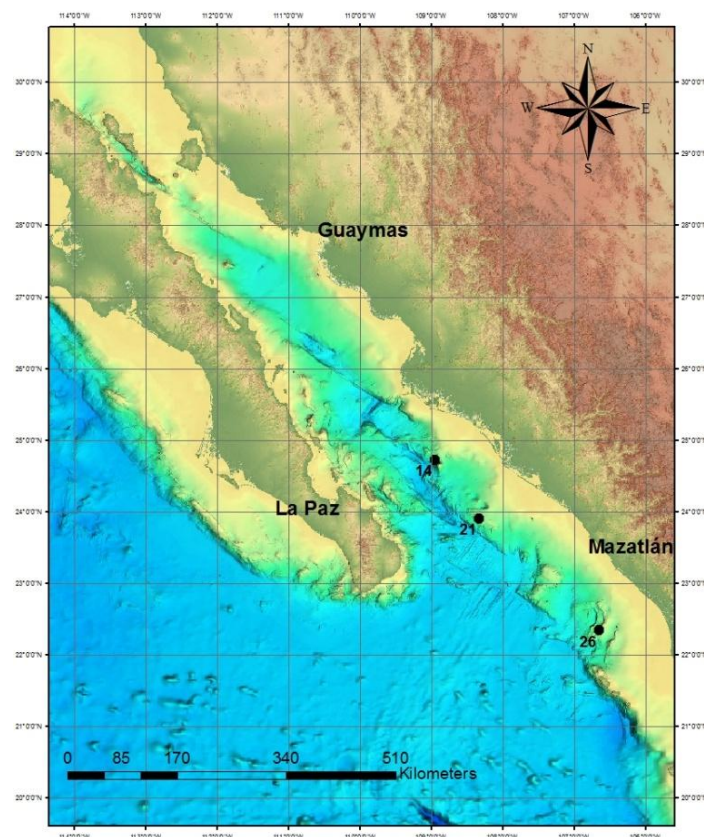
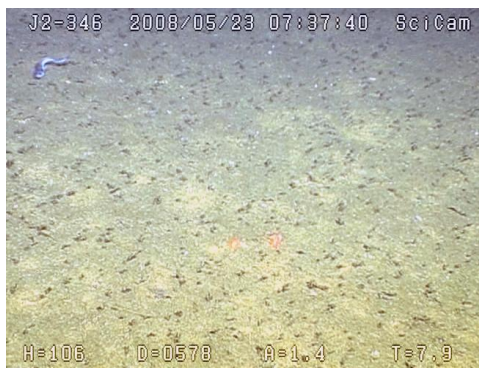
Nombre científico: *Zoarcidae* sp45

Figura A87. *Zoarcidae* sp45 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Forma del cuerpo anguiliforme; aletas dorsal y anal largas y confluentes. Cabeza pequeña y cuerpo no tan largo como el de otras especies pertenecientes a la familia. Coloración azul plateada. Talla estimada: 16-18.7 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 578 y 860 m, a temperaturas entre 5.5 y 7.9 °C y a salinidades entre 34.56 y 34.59. Fue observada en montes y talud, sobre fondos lodosos y lodosos con rocas.

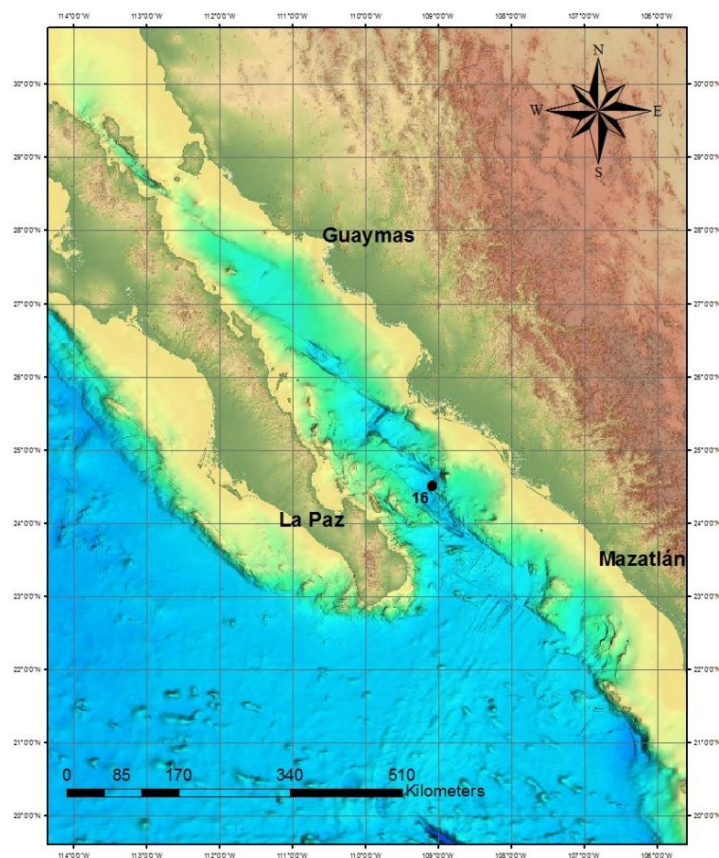
Nombre científico: **Zoarcidae sp59**

Figura A88. Zoarcidae sp59 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cuerpo alargado; aletas dorsal y anal largas y confluentes con la aleta caudal. Cabeza grande. Coloración azulosa del cuerpo con un tono más oscuro en las aletas dorsal y anal. Talla estimada: 20 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a una profundidad de 2,183 m, a una temperatura de 2.1 °C y a una salinidad de 34.65. La geomorfología del sitio donde estuvo presente esta especie fue un monte. El tipo de fondo fue lodoso.

Orden Batrachoidiformes

1.5.15 Familia Batrachoididae

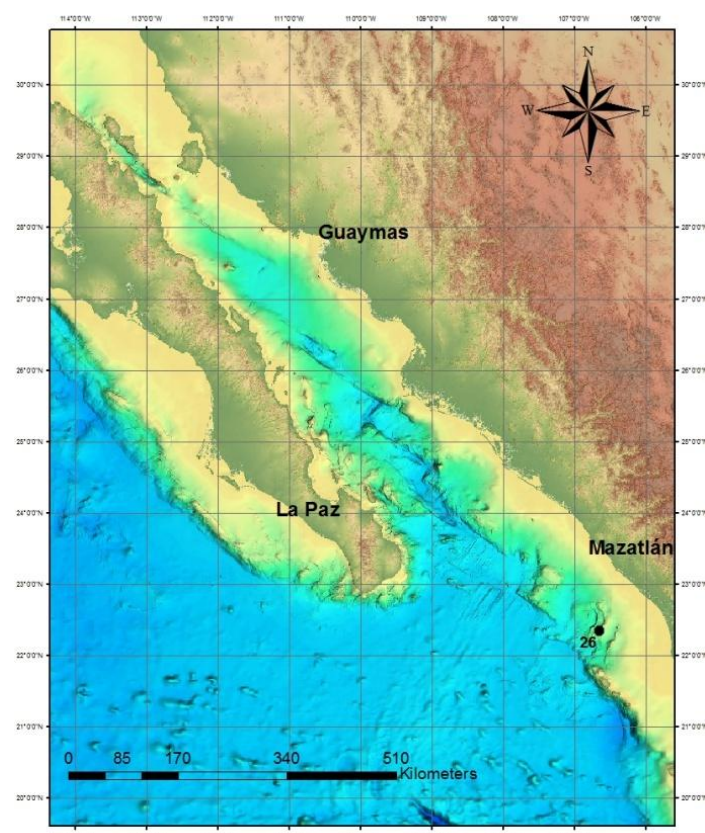
Nombre científico: **Batrachoididae sp46**

Figura A89. Batrachoididae sp46 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cabeza grande y aplastada; ojos en posición dorsal. Aletas pectorales pequeñas y aleta dorsal y anal confluentes. Coloración azulosa. Talla estimada: 17.4 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 848 y 850 m, a una temperatura de 5.5 °C y a salinidades entre 34.57 y 34.59. Fue observada en el talud sobre un fondo lodoso con rocas.

Nombre científico: **Batrachoididae sp55**

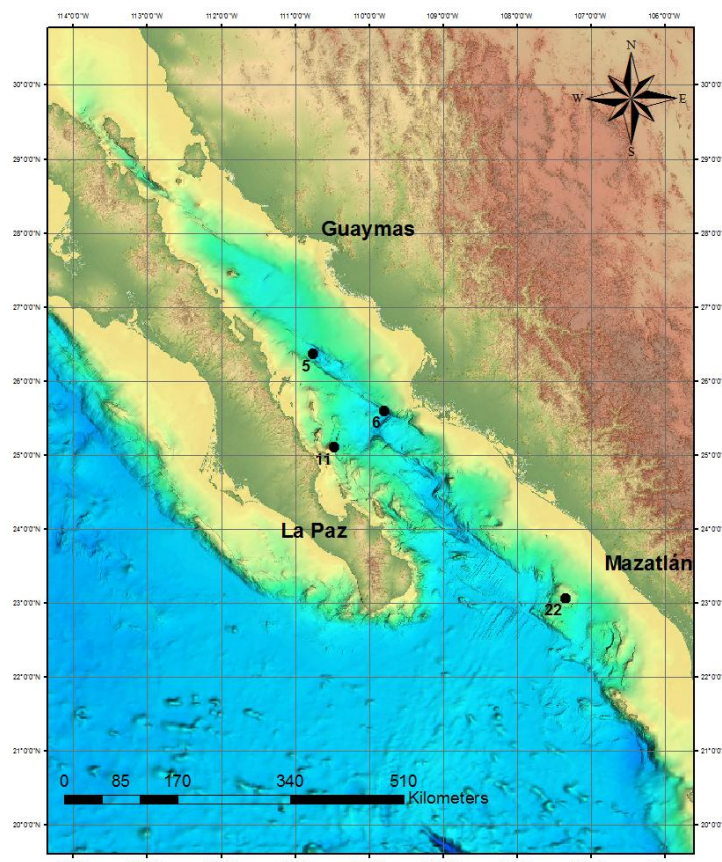


Figura A90. Batrachoididae sp55 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Tronco grande; boca subterminal; ojos grandes. Origen de la aleta dorsal en el origen de las pequeñas aletas pectorales que presenta. Aletas dorsal y anal confluentes. Talla estimada: 23.5-37.5 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 582 y 2,765 m, a temperaturas entre 2.3 y 7.4 °C y a salinidades entre 34.55 y 34.65. Esta especie estuvo presente en escarpes y monte. El tipo de fondo fue lodoso, lodoso con rocas y afloramiento rocoso.

1.6 Otras especies

Nombre científico: **sp47**

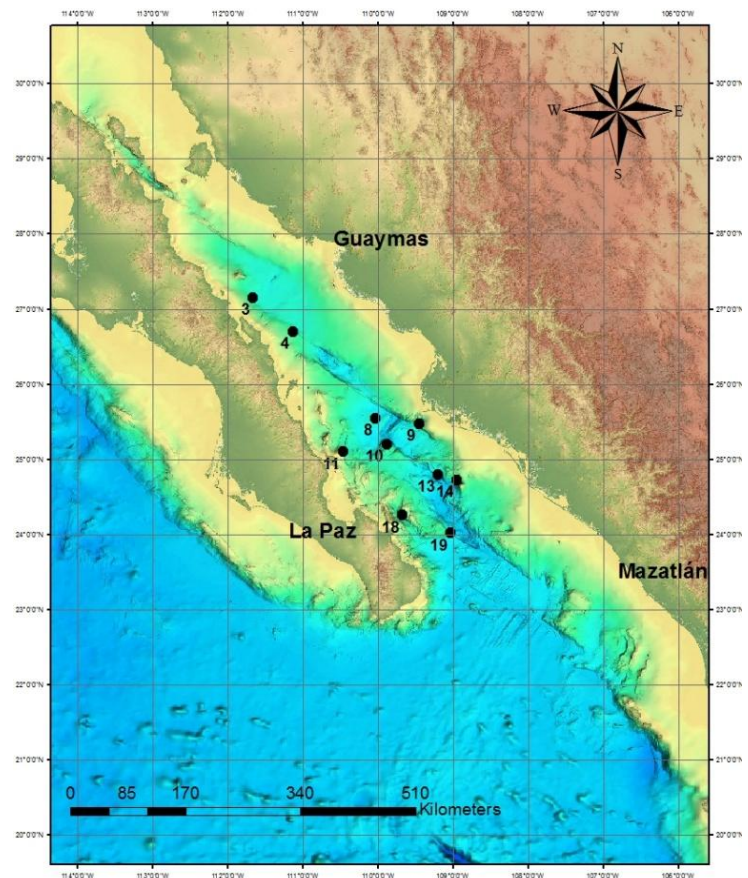


Figura A91. sp47 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Aleta dorsal y anal largas y confluentes; aletas pectorales largas con los radios inferiores más largos que los posteriores y llegando hasta aproximadamente donde empieza la aleta anal. Rostro redondeado. Coloración pálida en cuerpo con bordes oscuros en las aletas dorsal y anal. Talla estimada: 42.5-62.5 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 989 y 2,325 m, a temperaturas entre 2.0 y 4.8 °C y a salinidades entre 34.59 y 34.82. Esta especie se observó tanto en montes, escarpes y talud. El tipo de fondo fue lodoso, lodoso con rocas y afloramiento rocoso.

Nombre científico: **sp48**

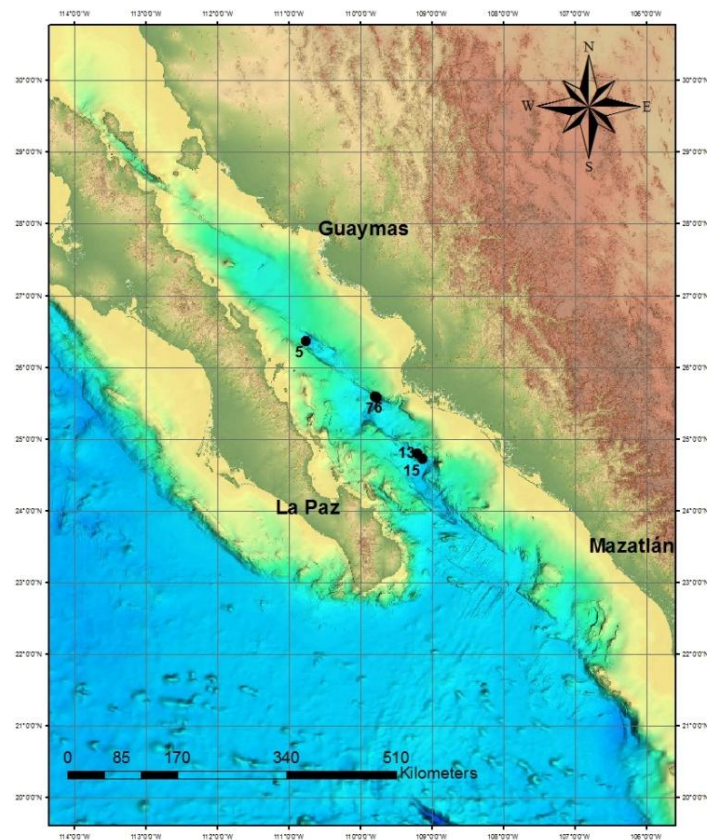


Figura A92. sp48 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cuerpo alargado; aletas dorsal y anal largas y cercanamente confluentes con aleta caudal pequeña que presenta; aletas pectorales cortas. Cabeza con coloración oscura, bien notoria del resto del cuerpo. Talla estimada: 20-31.4 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 2,750 y 3,209 m, con mayor predominancia (60.7%) entre 2,750 y 2,770 m de profundidad, a temperaturas entre 1.9 y 2.7 °C, con mayor predominancia a los 2.7 °C, y a salinidades entre 34.62 y 34.68. Fue observada en un escarpe sobre fondos lodosos, lodosos con rocas y afloramientos rocosos. También fue observada en la columna de agua.

Nombre científico: **sp49**

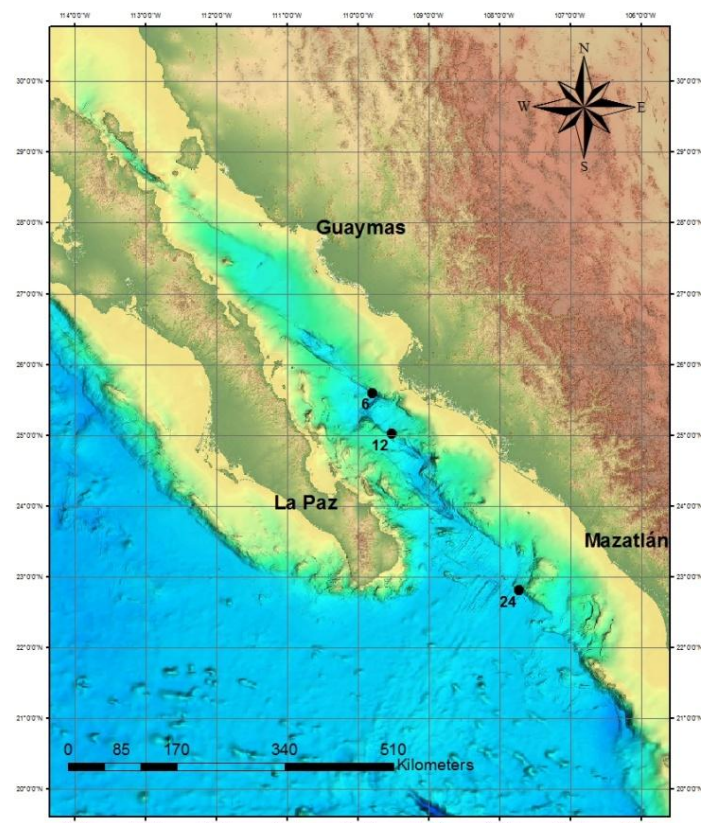


Figura A93. sp49 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cuerpo alargado, con aleta dorsal y anal confluentes; aletas pectorales pequeñas; boca grande. Talla estimada: 66.7 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,590 y 2,223 m, a temperaturas entre 2.4 y 3.0 °C y a salinidades entre 34.62 y 34.71. Esta especie se observó en un escarpe, y el tipo de fondo fue lodoso y afloramiento rocoso.

Nombre científico: **sp50**

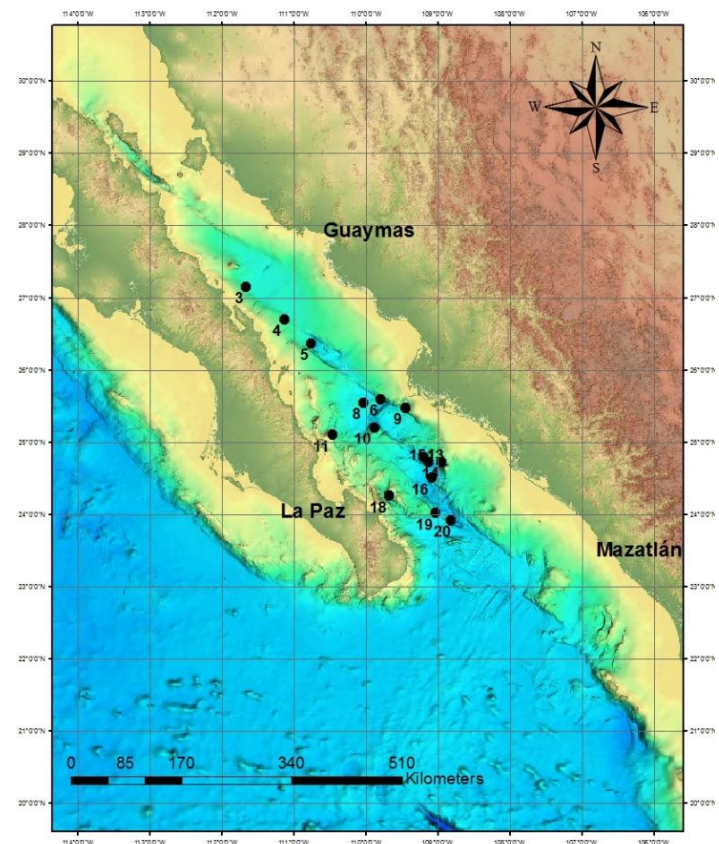


Figura A94. Sp50 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cuerpo alargado; aleta dorsal y anal confluentes formando una cola de látigo; aletas pectorales pequeñas y altura del cuerpo cerca a la cabeza grande. Coloración rosado pálido en cuerpo con bordes oscuros en las aletas dorsal y anal. Talla estimada: 28-62.5 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,325 y 3,397 m, a temperaturas entre 2.0 y 3.6 °C y a salinidades entre 34.60 y 34.79. Estuvo presente en escarpes, talud y montes, sobre fondos lodosos, lodosos con rocas y afloramientos rocosos, como también en la columna de agua.

Nombre científico: **sp51**

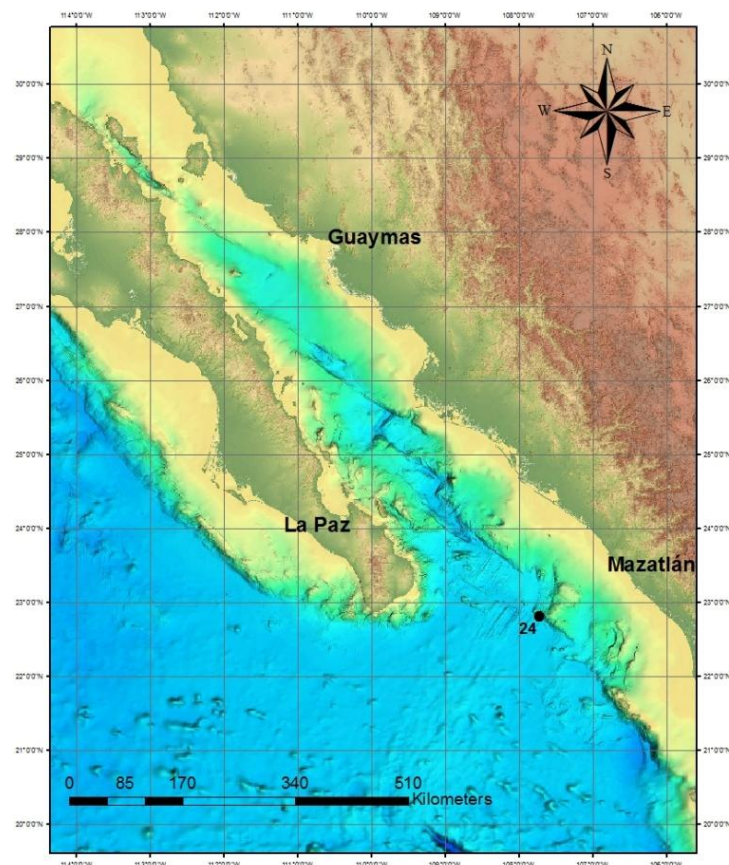


Figura A95. sp51 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cuerpo alargado; aleta dorsal y anal confluentes formando una cola de látigo; aletas pectorales pequeñas y cabeza deprimida. Talla estimada: no determinada.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 2,008 y 2,009 m, a una temperatura de 2.4 °C y a una salinidad de 34.65. Fue observada en un escarpe sobre un fondo lodoso con rocas.

Nombre científico: **sp53**

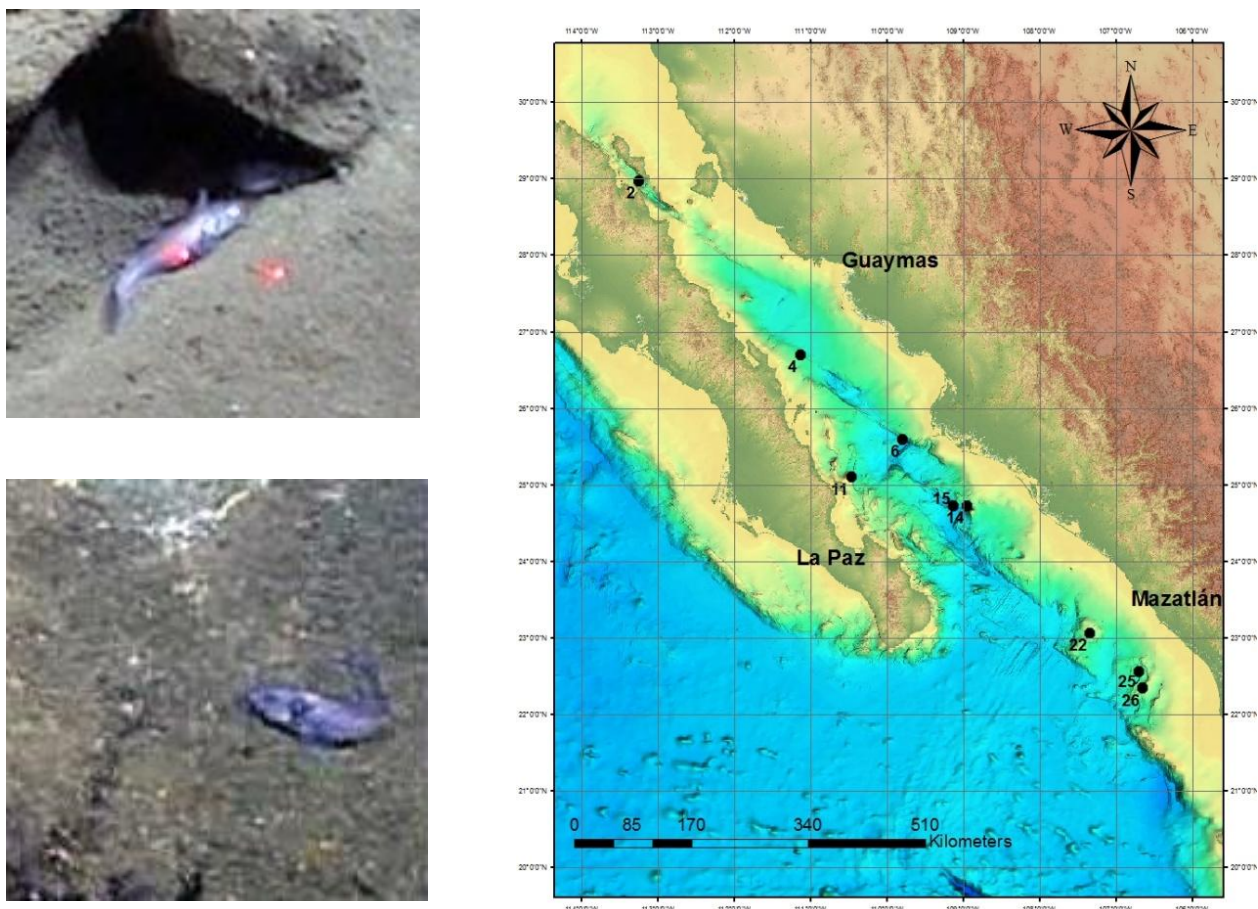


Figura A96. sp53 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Aleta dorsal y anal confluentes; aletas pectorales pequeñas. Boca subterminal. Talla estimada: 20-42.9 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 484 y 2,696 m, a temperaturas entre 2.0 y 11.4 °C y a salinidades entre 34.54 y 34.93. Esta especie se observó en escarpes, montes y talud, y el tipo de fondo fue lodoso, lodoso con rocas y afloramiento rocoso.

Nombre científico: **sp56**

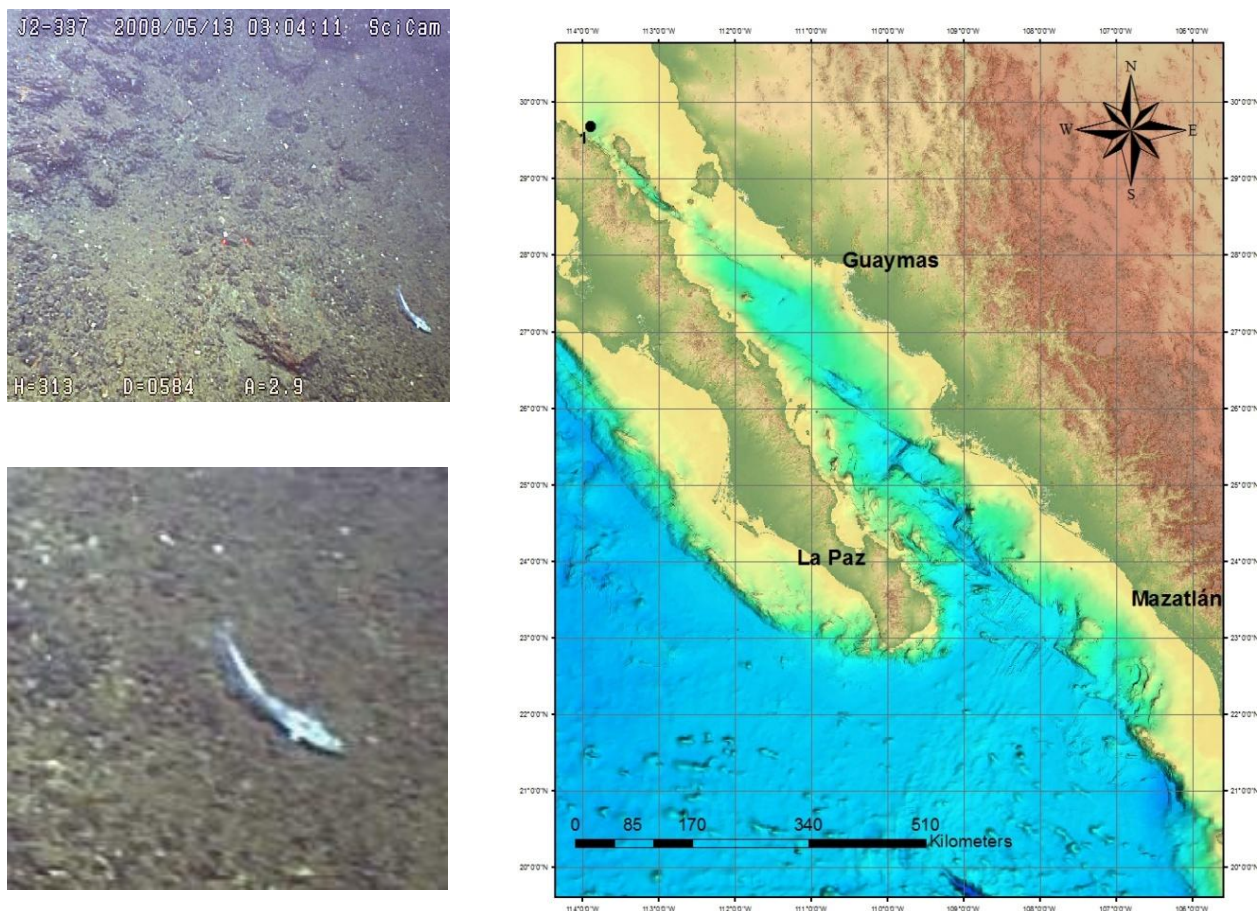


Figura A97. sp56 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Aleta dorsal y anal confluentes. Cabeza alargada. Aletas pectorales pequeñas. Coloración pálida con algunas manchas oscuras en el cuerpo. Talla estimada: 25.7 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a una profundidad de 584 m, a una temperatura de 11.84 °C y a una salinidad de 34.95. Estuvo presente en un escarpe sobre fondos lodosos y lodosos con rocas.

Nombre científico: **sp57**

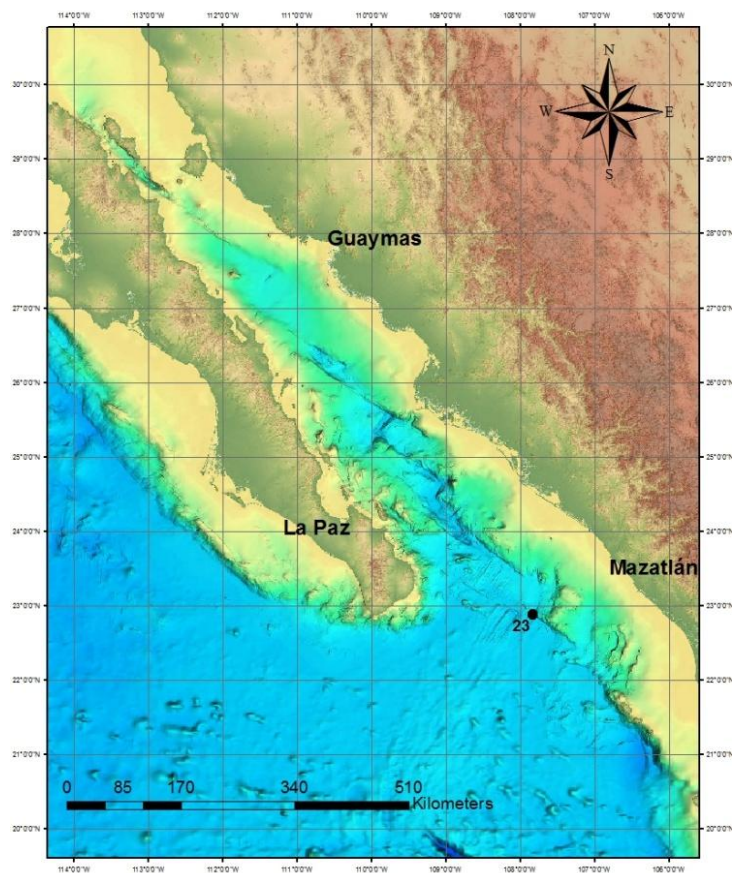


Figura A98. sp57 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Aleta dorsal y anal confluentes. Cabeza alargada. El perfil dorsal desciende suavemente desde la nuca hasta el rostro. Coloración azulosa. Talla estimada: no determinada.

Descripción del hábitat: Se encontró a una profundidad de 2,583 m, a una temperatura de 1.9 °C y a una salinidad de 34.67. Se observó en un escarpe sobre un afloramiento rocoso.

Nombre científico: **sp58**

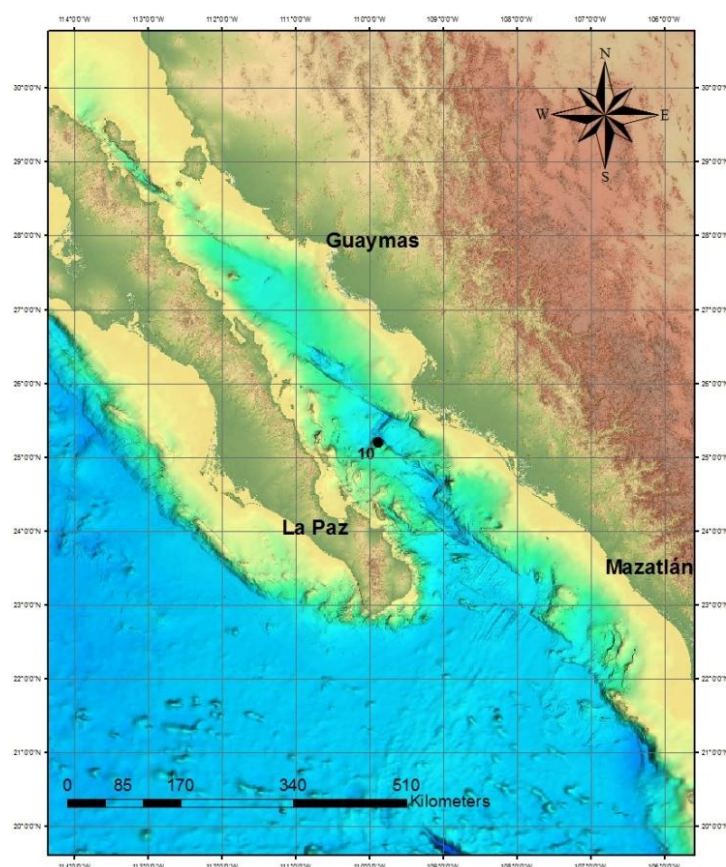


Figura A99. sp58 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Segunda aleta dorsal y anal confluentes; presencia de la aleta pélvica; ojos grandes y cabeza grande. Boca subterminal y grande. Talla estimada: no determinada.

Descripción del hábitat: Se encontró a una profundidad de 1,014 m, a una temperatura de 4.6 °C y a una salinidad de entre 34.70. Fue observada en un escarpe sobre fondo lodoso.

Nombre científico: **sp60**

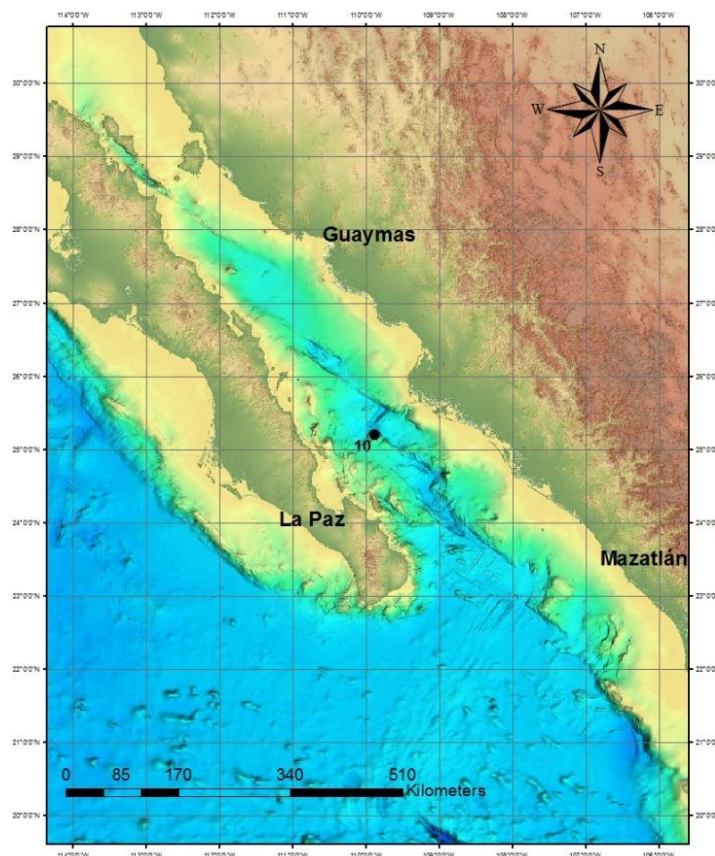


Figura A100. sp60 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cuerpo globoso; boca pequeña; presencia de dos aletas dorsales, pélvica, anal, pectorales y una caudal dificerca bien desarrollada. Coloración oscura con aletas blancas. Talla estimada: no determinada.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,125 y 1,223 m, a temperaturas entre 4.1 y 4.2 °C y a salinidades entre 34.57 y 34.62. Se observó en un monte, en la columna de agua.

Nombre científico: **sp61**

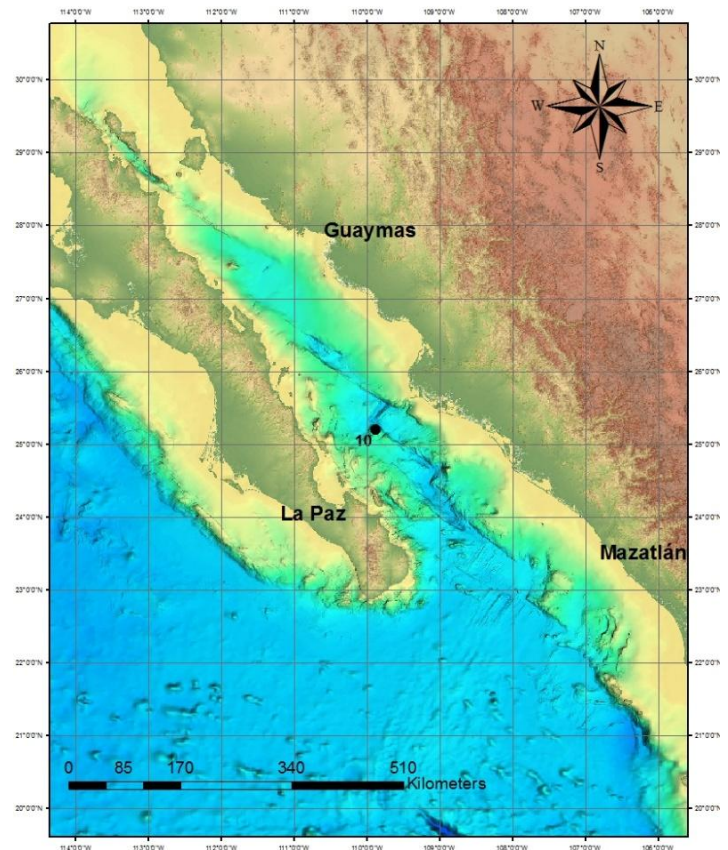


Figura A101. sp61 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cuerpo pequeño; boca retráctil y grande; aleta dorsal y anal confluentes con la caudal. Coloración de morado oscuro a negro. Talla estimada: no determinada.

Descripción del hábitat: Se encontró a una profundidad de 1,001 m, a una temperatura de 4.6 °C y a una salinidad de 34.64. En un monte sobre un fondo lodoso con rocas.

Nombre científico: **sp62**

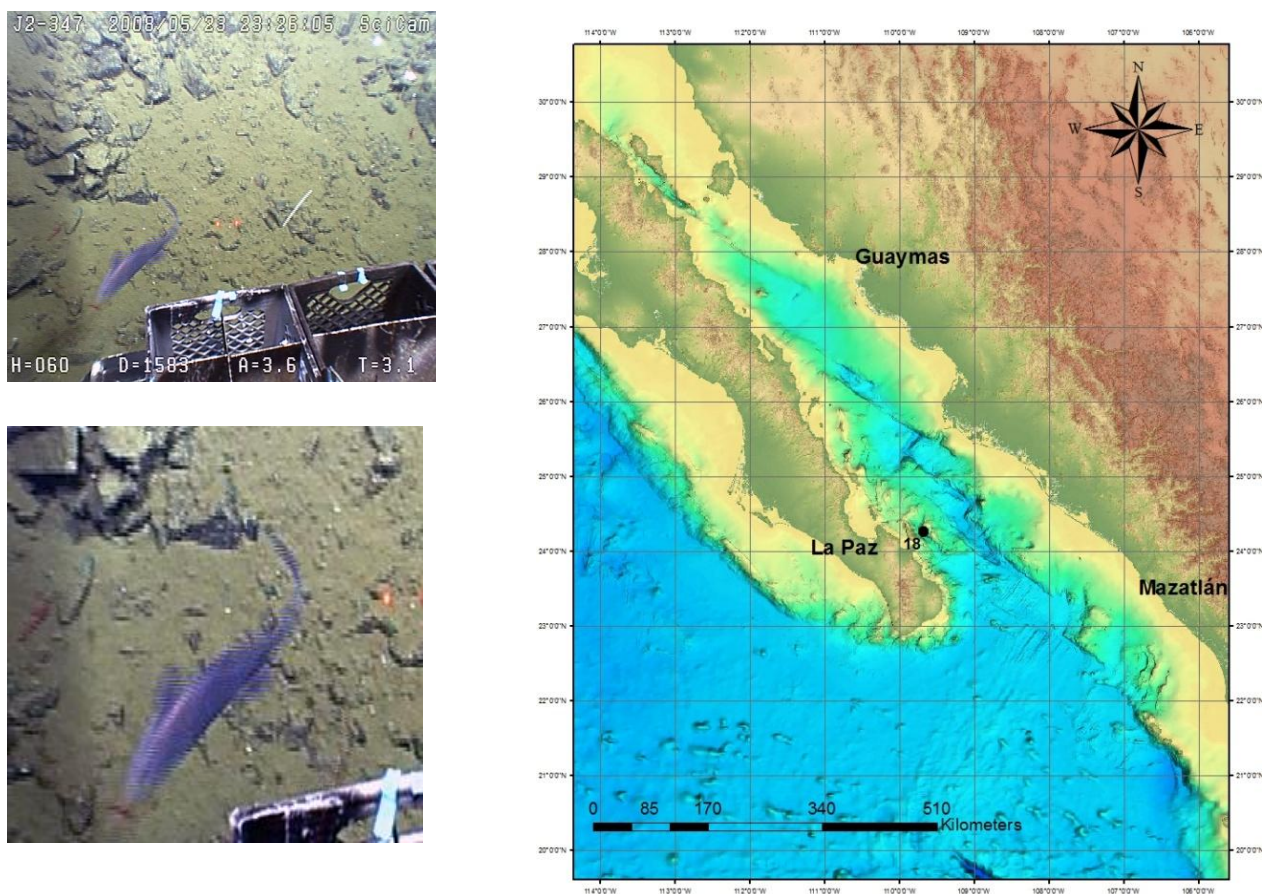


Figura A102. sp62 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cuerpo fusiforme y grande; aleta dorsal grande; segunda aleta dorsal y aleta anal confluentes en una caudal. Coloración azulada. Talla estimada: 58.3 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a una profundidad de 1,583 m, a una temperatura de 3.1 °C y a una salinidad de 34.62. Se observó en un escarpe sobre un fondo lodoso con rocas.

Nombre científico: **sp63**

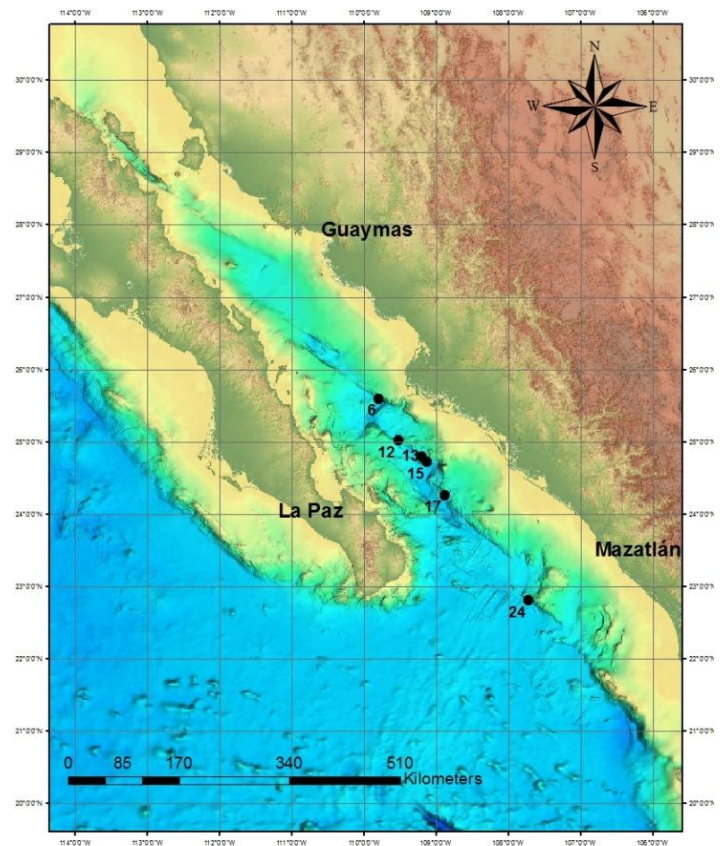


Figura A103. sp63 (izq.). Mapa con las inmersiones activas para la especie en el Golfo de California (der.).

Descripción taxonómica: Cuerpo anguiforme; cabeza deprimida; aletas pectorales pequeñas; aleta dorsal y anal cercanamente confluyentes. Talla estimada: 11-52 cm LT.

Descripción del hábitat: Se encontró a profundidades entre 1,413 y 3,735 m, a temperaturas entre 2.0 y 3.3 °C y a salinidades entre 34.60 y 34.79. Esta especie estuvo presente en escarpes, montes y talud, y el tipo de fondo fue lodoso y lodoso con rocas.

Referencias bibliográficas

- Aguirre Villaseñor, H., Salas Singh, C., Madrid Vera, J., Martínez Ortiz, J., Didier, D.A. & Ebert, D.A. (2013). New Eastern Pacific Ocean records of *Hydrolagus melanophasma*, with annotations of a juvenile female. *Journal of Fish Biology*, 82(2): 714-724.
- Allen, M.J., Smith, G.B. (1988). Atlas and zoogeography of common fishes in the Bering Sea and Northeastern Pacific. NOAA/National Marine Fisheries Service. Washington, DC. 66: 151 p.
- Amaoka, K., Toyoshima, M. (1981). A new Ogcocephalid fish, *Dibranchius japonicus*, from Japan. *Japanese Journal of Ichthyology*, 28: 116-121.
- Ambrose, D.A. (1996). Ophidiidae: cusk-eels. In: H.G. Moser (ed.). The early stages of fishes in the California Current region. p. 513-531. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations (CalCOFI). 33:1505p.
- Beamish, R.J., Leask, K.D., Ivanov, O.A., Balanov, A.A., Orlov, A.M. & Sinclair, B. (1999). The ecology, distribution, and abundance of midwater fishes of the Subarctic Pacific gyres. *Progress in Oceanography*, 43:399-442.
- Bradbury, M.G. (1999). A review of the fish genus *Dibranchius* with descriptions of new species and a new genus, *Solocisquama*. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 51(5):259-310.
- Bustamante, C., Flores, H., Concha Pérez, Y., Vargas Caro, C., Lamilla, J. & Bennett, M. (2012). First record of *Hydrolagus melanophasma* James, Ebert, Long & Didier, 2009 (Chondrichthyes, Chimaeriformes, Holocephali) from the southeastern Pacific Ocean. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 40(1): 236-242.
- Castro, J.I. (2011). The Sharks of North American Waters. Oxford University Press. New York. 613 p.
- Coad, B.W., Reist, J.D. (2004). Annotated list of the arctic marine fishes of Canada. *Report of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2674: 112.
- Cohen, D.M., Inada, T., Iwamoto, T. & Scialabba, N. (1990). Gadiform fishes of the world (Order Gadiformes): an annotated and illustrated catalogue of cods, hakes, grenadiers and other gadiform fishes known to date. In: Species catalogue, FAO Fisheries Synopsis. Rome 10(125): 442.
- Compagno, L., Marc, D. & Fowler, S. (2005). A field guide to the sharks of the world. Harper Collins, London. 368 p.

- Cox, G., Francis, M. (1997). Sharks and rays of New Zealand. Canterbury University Press, New Zealand. 68 p.
- Ebert, D.A. (2003). Sharks, Rays and Chimaeras of California. California Natural History Guides. University of California Press. London. (71). 284 p.
- Eschmeyer, W.N., Herald, E.S. & Hammann, H. (1983). A field guide to Pacific coast fishes of North America. Houghton Mifflin Company, Boston. 336 p.
- Fedorov, V.V., Chereshev, I.A., Nazarkin, M.V., Shestakov, A.V. & Volobuev, V.V. (2003). Catalog of marine and freshwater fishes of the northern part of the Sea of Okhotsk. Vladivostok: Dalnauka. 204 p.
- Fisher, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K.E. y Niem, V.H. (1995). Guía para la identificación de especies para los fines de pesca del Pacífico centro-oriental. p. 647-1813. FAO, Roma. (2-3).
- Fitch, J.E., Lavenberg, R.J. (1968). Deep-water teleostean fishes of California. University of California Press. Berkeley. 155 p.
- Froese, R., Pauly, D. Editors. (2012). FishBase. <http://www.fishbase.org./search.php>
- Garman, S. (1899). The deep sea fishes. En: Reports on an exploration off the west coast of México, Central and South America, and off the Galapagos Islands, in charge of Alexander Agassiz by the U.S. Fish Comm. Steamer Albatross during 1891. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology*, 24: 1-431.
- Geistdoerfer, P. (1986). Macrouridae. In: P.J.P. Whitehead, M.L. Bauchot, J.C. Hureau, J. Nielsen & E. Tortonese (Eds.). Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean. p. 644-676. UNESCO, Paris. (2).
- Geistdoerfer, P. (1990). Macrouridae. In: J.C. Quero, J.C. Hureau, C. Karrer, A. Post & L. Saldanha (Eds.). Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA). p. 541-563. JNICT, Lisbon; SEI, Paris; and UNESCO, Paris. (2).
- Hart, J.L. (1973). Pacific fishes of Canada. *Bulletin of Fisheries Research*, 180:740.
- Hoese, D.F., Bray, D.J., Paxton, J.R. & Allen, G.R. (2006). Fishes. In: O.L. Beasley, A. Wells (Eds.). Zoological Catalogue of Australia. ABRS & CSIRO Publishing, Australia. (35): 2178 p.
- Hutchins, J.B. (1984). Ostraciidae. In: W. Fischer & G. Bianchi (Eds.). Species identification sheets for fishery purposes: Western Indian Ocean. Rome. (3).

Iwamoto, T. & Sazonov, Y.I. (1988) A review of the southeastern Pacific *Coryphaenoides* (sensu lato) (Pisces, Gadiformes, Macrouridae). *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 45:35–82.

Iwamoto, T. (1990) Family Macrouridae. In: Cohen, D. M., Inada, T., Iwamoto, T. & Scialabba N. (Eds.). Gadiform fishes of the world (Order Gadiformes): an annotated and illustrated catalogue of cods, hakes, grenadiers and other gadiform fishes known to date. In: Species catalogue, FAO Fisheries Synopsis. Rome 10(125): 442.

Iwamoto, T., Schneider, W. (1995). Granaderos. En: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V. Niem (Eds.). Guía para la identificación de especies para los fines de pesca del Pacífico centro-oriental. p. 1201-1813. FAO, Roma. (3).

James, K.C., Ebert, D.A., Long, D.J. & Didier, D. (2009). A new species of chimaera, *Hydrolagus melanophasma* sp. Nov. (Chondrichthyes: Chimaeriformes: Chimaeridae), from the eastern North Pacific. *Zootaxa*, 2218: 59-68.

Kamikawa, D.J., Stevenson, D.E. (2010). New records of *Aldrovandia oleosa* (Notacanthiformes: Halosauridae) from the eastern North Pacific Ocean. *California Fish and Game*, 96(3): 216-220.

Krupp, F., Bussing, W.A. (1995). Quimeras. En: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V. Niem (Eds.). Guía para la identificación de especies para los fines de pesca del Pacífico centro-oriental. p. 1201-1813. FAO, Roma. (3).

Last, P.R., Stevens, J.D. (1994). Sharks and rays of Australia. CSIRO. 513 p.

Love, M.S., Yoklavich, M. & Thorsteinson, L. (2002). The rock-fishes of the northeast Pacific. University of California Press, Berkeley. 405 p.

Love, M.S., Mecklenburg, C.W., Mecklenburg, T.A. & Thorsteinson, L.K. (2005). Resource Inventory of Marine and Estuarine Fishes of the West Coast and Alaska: A Checklist of North Pacific and Arctic Ocean Species from Baja California to the Alaska-Yukon Border. Department of the Interior, U.S. Geological Survey, Biological Resources Division, Seattle, Washington.

McEachran, J.D. (1995). Rajidae: Rayas. En: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V. Niem (Eds.). Guía para la identificación de especies para los fines de pesca del Pacífico centro-oriental. p. 1201-1813. FAO, Roma. (3).

.

Meléndez, C.R., Markle, D.F. (1997). Phylogeny and zoogeography of *Laemonema* and *Guttigadus* (Pisces; Gadiformes; Moridae). *Bulletin of Marine Science*, 61(3): 593-670.

Mundy, B.C. (2005). Checklist of the fishes of the Hawaiian Archipelago. *Bulletins in Zoology*, (6):1-704.

Nelson, J. (2006). *Fishes of the World*. Cuarta edición. J. Wiley, New York. 600 p.

Nielsen, J.G., Cohen, D.M., Markle, D.F. & Robins, C.R. (1999). Ophidiiform fishes of the world (Order Ophidiiformes): An annotated and illustrated catalogue of pearlfishes, cusk-eels, brotulas and other ophidiiform fishes known to date. FAO Fisheries Synopsis. Rome. 18(125):178.

Paulin, C. (1995). Moridae. Moras, Molleras, Carboneros. En: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V. Niem (Eds.). Guía para la identificación de especies para los fines de pesca del Pacífico centro-oriental. p. 1201-1813. FAO, Roma. (3).

Paxton, J.R., Lavenberg, R.J. & Sommer, C. (1995). Myctophidae: linternillas. En: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V. Niem (Eds.). Guía para la identificación de especies para los fines de pesca del Pacífico centro-oriental. p. 1201-1813. FAO, Roma. (3).

Sheiko, B.A., Fedorov, V.V. (2000). Catalog of vertebrates of Kamchatka and adjacent waters. Kamchatskiy Petchatniy Dvor. 9165 p.

Stehmann, M., Bürkel, D.L. (1984). Rajidae. In: P.J.P. Whitehead, M.L. Bauchot, J.C. Hureau, J. Nielsen & E. Tortonese (Eds.). *Fishes of the north-eastern Atlantic and Mediterranean*. p. 163-196. UNESCO, Paris.

Sulak, K.J. (1977). The systematics and biology of *Bathypterois* (Pisces, Chlorophthalmidae), with a revised classification of benthic myctophiform fishes. *Galathea Report*, 14:49–108.

Sulak, K.J. (1990). Halosauridae. In: J.C. Quéro, J.C. Hureau, C. Karrer, A. Post & L. Saldanha (Eds.). Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA). p. 126-132. UNESCO, Paris. (1).

Uyeno, T., Matsuura, K. & Fujii, E. (Eds.). (1983). *Fishes trawled off Suriname and French Guiana*. Japan Marine Fishery Resource Research Center, Tokyo. 519 p.