

UNIVERSIDAD DE SONORA
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

**ELASMOBRANQUIOS COMPONENTE DE LA FAUNA DE
ACOMPañAMIENTO DE LA PESQUERÍA DE CAMARÓN EN EL
GOLFO DE CALIFORNIA DEL 2002-2011**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

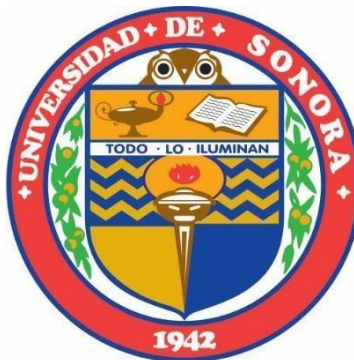
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

CON OPCIÓN EN ECOLOGÍA MARINA

PRESENTA:

ISADORA JY'ASÜ MORENO PÉREZ

Repositorio Institucional UNISON



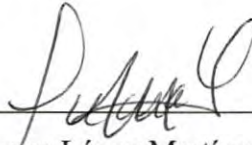
**“El saber de mis hijos
hará mi grandeza”**



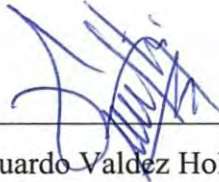
Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

FORMATO DE APROBACIÓN DE TESIS

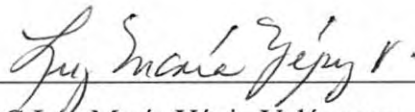
Los miembros del Comité de Tesis designado para revisar la Tesis de Isadora Jy'asü Moreno Pérez la han encontrado satisfactoria y recomiendan que sea aceptada como requisito para obtener el Título de Licenciado en Biología con Opción en Ecología Marina.



Dra. Juana López Martínez
Director de Tesis



Dr. José Eduardo Valdez Holguín
Sinodal Secretario



M.C Luz María Yépiz Velázquez
Sinodal



Dr. Luis Fernando Enríquez Ocaña
Suplente

DEDICATORIA

A mis padres:

Armando Moreno Soto, María Emilia Pérez Álvarez, Efraín Urrutia Bañuelos y María Dolores Rodríguez Tepezano, por todo su amor, enseñanza, por no haber dudado de mí y apoyarme, mil Gracias por todo lo que me han brindado.

A mis hermanos:

Nahuel Armando Moreno Pérez, Guillermina Urrutia Pérez, Mariana Moreno Rodríguez y Celeste Moreno Rodríguez, quienes con su cariño, buenos deseos y palabras de ánimo me inspiran a seguir adelante.

A toda mi familia y amigos, por todos sus consejos y ánimos.

¡Muchas Gracias!

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer al Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora, por haberme recibido en la carrera y haberme formado académicamente. De igual manera quiero agradecer a cada uno de los maestros que me compartieron sus conocimientos, paciencia y apoyo.

Al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR Campus Guaymas, Sonora), por la experiencia y el apoyo brindado en la realización de este trabajo de tesis.

Gracias a los proyectos de investigación; proyecto EP1.0 del CIBNOR, al proyecto SAGARPA-CONACYT 2003- 089 y al proyecto PRODUCE Sonora 895, de donde se obtuvieron las muestras de fauna de acompañamiento del camarón que se ocuparon para la realización de esta tesis.

Al Instituto Nacional de Pesca INAPESCA, especialmente a la Dra. Alma Rosa García, por permitir muestrear la fauna de acompañamiento del camarón en los cruceros de veda.

Agradezco de manera muy especial a la Dra. Juana López Martínez, por darme la oportunidad de ser uno de sus estudiantes, brindarme su dedicación, paciencia y apoyo así como también por compartirme sus conocimientos y comentarios que llevaron a la realización de este trabajo de tesis. Muchas Gracias.

Mi sincero agradecimiento a mi comité de tesis: Dr. José Eduardo Valdez Holguín, M.C. Luz María Yépiz Velázquez y Dr. Luis Fernando Enríquez Ocaña, por su apoyo, observaciones, correcciones y sugerencias en la formación de este trabajo de tesis.

Un agradecimiento especial al Dr. Carlos Hiram Rábago Quiroz, por brindarme todo su apoyo, observaciones, consejos, comentarios para la realización de este trabajo, y por supuesto por su amistad.

Agradezco al personal del Laboratorio de Pesquerías del CIBNOR, Unidad Guaymas, Sonora, en especial a la M.C. Eloísa Herrera Valdivia y al Dr. Rufino Morales Azpeitia.

Muchas gracias.

ÍNDICE

Acta de Aprobación	i
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Índice	v
Resumen	vii
Listado de Tablas	viii
Listado de Figuras	ix
Listado de Apéndices	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	4
II.1. Especies en Peligro	9
II.2. Taxonomía Propuesta por Nelson, 2006	10
II.3. Área de Estudio	11
II.3.1. Tipo de sedimento presente en el suelo del Golfo de California, propuesto por Van Andel (1964). Tomado de Rábago-Quiroz, 2012.	13
III. JUSTIFICACIÓN	14
IV. HIPÓTESIS	15
V. OBJETIVO	16
V.1. Objetivo General	16
V.2. Objetivo Específico	16
VI. METODOLOGÍA	17
VI.1 Muestreo	17
VI.2. Trabajo de Laboratorio	20
VI.3. Trabajo de Gabinete	21
VI.3.1. Distribución latitudinal, batimétrica y biogeografía de las especies	21
VI.3.2. Estructura de tallas y talla de primera madurez sexual	22
VI.3.3. Estimación de biomasa por el método de área barrido	23
VI.3.4. Tasa de incidencia	26

VII.	RESULTADOS	27
VII.1.	Distribución Latitudinal y Batimétrica	31
VII.2.	Estructura de Tallas y Talla de Primera Madurez Sexual	48
VII.3.	Estimación de Biomasa por Método de Área de Barrido	58
VII.4.	Tasa de Incidencia	59
VIII.	DISCUSIÓN	65
IX.	CONCLUSIONES	74
X.	LITERATURA CITADA	77
XI.	APÉNDICES	87

I. RESUMEN

La pesquería de camarón en el Golfo de California es una actividad importante económicamente, para la extracción de este recurso se utilizan dos redes de arrastre de fondo, que se caracterizan por la alta captura de especies no objetivo, llamada fauna de acompañamiento del camarón (FAC). Uno de los grupos que conforman la FAC son los elasmobranquios, que debido a sus características biológicas son un recurso pesquero vulnerable. El objetivo de este trabajo es determinar la composición de especies, tallas y la distribución de los elasmobranquios capturados por las arrastres camaroneras. Se tomaron muestras de FAC en flotas camaroneras y en cruceros de veda del 2002 al 2011. Se recolectaron 6041 organismos de elasmobranquios, identificados en 24 especies, pertenecientes a 16 géneros, 14 familias y cuatro órdenes. Las especies abundantes y frecuentes que representaron el 96% de la captura en la FAC fueron *Urobatis halleri* con 4776 organismos recolectados, *U. maculatus* con 738, *Rhinobatos productus* con 183 y *R. glaucostigma* con 106. La afinidad biogeográfica de la mayor parte de los organismos colectados es del Pacífico Oriental Tropical (POT), con influencia de la Provincia de San Diego (PS), lo cual es un reflejo de la posición geográfica del Golfo de California. Se observó una amplia distribución latitudinal de las especies a lo largo del área de estudio y una distribución batimétrica, desde los 9 hasta los 75 metros de profundidad, debido a la topografía y batimetría únicos del Golfo de California que ofrece una gran variedad de hábitats. La estructura de tallas de las especies en cruceros de veda fueron menores que de las flotas comerciales, encontrando que el 90% de los elasmobranquios capturados eran menores a la talla de primera madurez sexual. La tasa de incidencia (de 1/1) fue mayor en los cruceros de veda, esto debido a que los cruceros de veda siguen a un derrotero sistemático. Los resultados aquí presentados ponen en manifiesto que los elasmobranquios forman parte de la FAC pero no son dominantes en está.

LISTA DE TABLAS

Tabla I	Especies de elasmobranquios, catalogados en CITES de abril 2013, I: Apéndice I, II: Apéndice II, III: Apéndice III. En protección especial según la Norma Oficial Mexicana (NOM-059) del 2010, A: Amenazados. En lista roja por la IUCN de octubre del 2012 para el Golfo de California, EN: Especie en Peligro, VU: Especie Vulnerable, NT: Especie Casi Amenazada, LC: Especie de Preocupación Menor, DD: Datos Insuficientes, NE: No Evaluados.	9
Tabla II	Composición de elasmobranquios de fauna de acompañamiento del camarón en el Golfo de California, arreglo taxonómico según Nelson (2006). A: Abundancia (A: Abundantes, F: Frecuentes, C: Comunes, R: Raras); B: Comercio (NIC: No Interés Comercial, MC: Menos Comercial, C: Comercial, AC: Altamente Comercial, AP: Acuarios Públicos, PD: Pesca Deportiva); C: distribución (PO: Provincia Oregoniana, PS Provincia de San Diego, PC: Provincia de Cortés, PP: Provincia Panámica, POT: Pacífico Oriental Tropical, PE: Pacífico Oriental, PCH: Provincia Chilena); D: Protección IUCN (NE: No Evaluadas, DD: Datos Insuficientes, LC: Preocupación Menos, NT: Casi Amenazadas, VU: Vulnerables).	28
Tabla III	Distribución latitudinal y batimétrica de las especies de elasmobranquios capturados en el Golfo de California del 2002 al 2011.	32
Tabla IV	Talla de primera madurez sexual de las especies de tiburones y rayas en mm (AD: Ancho de disco, LT: Longitud total).	48
Tabla V	Área total cubierta y área de arrastre del 2002 al 2011 en Km ² .	58
Tabla VI	Estimación de biomasa por el método de área barrida para las especies más abundantes y frecuentes durante el 2002 al 2011 en el Golfo de California.	60
Tabla VII	Tasa de incidencia de elasmobranquios por la flota comercial en el Golfo de California del 2002 al 2011.	62
Tabla VIII	Tasa de incidencia de elasmobranquios por la temporada de veda en el Golfo de California del 2002 al 2011.	63
Tabla IX	Tasa de incidencia de elasmobranquios de importancia comercial por la flota comercial del Golfo de California del 2002 al 2011. IUCN lista roja VU: Vulnerable, NT: Casi Amenazado, LC: Preocupación Menor, DD: Datos Insuficientes, NE: No Evaluados.	64

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1	Tipos de sedimentos en los suelos del Golfo de California (Van Andel, 1964. Tomado de Rábago-Quiroz, 2012).	13
Figura 2	Zonas de pesca de la flota camaroneras del 2002 - 2011 en el Golfo de California.	18
Figura 3	Estaciones de muestreo del crucero de veda del 2002 al 2011 en el Golfo de California.	19
Figura 4	Medidas que se tomaron a mantas y rayas durante el muestreo biológico en el laboratorio: LT: Longitud total, AD: Ancho del disco.	20
Figura 5	Medidas que se tomaron a tiburones durante el muestreo biológico en el laboratorio: LT: Longitud total, LP: Longitud patrón.	21
Figura 6	Área barrida por la red de arrastre.	24
Figura 7	Diseño de los cuadrantes en 10 millas náuticas (3087 km ²) obtenidos para el área donde se llevaron a cabo los muestreos en Golfo de California.	24
Figura 8	Afinidad biogeográfica (PO: Provincia Oregoniana, PS Provincia de San Diego, PC: Provincia de Cortés, PP: Provincia Panámica, POT: Pacífico Oriental Tropical, PE: Pacífico Oriental, PCH: Provincia Chilena).	30
Figura 9	Regiones del Golfo de California (norte, centro y sur), según Castro-Aguirre et al., 1995.	31
Figura 10	Distribución latitudinal de <i>Urobatis halleri</i> en cruceros de veda (A), cruceros comerciales (B), distribución batimétrica en metros de ambos tipos de muestreos (C).	34
Figura 11	Distribución latitudinal de <i>Urobatis maculatus</i> en cruceros de veda (A), cruceros comerciales (B), distribución batimétrica en metros de ambos tipos de muestreos (C).	35
Figura 12	Distribución latitudinal de <i>Rhinobatos productus</i> en cruceros de veda (A), cruceros comerciales (B), distribución batimétrica en metros de ambos tipos de muestreos (C).	36
Figura 13	Distribución latitudinal de <i>Rhinobatos glaucostigma</i> en cruceros de veda (A), cruceros comerciales (B), distribución batimétrica en metros de ambos tipos de muestreos (C).	37
Figura 14	Distribución latitudinal y distribución batimétrica en metros de <i>Gymnura marmorata</i> .	39

Figura 15	Distribución latitudinal y distribución batimétrica en metros de <i>Urotrygon rogersi</i> .	40
Figura 16	Distribución latitudinal y distribución batimétrica en metros de <i>Urotrygon chilensis</i> .	41
Figura 17	Distribución latitudinal y distribución batimétrica en metros de <i>Dasyatis brevis</i> .	42
Figura 18	Distribución latitudinal y distribución batimétrica en metros de <i>Narcine entemedor</i> .	43
Figura 19	Distribución latitudinal y distribución batimétrica en metros de <i>Diplobatis ommata</i> .	44
Figura 20	Distribución latitudinal y distribución batimétrica en metros de <i>Raja equatorialis</i> .	45
Figura 21	Distribución latitudinal y distribución batimétrica en metros de <i>Zapteryx exasperata</i> .	46
Figura 22	Estructura de tallas en la flota comercial y los cruceros de veda del 2002 al 2011 de <i>Urobatis halleri</i> (Línea roja: talla de primera madurez sexual de 145 mm AD).	49
Figura 23	Estructura de tallas en la flota comercial y los cruceros de veda del 2002 al 2011 de <i>Urobatis maculatus</i> .	50
Figura 24	Estructura de tallas en la flota comercial y los cruceros de veda del 2002 al 2008 de <i>Rhinobatos productus</i> (Línea roja: talla de primera madurez sexual de 660 mm LT).	50
Figura 25	Estructura de talla en la flota comercial y los cruceros de veda del 2002 al 2008 de <i>Rhinobatos glaucostigma</i> .	51
Figura 26	Estructura de tallas en la flota comercial y los cruceros de veda del 2003 al 2011 de <i>Gymnura marmorata</i> (Línea roja: talla de primera madurez sexual de 520 mm AD).	53
Figura 27	Estructura de tallas en la flota comercial y los cruceros de veda del 2003 al 2011 de <i>Urotrygon rogersi</i> (Línea roja: talla de primera madurez sexual de 160 mm AD).	53
Figura 28	Estructura de tallas en la flota comercial y los cruceros de veda del 2004 al 2010 de <i>Urotrygon chilensis</i> (Línea roja: talla de primera madurez sexual de 420 mm AD).	54
Figura 29	Estructura de tallas en la flota comercial y los cruceros de veda del 2002 al 2010 de <i>Dasyatis brevis</i> (Línea roja: talla de primera madurez sexual de 450 – 650 mm AD).	54
Figura 30	Estructura de tallas la flota comercial y los cruceros de veda del 2002 al 2011 de <i>Narcine entemedor</i> (Línea roja: talla de primera madurez sexual de 630 mm LT).	55

Figura 31	Estructura de tallas en la flota comercial y los cruceros de veda en el 2003 y 2005 de <i>Diplomatis ommata</i> (Línea roja: talla de primera madurez sexual de 180 mm AD).	55
Figura 32	Estructura de tallas en la flota comercial en el 2004 y 2011 de <i>Raja equatorialis</i> .	56
Figura 33	Estructura de tallas en la flota comercial y los cruceros de veda en el 2003, 2010 y 2011 de <i>Zapteryx exasperata</i> (Línea roja: talla de primera madurez sexual de 770 mm LT).	56

LISTADO DE APÉNDICES

Apéndice 1	Lances muestreados y número de organismos capturados del 2002 al 2011 por la flora comercial y por los cruceros de veda del Golfo de California.	87
Apéndice 2	Abundancia de las especies de elasmobranquios componente de la fauna de acompañamiento del camarón (A: Abundante, F: Frecuente, C: Comunes, R: Raras).	88
Apéndice 3	Especies de tiburones capturado y en lista roja por la IUCN de octubre del 2012 para el Golfo de California, VU: Especie Vulnerable, NT: Casi Amenazadas, LC: Preocupación Menor, DD: Datos Insuficientes.	88
Apéndice 4	Especies de rayas capturadas y en lista roja por la IUCN de octubre del 2012 para el Golfo de California, VU: Especie Vulnerable, NT: Casi Amenazadas, LC: Preocupación Menor, DD: Datos Insuficientes, NE: No Evaluado.	89

I. INTRODUCCIÓN

En México la pesquería de camarón ha sido importante económica y socialmente, pues constituye una fuerte entrada de divisas y un gran sector de la población pesquera nacional depende de ésta (Rodríguez de la Cruz y Chávez, 1996; López-Martínez et al., 2001; Medina-Bautista, 2011), encontrándose entre los 10 principales productores de camarón en el mundo (Gillett, 2010; Morales-Azpeitia et al., 2011). El camarón, por su volumen se encuentra posicionado en el segundo lugar de la producción pesquera en México; sin embargo, por su valor, lo encontramos en el primer lugar (SAGARPA, 2011). Aproximadamente un 80% de los desembarques totales de camarón se capturaron en el Golfo de California (Madrid-Vera et al., 2010).

La pesquería de camarón es la actividad humana más importante en el Golfo de California (Lluch-Cota et al., 2007), representando el 40% del valor total de la pesca y al menos el 50% del valor de las exportaciones pesqueras, generando alrededor de 40,000 empleos directos e indirectos, ingresos de cerca de \$132 millones de dólares por temporada (Castillo-Géniz, 2009). La pesquería de camarón en el Golfo de California inició en 1921 en Guaymas, Sonora, México (Morales-Bojórquez et al., 2001) y se tornó industrializada más tarde en 1930 (López-Martínez et al., 2001).

En el 2009 la pesquería de camarón ocupó el segundo lugar a nivel nacional después de la pesquería de sardinas, esta última con 180,953 toneladas, de las cuales 95,054 toneladas provienen de Sonora (SAGARPA, 2009).

La pesquería de camarón que se efectúa en el Golfo de California, está dirigida a tres especies, que constituyen alrededor del 90% de las capturas: *Litopenaeus stylirostris*, *L. vannamei* y *Farfantepenaeus californiensis* (camarón azul, blanco y café respectivamente) (002-PESC-1993). Por su abundancia y valor económico generan un elevado beneficio social y económico (Meráz-Sánchez, 2007).

Este recurso es capturado tanto por la flota ribereña (en lagunas costeras y bahías), como por flotas de altamar o industrial. La mayor parte de la captura es de la pesquería de altamar (Morales-Bojórquez et al., 2001) cuya flota está integrada por barcos arrastreros que utilizan para la captura dos redes de arrastre, una a cada lado del barco (López-Martínez et al., 2008).

Los arrastres camareros se llevan a cabo en la zona costera entre los 9 y 90 metros de profundidad, región donde se concentra una gran variedad de especies (López-Martínez et al., 2010). Esta industria cuenta con la mayor flota del país, por lo que han llevado a la pesca a su nivel máximo de explotación (Ruiz-Luna et al., 2010).

La pesquería de camarón es extraordinariamente compleja por la composición multiespecífica de su captura (Almendarez- Hernández, 2008) y es fuertemente criticada por la alta captura de especies no objetivo, llamada fauna de acompañamiento del camarón (FAC) (López-Martínez et al., 2012). Esta fauna acompañante capturada incidentalmente está compuesta por especies no objetivo que generalmente son aprovechadas y las especies del descarte que son regresadas al mar por razones económicas, legales y/o culturales (Alverson et al., 1994; Duarte et al., 2006; López-Martínez et al., 2012).

Es conocido que la pesca de arrastre de camarón afecta a las comunidades bentónicas (Valdés et al., 2010), los impactos producidos por la pesquería, tales como mortalidad directa de otras especies que no son objetivo, cambios en la diversidad, efectos indirectos sobre la red trófica por pérdida de depredadores, destrucción y modificación del hábitat y resuspensión de materiales de fondo provocada por el arrastre continuo, han sido una preocupación a nivel mundial por el significado en la alteración de los ecosistemas (Pérez-Ferro, 2011). Aunque la magnitud real de los efectos sobre el ecosistema es desconocida, el descarte de estos recursos representa un claro desperdicio de especies que pudieran ser aprovechadas como fuente de alimento (Morales-Bojórquez et al., 1998; Rábago-Quiroz et al., 2008; López-Martínez et al., 2012). Morales-Bojórquez et al. (2001) confirma lo anterior al reportar un gran número de especies de peces e invertebrados que no se aprovechan, en regiones importantes del noroeste de México. Dentro de los grupos afectados por el arrastre en los que la captura incidental causa alta mortalidad están: tortugas marinas, invertebrados, peces y elasmobranquios (Hall, 1996).

En particular los elasmobranquios son parte de la fauna de acompañamiento del camarón y se clasifican en dos grandes grupos: la Subdivisión Selachii o tiburones, y la Subdivisión Batoidea que se encuentra representada por las rayas y mantas (Medina-Bautista, 2011). Ambos grupos son recursos pesqueros vulnerables (Walker, 1992; Castro, 1993; Salomón-Aguilar et al., 2009), debido a que poseen las siguientes características: prolongada longevidad, lento crecimiento, baja fecundidad y edad de madurez tardía. Dichos rasgos restringen su capacidad

de resistir una presión de pesca intensa o recuperarse de una sobreexplotación (Walker y Hislop, 1998; Cailliet y Goldman, 2004; Bizzarro et al., 2007).

A pesar de que los elasmobranquios son parte de la fauna de acompañamiento del camarón, se desconoce en qué proporción, qué especies y en qué tallas se encuentran. Por lo que este trabajo se orienta al estudio de la fracción de los elasmobranquios constituyentes de la fauna de acompañamiento en la pesca de camarón que se efectúa en el Golfo de California.

II. ANTECEDENTES

Se han efectuado algunos trabajos sobre la fauna de acompañamiento de la pesquería de camarón (FAC) a nivel internacional, Alverson et al. (1994), hacen una evaluación global de la captura incidental y el descarte en las pesquerías comerciales, determinando que se desecha entre 17.9 y 39.5 millones de toneladas de peces anualmente y la mayor cantidad proviene del Pacífico. Kelleher (2005), en un estudio elaborado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), documentó que de las pesquerías marinas del mundo, la pesquería de camarón tropical tiene la mayor tasa de descartes, representando el 27.3% del total. Gillett (2010), realizó un estudio mundial del desarrollo y estado actual de las pesquerías del camarón, elaborado por la FAO, menciona que México se encuentra entre los 10 principales productores de camarón. En donde determinando que la tasa agregada ponderada a nivel mundial para las pesquerías de arrastre de camarón es del 62,3 por ciento, un valor muy alto comparado con el de otras pesquerías.

Específicamente para elasmobranquios capturados como parte de la FAC, son pocos los trabajos. En Costa Rica, Campos (1983) realizó estudios sobre las tallas de peces capturados en la pesquería de camarón, reportando que el 79% son de tallas inferiores a los 20 cm. El mismo autor en 1985 realizó un estudio sobre la FAC, identificando 250 especies de peces, y determinando que el 44% de la captura incidental son descartados. Las especies *Raja velezi*, *Zapteryx exasperata*, *Narcine entemedor*, *Carcharhinus velox*, *Rhinoptera steindachneri* y *Dasyatis longus* fueron las más abundantes del grupo de los elasmobranquios.

Scelzo et al. (2002), reportó 66 especies bentónico-demersales, dentro de la pesquería de camarón en Mar del Plata, Argentina, de las cuales se reportaron cuatro especies de elasmobranquios: *Sympterygia bonapartei*, *S. acuta*, *Myliobatis goodei* y *Zapteryx brevirostris*.

Para el Caribe colombiano se encuentran los estudios de Duarte et al. (2006), quienes estudiaron la variabilidad circadiana de las tasas de capturas y la estructura de tallas en camarones e ictiofauna acompañante en la pesquería de arrastre, encontrando que la tasa de captura de camarón fue mayor durante la noche, igual que una elevada cantidad de individuos de tallas pequeñas descartados.

Acevedo et al. (2007), evaluó la composición y abundancia de tiburones y rayas en las flotas camaroneras del caribe colombiano, registrando ocho especies. De igual manera estimaron la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), determinando la mayor CPUE en el mes de septiembre, y que *Rhinobatos percellens* y *Dasyatis guttata* fueran los más abundantes.

Puentes et al. (2007), analizaron la composición de fauna de acompañamiento de camarón en el Océano Pacífico (Colombia), identificando 54 especies de peces, 11 crustáceos y una de moluscos. Solo cuatro especies de elasmobranquios fueron reportadas: *Galeorhinus galeus*, *Squatina armata*, *Zapteryx exasperata* y *Raja velezi*, a profundidades de 0 a 72 metros.

En México se han realizado varios estudios con respecto a listados ictiofaunísticos y la relación camarón/pesca incidental: Aguilar-Palomino et al. (2001), realizaron un estudio sobre el elenco sistemático de las especies icticas de Bahía de Navidad, Jalisco, encontrando un alto porcentaje de especies de peces de Bahía de Navidad también presentes en el sur del Golfo de California, indica una fuerte afinidad entre ambas, reportaron 245 especies de las cuales 19 son elasmobranquios, siendo las especies abundantes: *Narcine vermiculatus*, *Narcine entemedor*, *Rhinobatos glaucostigma* y *Urotrygon rogersi*.

Rodríguez-Romero et al. (2008), presentaron la composición sistemática de peces demersales de la costa occidental de Baja California Sur, identificando 220 especies, donde el 26.3% están ampliamente distribuidas desde la Provincia de San Diego a la Provincia Panámica. Reportando a las especies: *Parmaturus xaniurus*, *Mustelus henlei* y *Raja inornata* como frecuentes en la captura.

Martínez-Guevara (2008), realizó un estudio de la ictiodiversidad en las costas de Baja California Sur, reportando la composición de 446 especies de peces de los cuales 25 son Chondrichthyes, encontrándose las especies de *Urobatis halleri*, *Urobatis maculatus*, *Rhinobatos productus*, *Zapteryx exasperata* y *Squatina californica* de las más dominantes de los elasmobranquios, en cuanto a la afinidad biogeográfica el 50% de las especies proviene del Pacífico Oriental Tropical (POT).

López-Martínez et al. (2011), realizaron un estudio sobre las especies de peces que habitan a profundidades de 90 a 540 m, reportando 70 especies que por su afinidad biogeográfica dominaron en el Pacífico Oriental Tropical (POT).

Grande-Vidal y Díaz-López (1981), el trabajo presenta la situación de la fauna de acompañamiento del camarón en México, reportando que la composición porcentual de las especies que integran la FAC varía en función del área de pesca, profundidad, época y tipo de embarcación, y composición de la capturada es de aproximadamente 60 a 63% de especies de peces y el resto de crustáceos, moluscos, equinodermos, etc.

Acal y Arias (1990), evaluaron la biomasa de los recursos potencialmente explotables y accesibles a redes de arrastre de fondo y determinaron la estructura de la comunidad demersopelágica en la parte sur del Pacífico mexicano, registrando 292 especies de peces en la región. Igualmente reportaron la presencia de 11 elasmobranquios en el estudio: *Sphyrna corona*, *Sphyrna lewini*, *Narcine brasiliensis*, *N. entemedor*, *Raja equatorialis*, *Rhinobatos leucorhynchus*, *R. planiceps*, *Rhinoptera steindachneri*, *Urotrygon chilensis*, *U. goodei* y *Zapteryx exasperata*.

Tapia-García (1994) realizó un estudio sobre la diversidad, distribución y abundancia de la comunidad de peces demersales en el Golfo de Tehuantepec determinando la presencia de 166 especies de peces: dentro de estos 12 elasmobranquios: *Sphyrna lewini*, *Mustelus lunulatus*, *Narcine entemedor*, *Narcine vermiculatus*, *Rhinobatos leucorhynchus*, *Zapterix exasperata*, *Raja equatorialis*, *Dasyatis longus*, *Urotrygon chilensis*, *U. mundus*, *U. nana* y *U. rogersi*.

Santana-Morales et al. (2004), catalogaron a tiburones, rayas y quimeras capturadas en embarcaciones arrastreras del norte del Golfo de California, documentando 36 especies de condriictios. Las especies más representativas en número de ejemplares fueron: *Mustelus henlei*, *Rhinobatos productus*, *M. californicus*, *Squatina californica*, *M. lunulatus*, *Rhizoprionodon longurio*, *Raja inornata*, *Gymnura marmorata*, *Rhinoptera steindachneri*, *Myliobatis californica* y *Heterodontus mexicanus*. Adicionalmente este trabajo proporciona una descripción morfológica, biológica, intervalos de talla, aspectos reproductivos, ecológicos, distribución geográfica y captura, además de información de la comercialización y el aprovechamiento de cada especie.

De la Rosa-Meza (2005), realizó un estudio sobre la FAC en temporada de pesca en Bahía Magdalena, Baja California Sur, reportando la captura de los elasmobranquios: *Heterodontus francisci*, *H. mexicanus*, *Squatina californica*, *Diplobatis ommata*, *Narcine entemedor*, *Rhinobatos productus*, *Zapteryx exasperata*, *Gymnura marmorata*, *Urobatis*

concentricus, *U. halleri*, *U. maculatus*, *Urotrygon chilensis*, *U. rogersi*, *Myliobatis californica* y *Aetobatus narinari*.

Amezcu-Linares et al. (2006), realizaron un estudio para evaluar el efecto de la pesca artesanal de camarón sobre la ictiofauna en el sistema lagunar de Santa María la Reforma, al suroeste del Golfo de California. Encontrando que las artes de pesca que presentaron un mayor impacto sobre la ictiofauna fueron las redes de arrastre y la red agallera. Las especies más importantes en cuanto a su abundancia y biomasa fueron: *Urobatis halleri*, *Urotrygon chilensis*, *U. nana* y *Rhinobatos glaucostigma*, las cuales fueron únicamente capturadas por la red de arrastre.

López-Martínez et al. (2010), realizaron un estudio sobre los peces como componentes de la fauna de acompañamiento en la pesca industrial del camarón en el Golfo de California, concluyendo que la captura está constituida por 70% de peces. Así mismo reportan que se capturaron 241 especies como FAC, donde el orden Perciformes fue el más diverso. Identificaron 16 especies de elasmobranquios, siendo *Urobatis halleri* la más abundante.

Rábago-Quiroz et al. (2008), presentaron la distribución latitudinal y batimétrica de las especies más abundantes y frecuentes en la fauna acompañante del camarón del Golfo de California en época de veda, indicando que el grupo de los peces fue el más abundante, siendo las más abundantes y frecuentes: *Urobatis halleri*, *Synodus scituliceps*, *Diplectrum pacificum*, *Haemulopsis nitidus* y *Eucinostomus argenteus*, reporto una amplia distribución latitudinal lo largo del golfo y una distribución batimétrica desde los 9 hasta los 67 metros de profundidad.

Acevedo-Cervantes (2010), Analizó las comunidades de peces asociadas al camarón de profundidad de 90 a 540 m, en el Golfo de California del 2004 al 2005, reportando 71 especies capturadas, con afinidad al Pacífico Oriental Tropical (POT). Mencionando a las especies de elasmobranquios: *Apristurus nasutus*, *Galeus piperatus*, *Mustelus californicus*, *Mustelus henlei*, *Raja inornata*, *Raja velezi* y *Urotrygon rogersi*.

Madrid-Vera et al. (2010), analizó la fauna de acompañamiento en el Alto Golfo, de septiembre a octubre 2010, registrando 100 especies y donde las familias Sciaenidae, Haemulidae, Paralichthyidae, Pleuronectidae y Ehippidae fueron las más abundantes con casi el 95%. Las familias Dasyatidae, Rhinobatidae, Urotrygonidae y Narcinidae representaron el 4.7 % de la captura total.

Medina-Bautista (2011), estudio los elasmobranquios capturados por la pesquería de arrastre camaronesa en el Golfo de Tehuantepec en el periodo del 2004- 2007, identificando 21 especies de elasmobranquios, cinco tiburones y 16 rayas, de las cuales seis fueron las más importantes: *Urotrygon chilensis*, *Urotrygon rogersi*, *Narcine entemedor*, *Rhinobatos leucorhynchus*, *Urotrygon nana* y *Narcine vermiculatus*.

Calderón-Aguilera (2011), evaluó la FAC en el Alto Golfo de California, determinando que el 50% de la captura total se encuentra conformado por las especies: *Synodus scituliceps*, *Prionotus ruscarius*, *Urobatis halleri*, *Elattarchus archidium*, *Cynoscion othonopterus* y *Porichthys anlis*. Enlistó 134 especies capturadas como FAC, de las cuales 25 son elasmobranquios, cuatro de estas son los dominantes: *Urobatis halleri*, *Rhinoptera spp*, *Urotrygon rogersi* y *Gymnura marmorata*.

Morales-Azpeitia (2011), realizó un análisis de la distribución y abundancia de dos especies dominantes en la fauna de acompañamiento de camarón: el pez chivo (*Pseudupeneus grandisquamis*) y la manta redonda (*Urobatis halleri*), durante la temporada de pesca de camarón 2004-2005, en el Golfo de California.

Rábago-Quiroz (2012), realizó un estudio sobre los peces más representativos en la fauna de acompañamiento del camarón en el Golfo de California del 2004 al 2007, en época de veda, reportando que el 75% de las especies capturadas eran peces, destacándose 28 especies por su alto índice de valor biológico (IVB) en donde se encontraba *Urobatis halleri* y *Urobatis maculatus*.

Rodríguez-Romero et al. (2012), evaluaron el elenco taxonómico de los peces componente de la FAC en la porción oriental del Golfo de California, reportando 240 especies manifestando que el golfo presenta una gran riqueza de especies. Encontrando que *Urobatis halleri* es la especie abundante de los elasmobranquios, seguida de *Urobatis maculatus*, *Rhinobatos productus* y *Rhinobatos glaucostigma*.

A pesar de estos estudios sobre la fauna de acompañamiento del camarón en el Golfo de California, son escasos o nulos los estudios dirigidos a elasmobranquios componentes de la FAC, pese al hecho que se trata de un grupo vulnerable a la captura, por las características biológicas que los representan.

II.1. Especies en Peligro

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés), determinó que 75% de las especies de tiburones y rayas pelágicas se encuentran en riesgo de extinción a causa de la pesca oceánica dirigida y no dirigida (Castillo-Géniz, 2009).

En las estadísticas mexicanas actuales no se consideran las diferentes especies de tiburones de manera separada, lo que impide la identificación de sus tendencias específicas o los cambios a largo plazo en la composición de las poblaciones explotadas (Smith et al., 2009).

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES por sus siglas en inglés) tiene catalogados a nivel internacional 7 especies de elasmobranquios. En México se encuentran 13 especies de elasmobranquios en Protección Especial dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059 del 2010, pero según la IUCN, se encuentran 47 especies de tiburones (Apéndice 4) y 22 especies de rayas (Apéndice 3) en lista roja en el Golfo de California (<http://www.iucnredlist.org>) (Tabla I).

Tabla I. Especies de elasmobranquios catalogados en CITES de abril 2013 (Apéndice I: Especies comerciales protegidas, Apéndice II: Especies comerciales en protección menor, Apéndice III: Especies protegidas por al menos una país). En protección especial según la Norma Oficial Mexicana (NOM-059) del 2010 (A: Amenazados). En lista roja por la IUCN de octubre del 2012 para el Golfo de California (EN: Especie en Peligro, VU: Especie Vulnerable, NT: Especie Casi Amenazada, LC: Especie de Preocupación Menor, DD: Datos Insuficientes, NE: No Evaluados).

	CITES			NOM-059	IUCN					
	Apéndice I	Apéndice II	Apéndice III		A	EN	VU	NT	LC	DD
Tiburones	1	4	2	4	2	17	15	5	9	
Rayas				9			2	3	15	1

II.2. Taxonomía Propuesta por Nelson, 2006

Clase Chondrichthyes

Subclase Elasmobranchii

Infraclase Euselachii

División Neoselachii

Subdivisión Selachii

Superorden Galeomorphi

Orden Heterodontiformes

Orden Orectolobiformes

Orden Lamniformes

Orden Carcharhiniformes

Superorden Squalomorphi

Orden Hexanchiformes

Orden Echinorhiniformes

Orden Squaliformes

Orden Squatiniformes

Orden Pristiophoriformes

Subdivisión Batoidea

Orden Torpediniformes

Orden Pristiformes

Orden Rajiformes

Orden Myliobatiformes

II.3. Área de Estudio

El Golfo de California es un mar marginal de 1000 por 100-150 km, limitado por la península de Baja California al oeste y el continente americano (Sonora y Sinaloa) al este, y comunicado abiertamente al Océano Pacífico hacia el sur (Roden, 1964), con una boca de 220 Km y una profundidad de 2500 m (Emilsson y Alatorre, 1997). En la costa occidental la plataforma continental es rocosa y estrecha; en la costa oriental es más ancha, con numerosas lagunas costeras al sur (Álvarez-Borrego, 1983).

Geológicamente el Golfo de California se formó por la expansión de zonas de falla, por lo que presenta una batimetría muy compleja. En la literatura el Golfo se ha dividido en tres partes. El tercio norte es somero, mayoritariamente plataforma continental, mientras que los otros dos tercios están formados por una cadena de cuencas, que se incrementan en profundidad hacia el sur. El canal de Ballenas, entre la Isla Ángel de la Guarda y Baja California, presenta un umbral somero (450 m).

Rusnak et al. (1964) señalaron que el golfo está delimitado por una serie de cuencas donde la parte norte es somera, se ubican la cuenca Delfín (h=800 m) y cuenca Salsipuedes (h=1300 m) y separada de las regiones de mayor profundidad por las grandes islas (Ángel de la Guarda y Tiburón). La región sur está delimitada al norte por la cuenca de Guaymas (h=2100 m) que es la mayor de extensión con 1.44 Ha, y hacia el sur se ubican las cuencas Carmen (h=2600 m), Farallón (h=3300 m), Pescadero (h=3600 m).

El Golfo de California ofrece un medio ambiente con temperaturas extremas, alta evaporación, y condiciones generales de aridez. El tipo de clima prevaleciente, de acuerdo con la clasificación de Koppen modificado por García (1988), corresponde al BW (h') hw (x'), muy árido, cálido con régimen de lluvias de verano, extremos con oscilaciones térmicas diurnas entre 7° y 14° de temperatura, con un promedio mensual de oscilación de 12°.

En el verano usualmente se presentan algunas lluvias de mediana duración y de baja intensidad, mientras que en el invierno, pueden presentarse lluvias esporádicas de baja intensidad y corta duración. El régimen pluvial se caracteriza por presentar el estiaje entero los meses de febrero a junio y el periodo de lluvias de verano de agosto a septiembre. La precipitación media anual es del orden de 190 mm con promedio mensual de 16 mm.

La temperatura media anual podría ubicarse en los 23 °C, en tanto que la mínima promedio es de 9 °C que se presenta durante el mes de enero; en tanto la temperatura promedio máxima es de 37.5 °C, durante agosto y septiembre.

El hecho de estar rodeado por el desierto de Sonora hace del Golfo de California la única cuenca de evaporación del Pacífico, comparable al Mediterráneo o al Mar Rojo. Sin embargo, y a diferencia del sistema termohalino observado en estos mares, el Golfo de California gana calor de la atmósfera y pierde humedad.

La composición específica de los peces y moluscos indica claramente que el Golfo de California pertenece a la provincia Panámica (Walker, 1960). La fauna mesopelágica está compuesta mayoritariamente por formas tropicales y es pobre en diversidad, especialmente hacia el norte, dominada fuertemente por el mictófido *Triphoturus mexicanus* (Lavenberg y Fitch, 1966).

Esta menor diversidad a comparación con el Pacífico Tropical adyacente puede deberse a los cambios drásticos de temperatura y salinidad superficiales en el golfo. Moser et al. (1974), postulan que esta diferencia se debe a la capa de mínimo de oxígeno y añaden que la mayor parte de las especies abundantes en el Golfo se adaptan a él evitándola, al distribuirse por encima de los 400 m. La mayor parte de la comunidad de peces mesopelágicos del Golfo de California se concentra en los 100 m sobre la isoterma de 10°C durante el día y en los 100 m más superficiales de profundidad en la noche (Robinson, 1973).

II.3.1. Tipo de sedimento presente en el suelo del Golfo de California, propuesto por Van Andel, (1964). Tomado de Rábago-Quiroz, 2012

El tipo de sedimento presente en el suelo del Golfo de California es principalmente arcillo limoso; para el norte del Golfo predomina el limo y la arena arcillosa, para el centro la arena y calcarenita y para el sur arena y limo-arena arcilloso (Figura 1).

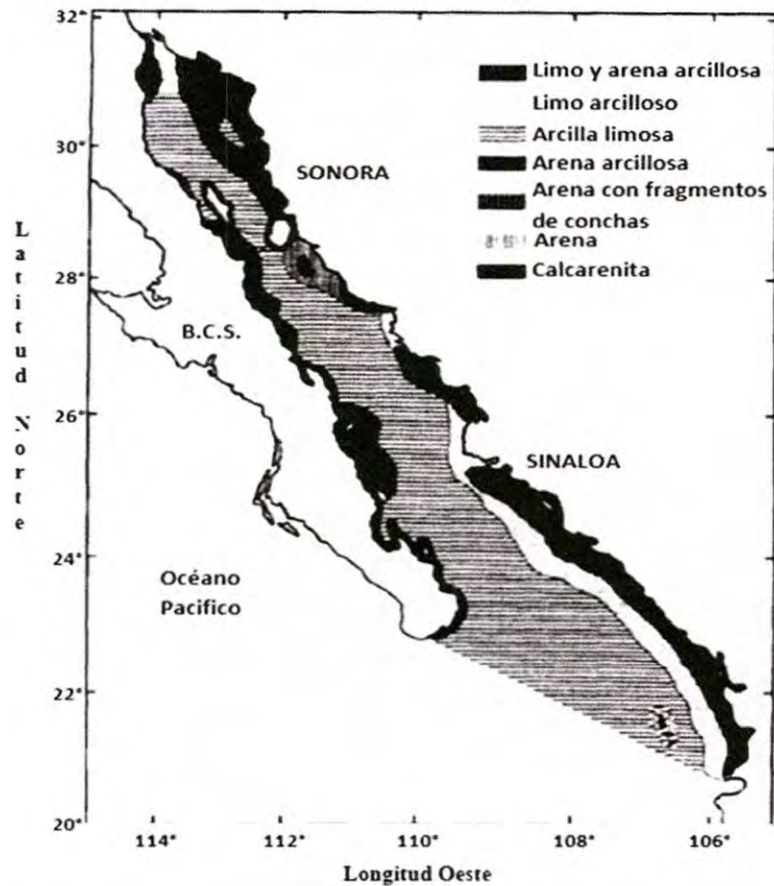


Figura 1. Tipos de sedimentos en los suelos del Golfo de California (Van Andel, 1964. Tomado de Rábago-Quiroz, 2012).

III. JUSTIFICACIÓN

Las redes de arrastre utilizadas en la pesquería de camarón en el Golfo de California tienen una baja selectividad, lo cual provoca la captura de diversas especies, conocidas como Fauna de Acompañamiento del Camarón (FAC); entre estas se pueden encontrar varias especies de elasmobranquios. A pesar de la importancia ecológica y comercial de los elasmobranquios, hay poca información de estos organismos en la FAC y del impacto de la pesquería del camarón en la diversidad, abundancia y distribución de ellos.

IV. HIPÓTESIS

En la pesquería de camarón la composición de la fauna de acompañamiento, presentara una gran diversidad de especies de elasmobranquios, los cuales representan una fracción importante de la FAC.

V. OBJETIVOS

V.1. Objetivo General

Determinar la composición específica, tallas y distribución de las especies de elasmobranquios que forman parte de la fauna de acompañamiento del camarón en el Golfo de California del 2002 al 2011.

V.2. Objetivos Específicos

Identificar las especies de elasmobranquios en la fauna de acompañamiento del camarón, en el Golfo de California.

Determinar la estructura de tallas de las especies de elasmobranquios en la fauna de acompañamiento del camarón, en el Golfo de California.

Determinar la distribución latitudinal y batimétrica de las especies de elasmobranquios, en la franja donde opera la flota camaronera.

Determinar la biomasa de las especies de elasmobranquios en el área de arrastre del camarón del Golfo de California.

Determinar la tasa de incidencia de las especies de elasmobranquios en temporada de pesca comercial y en periodo de veda del camarón en el Golfo de California.

VI. METODOLOGÍA

VI.1. Muestreo

Se analizaron muestras de elasmobranquios, obtenidas de la flota camaronera de altamar que opera en el Golfo de California, durante el periodo de septiembre a marzo de la temporada de pesca (Figura 2). De igual forma se analizaron muestras obtenidas de cruceros de veda del camarón durante los meses de julio y agosto (Figura 3).

Para la realización de este trabajo se contó con tres fuentes de información:

- Muestras de cruceros en época de veda del camarón efectuados por el INAPESCA y CIBNOR durante 2002, 2003, 2005, 2007 y 2008. Estos cruceros forman parte de los análisis del proyecto EP1.0 del CIBNOR.
- Muestreos a bordo de la flota camaronera de altamar del Golfo de California, en la temporada de pesca 2004-2005. En el caso de las muestras obtenidas a bordo de la flota camaronera, se implementó un programa de observadores a bordo de embarcaciones camaroneras (10 observadores) como parte del proyecto SAGARPA-CONACYT 2003- 089 denominado Evaluación del impacto que ocasionan las redes de arrastre para camarón y escama demersal en los fondos marinos del Golfo de California, a cargo del CIBNOR.
- Muestreos de la flota camaronera del Norte del Golfo de California durante la temporada de pesca camaronera y en época de veda 2010-2011, como parte del proyecto PRODUCE Sonora 895 denominado Evaluación del impacto que ocasionan las actividades pesqueras en el ecosistema del Alto Golfo de California, a cargo del CIBNOR. Se implementó un programa de observadores a bordo de embarcaciones camaroneras (4 observadores).

Para cada una de las fuentes de información, los técnicos del CIBNOR siguieron el mismo esquema de muestreo a bordo y en laboratorio, que consistió en: toma de muestras de la fauna de acompañamiento del camarón de aproximadamente 20-25 kg por lance en toda la zona de pesca de la flota camaronera. Las muestras recolectadas se etiquetaron por fecha, lance y

localidad, las cuales se congelaron hasta su procesamiento en laboratorio de Pesquerías del campus Guaymas y el laboratorio de peces del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), La Paz, B.C.S.

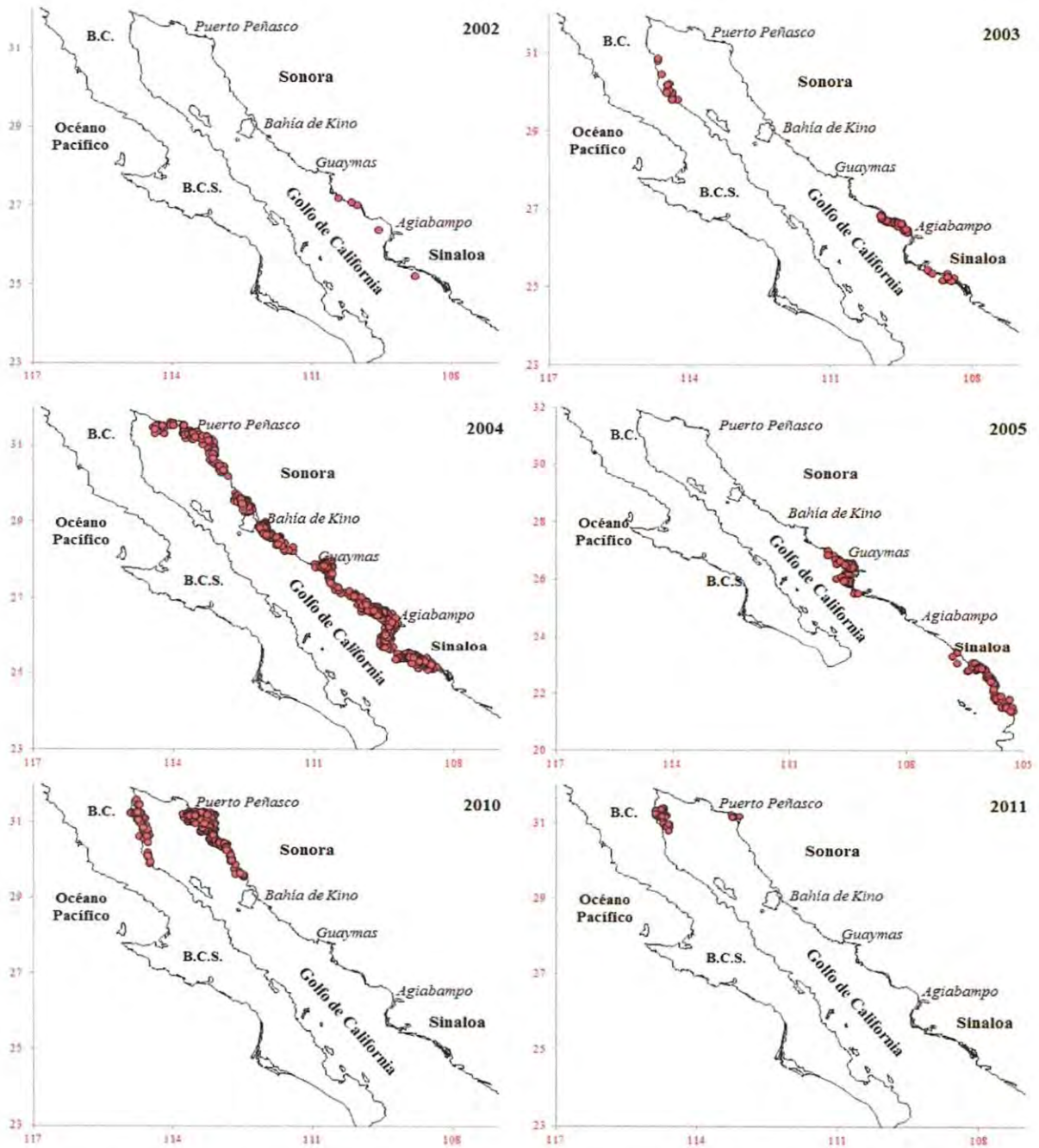


Figura 2. Zonas de pesca de la flota camaronera de altamar el 2002 al 2011 en el Golfo de California.

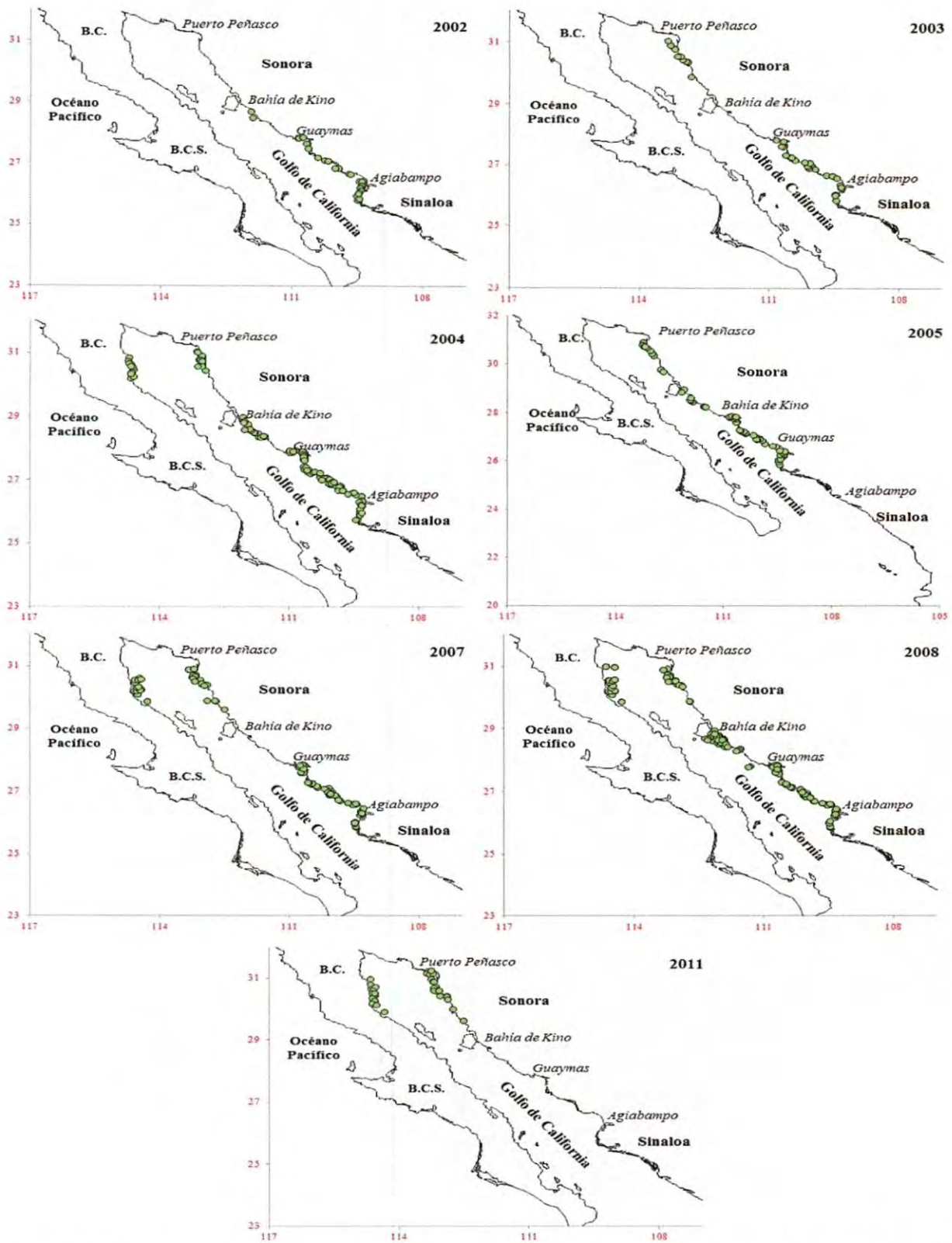


Figura 3. Estaciones de muestreo de los cruceros en época de veda del camarón del 2002 al 2011 en el Golfo de California.

En el caso de las muestras obtenidas de los cruceros de veda durante julio y agosto del 2002 al 2011, se siguió un derrotero previamente definido por el INAPESCA en las diferentes zonas del Golfo de California (Figura 3).

De las diferentes embarcaciones se obtuvo la información de cada lance: profundidad, velocidad de arrastre, distancia recorrida, posición inicial y final del lance y composición de la captura. Las muestras fueron recolectadas siguiendo el mismo procedimiento previamente descrito.

VI.2. Trabajo de Laboratorio

En el Laboratorio de Pesquerías del CIBNOR Unidad Sonora, campus Guaymas, las muestras obtenidas en cada muestreo se separaron por grupos para su posterior identificación taxonómica. Para esto se utilizaron claves especializadas en elasmobranquios como las de FAO, 1995; Santana Morales et al. 2004 y Nelson, 2006.

Después de la identificación se procedió a realizar el muestreo biológico a cada uno de los organismos, el cual consistió en medir la longitud total (LT), ancho del disco (AD) en rayas y mantas (Figura 4), longitud total (LT) y longitud patrón (LP) para tiburones (Figura 5).

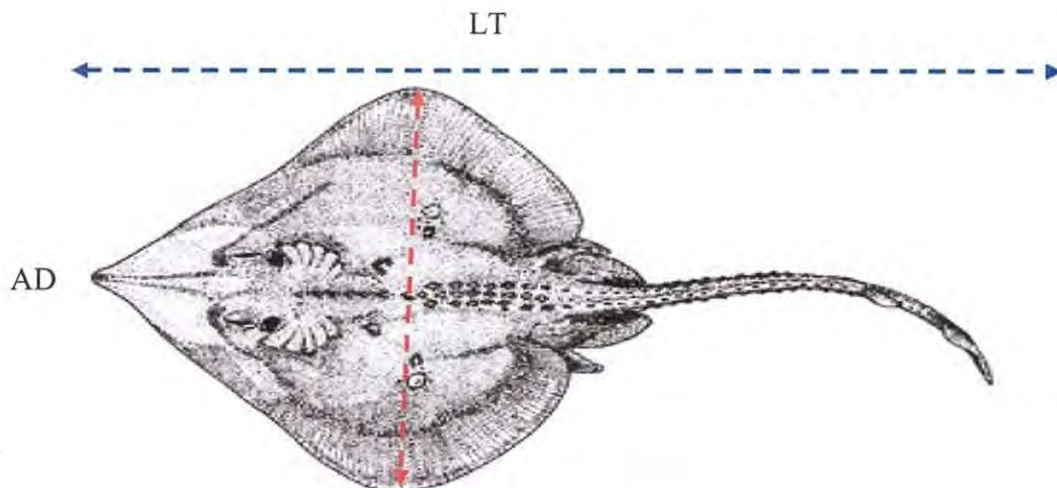


Figura 4. Medidas que se tomaron a mantas y rayas durante el muestreo biológico en el laboratorio (LT: Longitud total, AD: Ancho del disco).

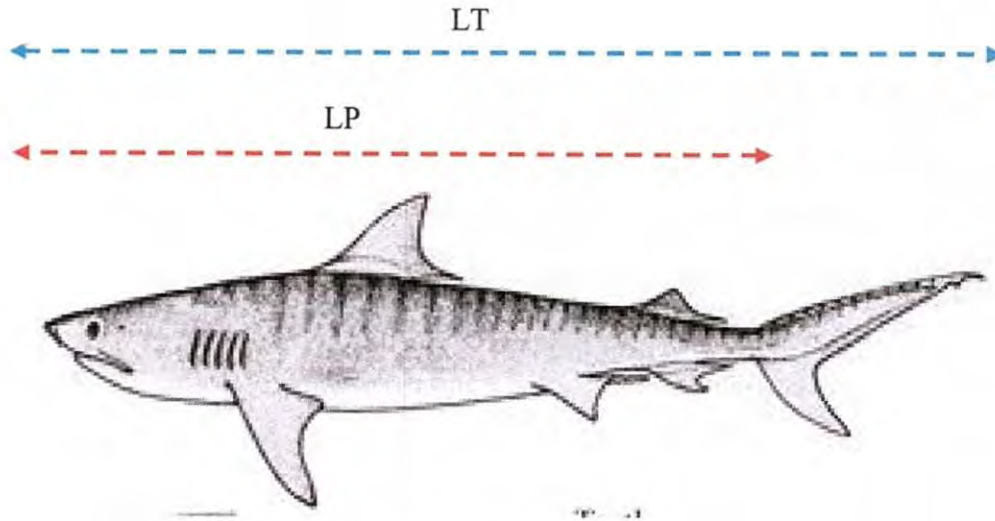


Figura 5. Medidas que se tomaron a tiburones durante el muestreo biológico en el laboratorio (LT: Longitud total, LP: Longitud patrón).

VI.3. Trabajo de Gabinete

Después de obtener los datos del muestreo biológico se generó una base de datos, conformada por: datos propios de cada lance muestreado (profundidad y posición geográfica de captura) y datos de especies y tallas obtenidos en el trabajo de laboratorio. A partir de esta base de datos se procedió a los siguientes análisis.

VI.3.1. Distribución latitudinal, batimétrica y biogeografía de las especies.

Para determinar la distribución latitudinal de las especies de elasmobranquios, se utilizaron las coordenadas geográficas de las capturas y se elaboraron mapas donde se marcaron las estaciones de captura, por especie y por crucero. Los mapas se realizaron mediante el programa Excel 2010.

En el caso de la distribución batimétrica se utilizó la profundidad de captura de cada especie. Las muestras se separaron en intervalos de 3 metros, para poder realizar los histogramas

de frecuencias, mostrando la abundancia de cada especie a los diferentes intervalos de profundidades de captura. Los histogramas se realizaron a través del programa Excel 2010.

El análisis biogeográfico se realizó de acuerdo al esquema propuesto por Briggs (1974, 1995) y Walker (1960), con modificaciones de Boschi (2000), Galván-Magaña et al. (2000), Hastings (2000), Robertson y Allen (2002), Robertson et al. (2004), Horn et al. (2006) y lo sugerido por Robertson y Cramer (2009), considerando las siguientes divisiones: PO: Provincia Oregoniana, que se extiende de Puget Sound a Punta Concepción en California, PS: Provincia de San Diego, que va desde Punta Concepción a Bahía Magdalena en el sur de Baja California, PC: Provincia de Cortés, provincia que incluye la parte sur de Bahía Magdalena y el Golfo de California, PP: Provincia Panámica, incluye la costa de México desde Mazatlán se extiende hasta el norte del Perú, POT: Pacífico Oriental Tropical esta región incluye la Provincia de Cortés y la Provincia Panámica, PCH: Provincia Chilena, provincia encontrada desde Perú hasta el sur de Chile. PE: Pacífico Oriental.

VI.3.2. Estructura de tallas y talla de primera madurez sexual.

Se utilizaron los datos de longitud total (LT) de los tiburones y ancho de disco (AD) de las rayas para obtener las estructuras de tallas de cada especie. Dichos datos fueron agrupados en intervalos de tallas de 10 a 15 mm, para obtener los respectivos histogramas a través del programa Excel 2010.

Dado que no se pudo identificar la talla de primera madurez sexual en laboratorio, se realizó una búsqueda en bases biológicas internacionales como: <http://www.fishbase.org>, <http://www.discoverlife.org> y <http://www.itis.gov/>, de igual forma se utilizaron datos publicados por Santana-Morales et al. (2004) y Mejía-Falla et al. (2011), de talla de primera madurez sexual para las especies de tiburones y rayas.

VI.3.3. Estimación de biomasa por el método de área barrida.

Para la estimación de biomasa se utilizó la información de capturas de *Urobatis halleri*, *U. maculatus*, *Rhinobatos productus*, *R. glaucostigma*, *Gymnura marmorata* y *Urotrygon rogersi*. Esto debido a que dichas especies fueron las más frecuentes y abundantes en los muestreos (más de 50 organismos), las demás resultaron poco frecuentes y abundantes. La estimación de biomasa se realizó siguiendo el método de área barrida descrito por Sparre y Venema (1995). Este método parte del supuesto de que la pesca es al azar con respecto a las especies de interés y que todos los individuos en el paso por la red son capturados.

La red de arrastre barre un sector bien definido, cuya área es igual a la longitud del sector por el ancho de la red, a esto se le denomina área barrida (Figura 6). Se puede estimar con la siguiente fórmula:

$$a = D * (rs) * (X2) \quad D = (V) * (t)$$

Dónde:

D: es la distancia recorrida.

V: es la velocidad de desplazamiento de la red sobre el fondo.

rs: es la longitud de la relinga superior.

t: es el tiempo de duración del arrastre.

X2 es la parte de la relinga superior que equivale al ancho del sector barrido por la red de arrastre, la "apertura de las alas" $rs * X2$.

Para calcular el área barrida se utilizó la información obtenida en campo: lance, profundidad, latitud y longitud inicial y final, hora de inicio, hora final, velocidad (en nudos) y ancho de la relinga de cada barco de los muestreos realizados del 2002 al 2011.

Primero se procedió a ubicar en que cuadrante se localizaba el lance donde se recolectaron los organismos, utilizando un mapa con cuadrantes definidos de 10 millas náuticas (3,087 km²) (Figura 7).

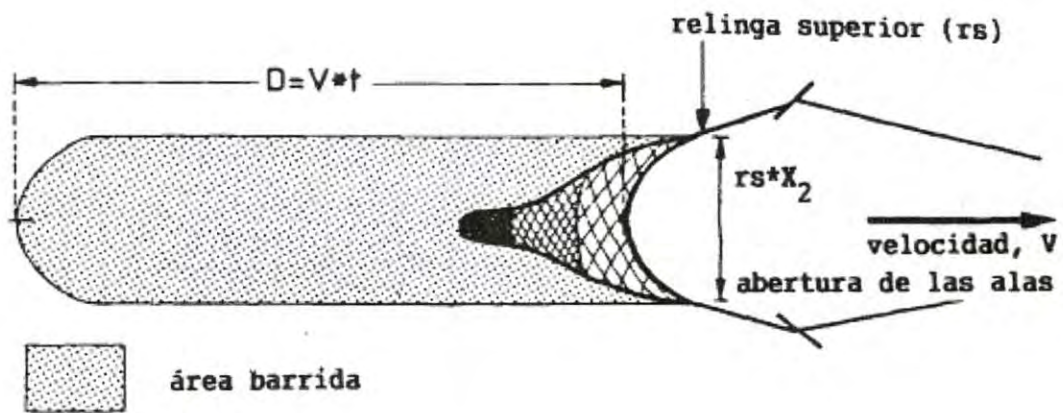


Figura 6.- Área barrida por la red de arrastre.

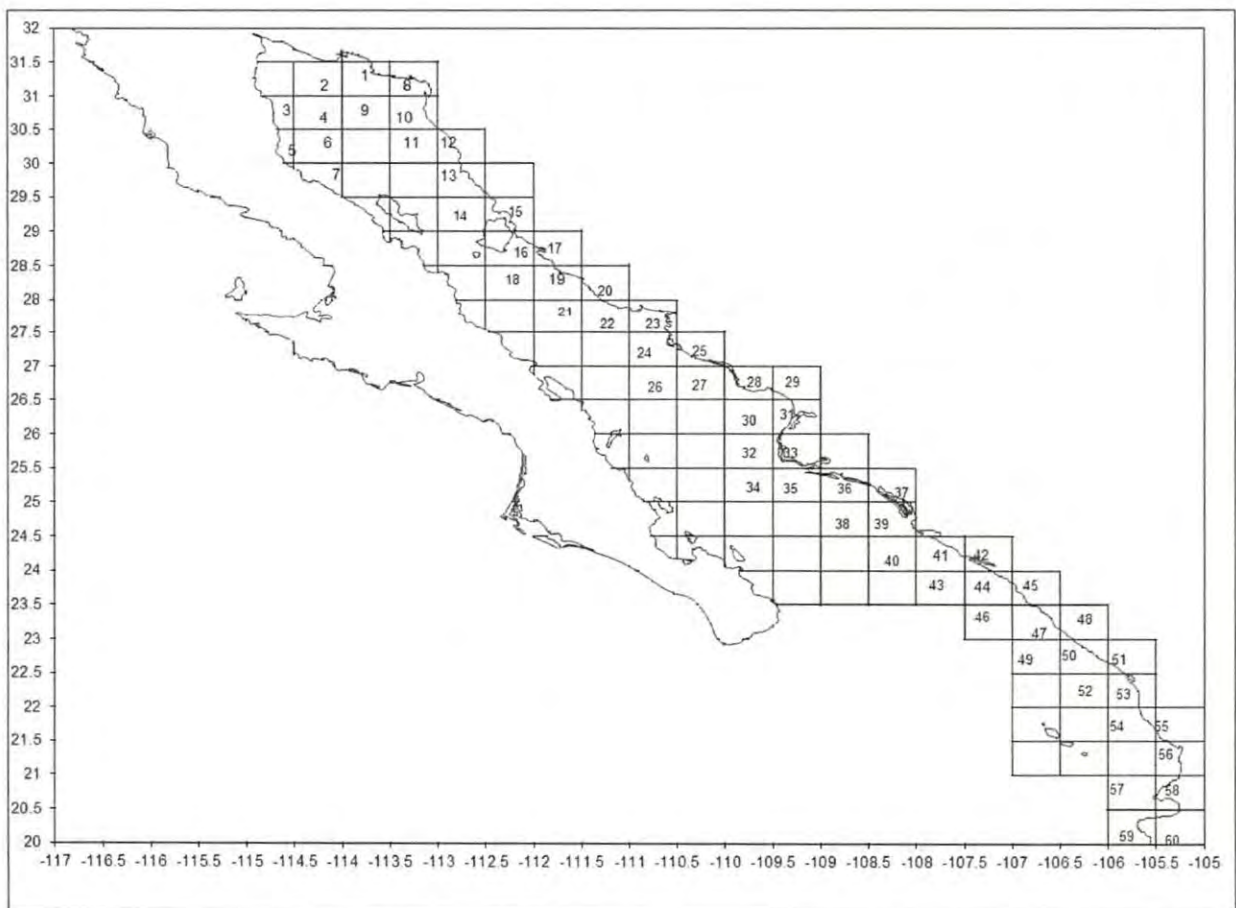


Figura 7. Diseño de los cuadrantes en 10 millas náuticas (3087 km^2) obtenidos para el área donde se llevaron a cabo los muestreos en Golfo de California.

Las estimaciones de la biomasa total fueron obtenidas mediante la siguiente ecuación:

$$B = \frac{(\overline{Cp/a}) * A}{X1}$$

Dónde:

A: es el tamaño total del área de estudio (m²).

$\overline{Cp/a}$: es el promedio de la captura en número de individuos por unidad de área.

X1: es la proporción retenida de la especie presentes en el área barrida o capturabilidad.

La proporción retenida de peces, presentes en el área barrida X1, es difícil de estimar. Por lo general este valor de X1 se sitúa entre 0.5 y 1.0; Isarankura (1971) y Saneger et al., (1980) citados por Sparre y Venema (1995), adoptaron normalmente un valor de X1=0.5 para los trabajos de reconocimiento con barcos arrastreros que se utilizan en Asia sudoriental. Por otra parte, Dickson (1974) citado por Sparre y Venema (1995), propone un valor de X1=1. Hay mucha diferencia entre los dos valores, al utilizar valores de X1=0.5 las estimaciones de la biomasa se duplica en comparación con la que se obtiene con un valor de X1=1. Por lo que para este trabajo se utilizó X1=1, debido a que es difícil calcular este valor para cada especie.

La ecuación utilizada para las estimaciones de las abundancias de una forma estratificada fue la siguiente (Sparre y Venema, 1995):

$$B = \frac{A}{X1} * \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n Ca(i) = \frac{A}{X1} * \overline{Ca}$$

Y la varianza para cada área muestreada se obtuvo de la siguiente forma:

$$VAR(B) = \left[\frac{A}{X1} \right]^2 * \frac{1}{n} * \frac{1}{n-1} * \sum_{i=1}^n [Ca(i) - \overline{Ca}]^2$$

Se obtuvieron los límites de confianza con el 95% de confiabilidad:

$$\mu \pm t * \sqrt{\frac{VAR}{N}} = t \frac{ds}{\sqrt{n}}$$

VI.3.4. Tasa de incidencia

El número de lances en que aparecen los organismos, en un determinado número de lances muestreados, fue estimado siguiendo la fórmula:

$$\#LO * 1/\#LM$$

Dónde:

LO: Es el número de lances con organismos.

LM: Es el número de lances muestreados.

Con esto se determinó la tasa de incidencia de cada organismo en la temporada de pesca camaronera y en época de veda del camarón.

VII. RESULTADOS

Se realizaron un total de 6 cruceros en época de veda y se muestreo un total de 24 barcos de la flota comercial camaronera. De estos dos tipos de muestreos realizados del 2002 al 2011, se analizaron 6,041 organismos del grupo de los elasmobranquios. Se identificaron 24 especies, pertenecientes a 16 géneros, 14 familias y cuatro órdenes (Tabla II). Se observó que en la flota comercial se muestrearon 501 lances y se analizaron 1,764 organismos del grupo de los elasmobranquios; en tanto que en los cruceros de veda se muestrearon 310 lances y se analizaron 4,277 organismos (Apéndice 1).

De las 24 especies de elasmobranquios identificados, 8 (33.3 %) se ubican dentro del grupo de los tiburones y 16 especies pertenecen a los peces batoideos o rayas (66.6 %), encontrándose 4 especies que abundantes y frecuentes, en las familias de Urotrygonidae y Rhinobatidae (Apéndice 2).

Urobotis halleri fue la especie más dominante en número con 4,776 organismos recolectados en el periodo de estudio. *Urobotis maculatus* le siguió en importancia con 738 organismos recolectados. Las especies más frecuentes en el periodo de estudio fueron: *Rhinobatos productus* y *Rhinobatos glaucostigma* con 183 y 106 organismos respectivamente. Las especies capturadas comúnmente fueron *Gymnura marmorata*, *Urotrygon rogersi*, *U. chilensis*, *Dasyatis brevis*, *Narcine entemedor*, *Diploblatis ommata*, *Zapteryx exasperata* y *Raja equatorialis*. Estas se caracterizaron por su ausencia en al menos tres años y por no alcanzar los 60 organismos recolectados.

Las especies *Raja velezi*, *R. inornata*, *Myliobatis californica*, *Rhinoptera steindachneri*, *Mustelus californicus*, *M. lunulatus*, *M. henlei*, *Heterodontus mexicanus*, *H. francisci*, *Squatina californica*, *Carcharhinus porosus* y *Galeorhinus galeus* se consideran ocasionales o raras, debido a que solo se presentaron en 3 años o por no superar los tres organismos al año.

Las 24 especies de elasmobranquios reportadas en este trabajo tienen diferentes categorías comerciales, siendo mayoría las de menor importancia comercial. Todas se encuentran en la lista roja del IUCN (Apéndice 3 y 4), tres en la categoría especies casi amenazadas y dos en la categoría de vulnerables, estas últimas son consideradas en mayor peligro (Tabla II).

Tabla II. Composición de elasmobranquios en la fauna de acompañamiento del camarón en el Golfo de California (arreglo taxonómico según Nelson, 2006). A: Comercio (NIC: No Interés Comercial, MC: Menos Comercial, C: Comercial, AC: Altamente Comercial, AP: Acuarios Públicos, PD: Pesca Deportiva); B: Distribución (PO: Provincia Oregoniana, PS Provincia de San Diego, PC: Provincia de Cortés, PP: Provincia Panámica, POT: Pacífico Oriental Tropical, PE: Pacífico Oriental, PCH: Provincia Chilena); C: Protección IUCN (NE: No Evaluadas, DD: Datos Insuficientes, LC: Preocupación Menos, NT: Casi Amenazadas, VU: Vulnerables).

Especie	Nombre común	A	B	C
Filo Chordata				
Clase Chondrichthyes				
Subclase Elasmobranchii				
Infraclase Euselachii				
División Neoselachii				
Subdivisión Selachii				
Suborden Galeomorphi				
Orden Heterodontiformes				
Familia Heterodontidae				
<i>Heterodontus mexicanus</i> (Taylor y Castro-Aguirre, 1972)	Tiburón cornudo mexicano	C	POT	DD
<i>Heterodontus francisci</i> (Girard, 1854)	Tiburón cornudo	MC	PS-POT	DD
Orden Carcharhiniformes				
Familia Triakidae				
Subfamilia Triakinae				
<i>Mustelus californicus</i> (Gill, 1864)	Tiburón mamón gris	C-PD	PS-PC	LC
<i>Mustelus lunulatus</i> (Jordan y Gilbert, 1883)	Tiburón mamón grande	C	PS-POT	LC
<i>Mustelus henlei</i> (Linnaeus, 1758)	Tiburón mamón pardo	AC-PD	PS-PC	LC
Subfamilia Galeorhininae				
<i>Galeorhinus galeus</i> (Linnaeus, 1758)	Tiburón aceitoso	AC-PD-AP	PS-PC	VU
Familia Carcharhinidae				
<i>Carcharhinus porosus</i> (Ranzani, 1839)	Tiburón poroso	NIC	POT	DD
Superorden Squalomorphi				
Orden Squatiniformes				
Familia Squatinidae				
<i>Squatina californica</i> (Ayres, 1859)	Tiburón ángel	C	PE	NT

Continuación Tabla II.

Especie	Nombre común	B	C	D
Subdivision Batoidea				
Orden Torpediniformes				
Familia Narcinidae				
Subfamilia Narcinidae				
<i>Diplobatis ommata</i> (Jordan y Gilbert, 1890)	Raya eléctrica ocela	NIC	POT	VU
<i>Narcine entemedor</i> (Jordan y Starks, 1895)	Raya eléctrica	C	POT	DD
Orden Rajiformes				
Familia Rhinobatidae				
<i>Rhinobatos productus</i> (Girard, 1854)	Guitarra	C-PD	PS-POT	NT
<i>Rhinobatos glaucostigma</i> (Jordan & Gilbert 1883)	Guitarra	C	POT	DD
<i>Zapteryx exasperata</i> (Jordan & Gilbert, 1880)	Guitarra rayada	MC	PS-PC	DD
Familia Rajidae				
Subfamilia Rajinae				
<i>Raja equatorialis</i> (Jordan & Bollman, 1890)	Raya ecuatorial	NIC	POT	DD
<i>Raja velezi</i> (Chirichingno, 1973)	Raya de velezi	MC	POT	DD
<i>Raja inornata</i> (Jordan & Gilbert, 1881)	Raya de California	MC	PO-PS-PC	DD
Orden Myliobatiformes				
Suborden Myliobatoidei				
Superfamilia Urotrygonoidea				
Familia Urotrygonidae				
<i>Urobatis halleri</i> (Cooper, 1863)	Raya redonda	MC-PD	PS-POT	LC
<i>Urobatis maculatus</i> (Garman, 1913)	Raya redonda de Córtes	MC	END	DD
<i>Urotrygon rogersi</i> (Jordan & Starks, 1895)	Raya redonda de Rogers	MC	POT	DD
<i>Urotrygon chilensis</i> (Günther, 1871)	Raya picuda	MC	POT-PCH	DD
Superfamilia Dasyatoidea				
Familia Dasyatidae				
<i>Dasyatis brevis</i> (Garman, 1880)	Raya látigo	MC-AP	PS-POT	NE
Familia Gymnuridae				
<i>Gymnura marmorata</i> (Cooper, 1863)	Raya mariposa	C	PS-POT	LC
Familia Myliobatidae				
Subfamilia Myliobatinae				
<i>Myliobatis californica</i> (Gill, 1865)	Tecolote	MC-AP	PS-PC	LC
Subfamilia Rhinopterinae				
<i>Rhinoptera steindachneri</i> (Evermann & Jenkins, 1892)	Raya gavilán	C	PS-POT	NT

En cuanto a la afinidad biogeografía de las especies, la estructura de la comunidad corresponde a un sistema de transición conformado por especies de afinidad templada y tropical. Se encontraron ocho especies que son tropicales, restringidas a la región del Pacífico Oriental Tropical y 13 especies de aguas templadas y tropicales, de las cuales siete están ampliamente distribuidas desde la Provincia de San Diego a la Provincia Panámica y cinco se encuentran sólo en la Provincia de San Diego y Provincia de Cortés (Figura 8).

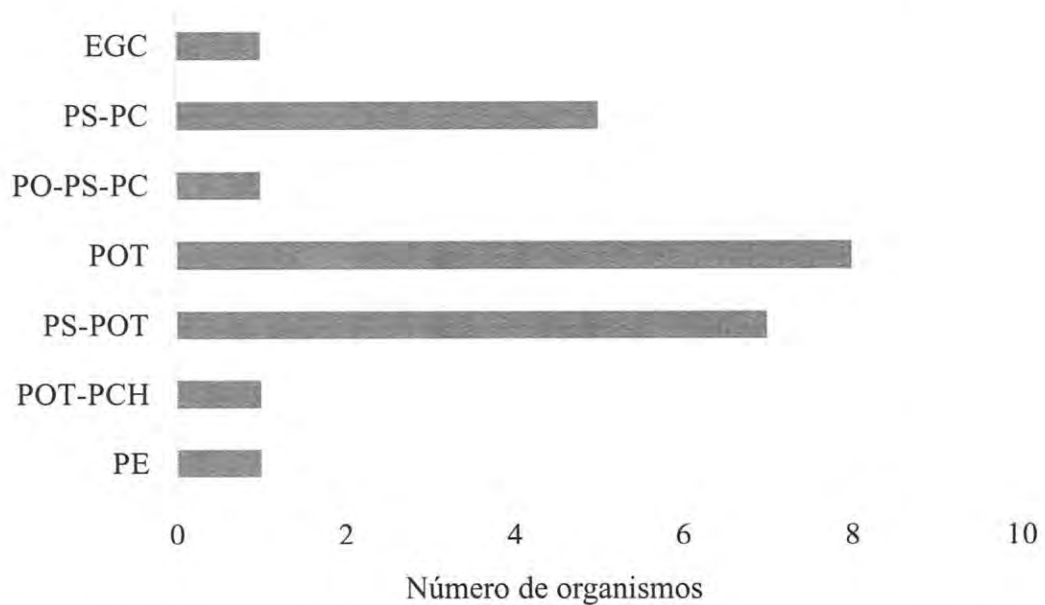


Figura 8. Afinidad biogeográfica de las especies de elasmobranquios (PO: Provincia Oregoniana, PS: Provincia de San Diego, PC: Provincia de Cortés, PP: Provincia Panámica, POT: Pacífico Oriental Tropical, PE: Pacífico Oriental, PCH: Provincia Chilena).

VII.1. Distribución Latitudinal y Batimétrica

Las especies de elasmobranquios se capturaron en diferentes partes del Golfo de California. Según la especie varió su localización y profundidad de captura (Tabla III). El Golfo de California se divide en tres regiones, norte (del Alto Golfo a Bahía de Kino), centro (de Bahía de Kino a Agiabampo) y sur (de Agiabampo a Sinaloa) según Castro-Aguirre et al., 1995. (Figura 9).



Figura 9. Regiones del Golfo de California (norte, centro y sur), según Castro-Aguirre et al., 1995.

Tabla III. Distribución latitudinal y batimétrica de las especies de elasmobranquios capturados en el Golfo de California del 2002 al 2011 (+ =Mayor abundancia, -- =Menor abundancia, Sin marca = No se presentaron).

Especie	Distribución latitudinal			Distribución batimétrica
	Norte	Centro	Sur	(m)
<i>Urobatis halleri</i>	+	+	-	8 a 65
<i>Urobatis maculatus</i>	-	+	-	8 a 45
<i>Rhinobatos productus</i>	+	+	-	9 a 74
<i>Rhinobatos glaucostigma</i>	-	+	+	9 a 60
<i>Gymnura marmorata</i>	+	-		10 a 55
<i>Urotrygon rogersi</i>	-	+		3 a 46
<i>Urotrygon chilensis</i>	+		+	8 a 20
<i>Dasyatis brevis</i>	+	+	-	11 a 45
<i>Narcine entemedor</i>	+	-		7 a 48
<i>Rhinoptera steindachneri</i>	+	-	-	11 a 42
<i>Diplomatis ommata</i>	+	-		25 a 31
<i>Raja equatorialis</i>	+	+		10 a 41
<i>Zapteryx exasperta</i>	+			30 a 67
<i>Myliobatis californica</i>	+			27 a 48
<i>Raja velezi</i>	-	+		21 a 28
<i>Raja inornata</i>			+	16
<i>Mustelus californicus</i>	+	+		14 a 19
<i>Heterodontus mexicanus</i>	+	-		14 a 40
<i>Heterodontus francisci</i>	+	-		21 a 28
<i>Squatina californica</i>		+	+	24 a 33
<i>Mustelus lunulatus</i>	+			18
<i>Mustelus henlei</i>		+		40
<i>Carcharhinus porosus</i>		+		31
<i>Galeorhinus galeus</i>	+			28 a 34

Urobatis halleri se encontró ampliamente distribuida en todo el Golfo. En los cruceros de veda se localizó en el norte y centro del Golfo (Figura 10A), mientras que en los muestreos de la flota camaronera se encontró una mayor distribución desde el Alto Golfo hasta Sinaloa (Figura 10B). Con respecto a su distribución batimétrica, esta especie fue capturada de los 3 a 75 m de profundidad, con mayor abundancia y frecuencia de los 9 a 36 m (Figura 10C).

Urobatis maculatus fue capturada principalmente en la costa Este del golfo. En los cruceros de veda se localizó en el norte y centro del Golfo (Figura 11A), mientras que en los muestreos de la flota comercial se capturaron principalmente en el centro y sur del mismo (Figura 11B). Con respecto a la profundidad, esta especie fue capturada de los 9 a 78 m, frecuente de los 9 a 30 m (Figura 11C).

Rhinobatos productus fue encontrada en la parte norte y centro del Golfo, tanto para los cruceros de veda y los de la flota comercial (Figura 12A y B), teniendo también menor presencia en el sur del mismo en la flota comercial. Esta especie se capturó de los 9 a 78 m de profundidad, y con frecuencia de los 21 a 33 m (Figura 12C).

Rhinobatos glaucostigma se capturó en cruceros de veda en el centro del Golfo principalmente (Figura 13A), mientras que en la flota comercial en el centro y sur del Golfo (Figura 13B). Siendo capturada de los 3 y 75 m de profundidad, y frecuentemente de los 15 a 24 m (Figura 13C).

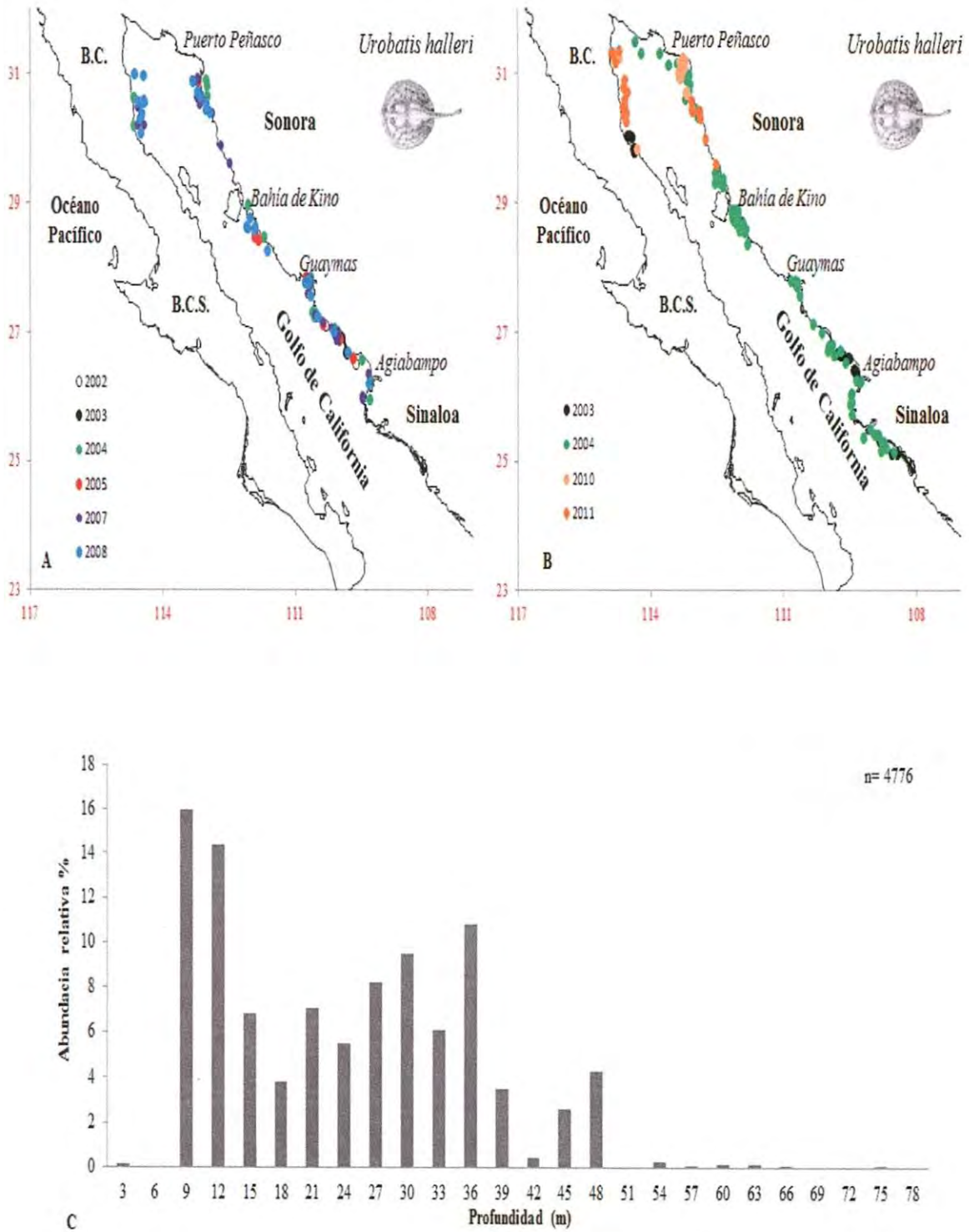


Figura 10. Distribución latitudinal de *Urobatis halleri* en cruceros de veda (A), cruceros comerciales (B). Distribución batimétrica en metros de ambos tipos de muestreos (C).

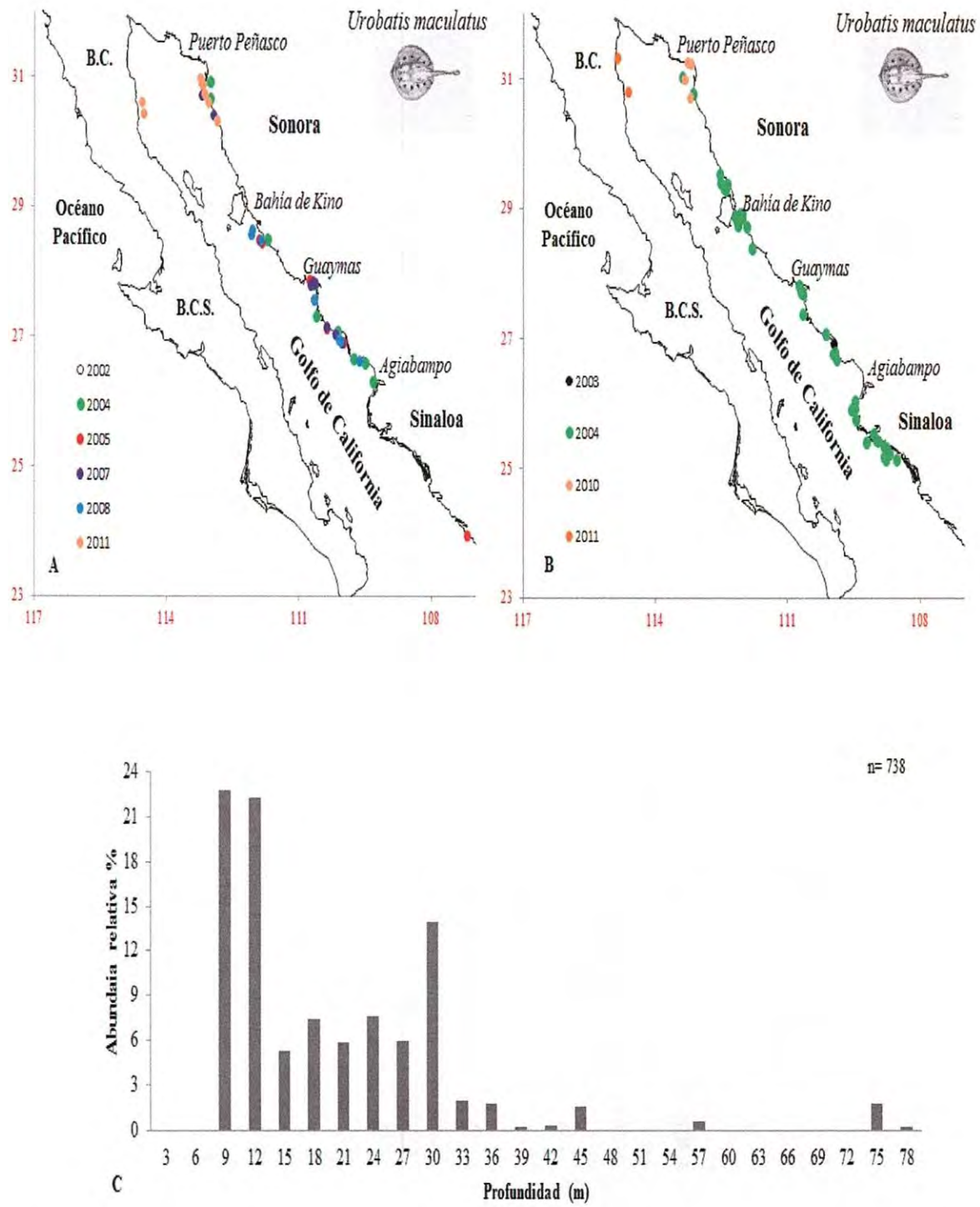


Figura 11. Distribución latitudinal de *Urobatis maculatus* en cruceros de veda (A), cruceros comerciales (B). Distribución batimétrica en metros de ambos tipos de muestreos (C).

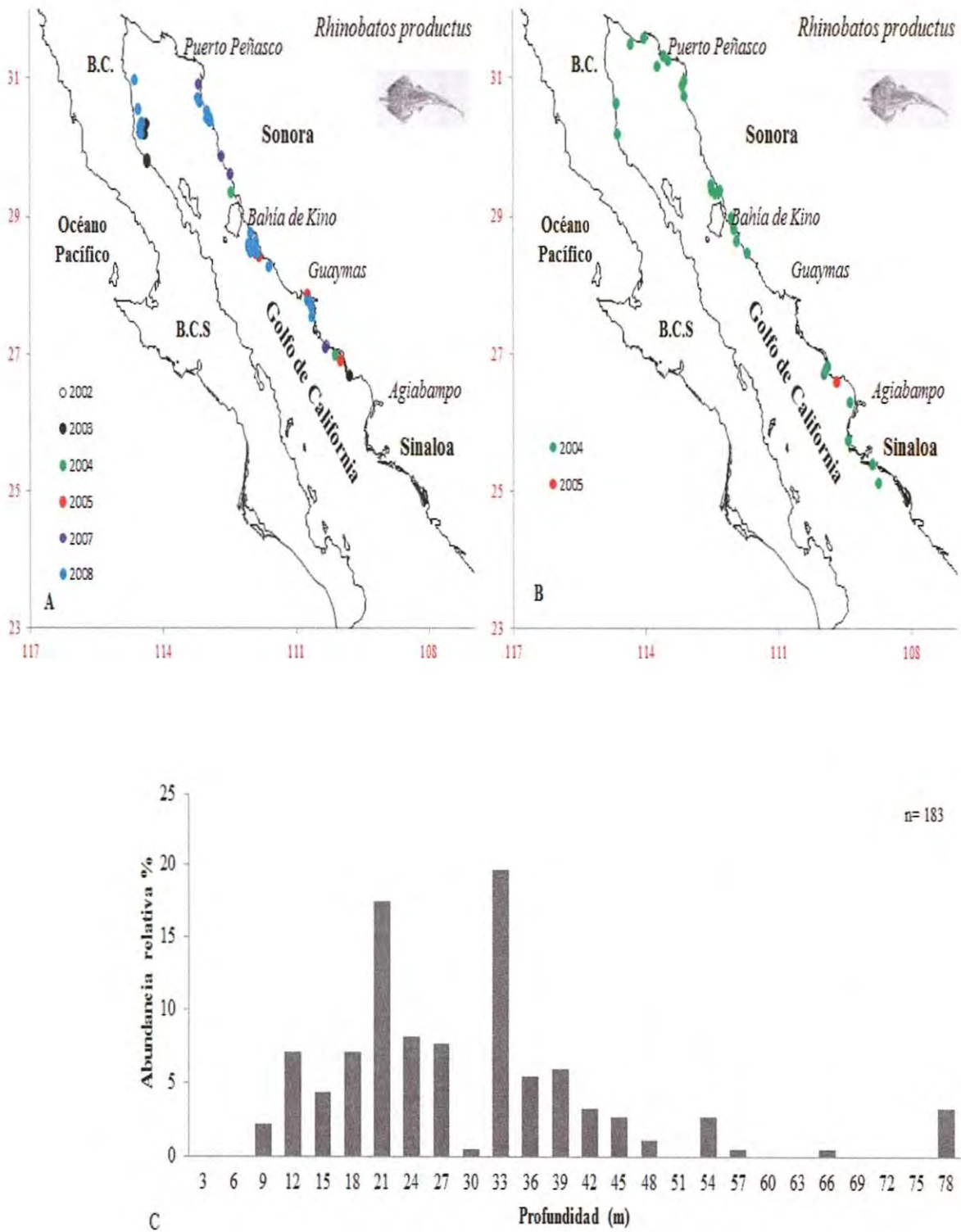


Figura 12. Distribución latitudinal de *Rhinobatos productus* en cruceros de veda (A), cruceros comerciales (B). Distribución batimétrica en metros de ambos tipos de muestros (C).

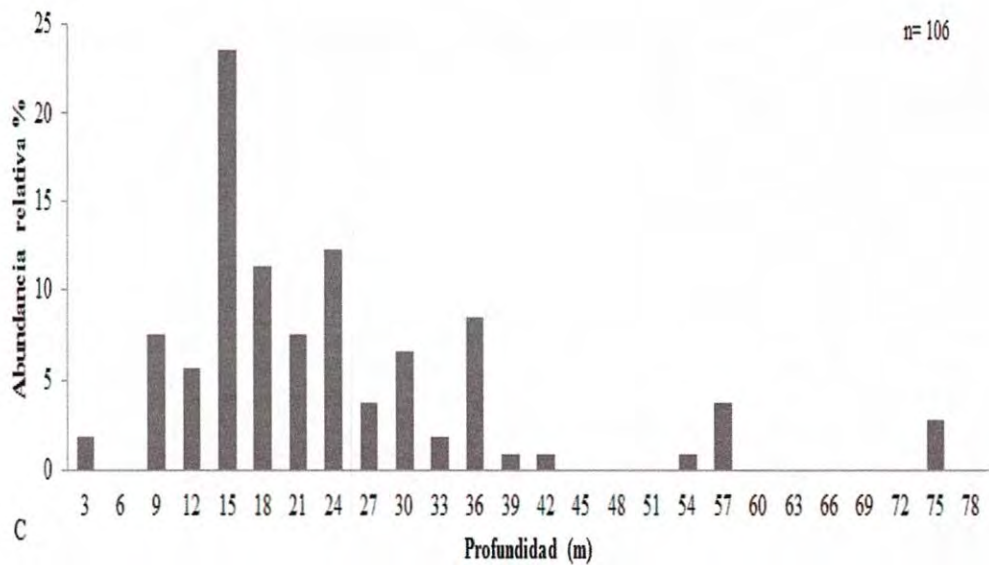
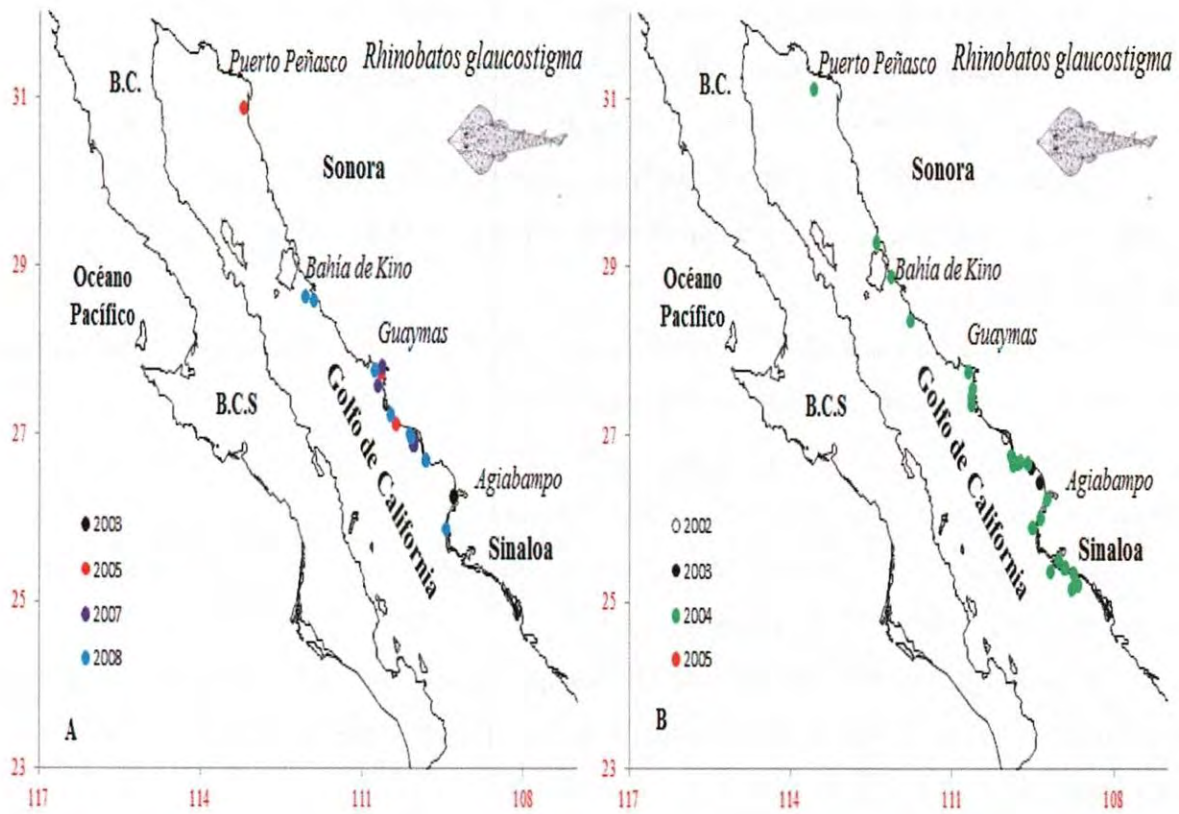


Figura 13. Distribución latitudinal de *Rhinobatos glaucostigma* en cruceros de veda (A), cruceros comerciales (B). Distribución batimétrica en metros de ambos tipos de muestreos (C).

Las especies comunes: *Gymnura marmorata* se encontró principalmente en el norte del Golfo, siendo menos común en el centro y sur del mismo. Con respecto a la profundidad, esta especie fue capturada de los 12 a 57 m, frecuentemente de los 21 a 36 m (Figura 14).

Urotrygon rogersi se capturó abundantemente en el centro y sur del golfo, con pocas capturas en el norte del mismo, y en profundidad de los 3 a 48 m, con frecuencia de los 9 a 27 m (Figura 15).

Urotrygon chilensis se encontró únicamente en el sur y norte del golfo. Siendo capturada a una profundidad de los 9 a 21 m, principalmente a los 12 m (Figura 16).

Dasyatis brevis fue capturada en el norte, centro y sur del golfo, y en profundidades de los 12 a 45 m, principalmente de los 15 a 21 m (Figura 17).

Narcine entemedor fue encontrada en el lado norte y centro del golfo únicamente, en profundidades de los 9 a 48 m, y más frecuente de los 15 a 33 m (Figura 18).

Diplomatis ommata fue capturada principalmente en el lado noroeste del golfo, y encontrada con menor frecuencia en el centro del mismo, en profundidades de los 24 a 33 m, y sobre todo a los 27 m (Figura 19).

Raja equatorialis se capturó en el centro y sur del Golfo, siendo también localizado en el noroeste del mismo en menor abundancia. En cuanto a la profundidad fue capturado entre los 12 a 42 m, frecuentemente a los 12 y 42 m (Figura 20).

Zapteryx exasperata fue capturado en el norte del Golfo, de los 33 a 69 m de profundidad, y más frecuente a los 69 m (Figura 21).

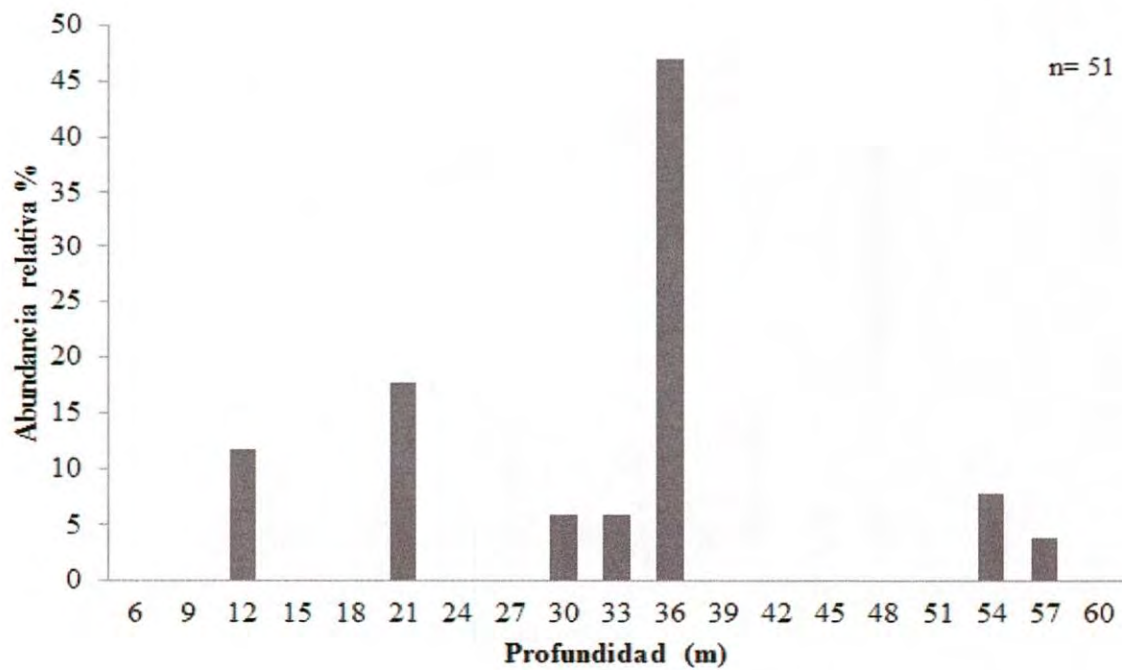
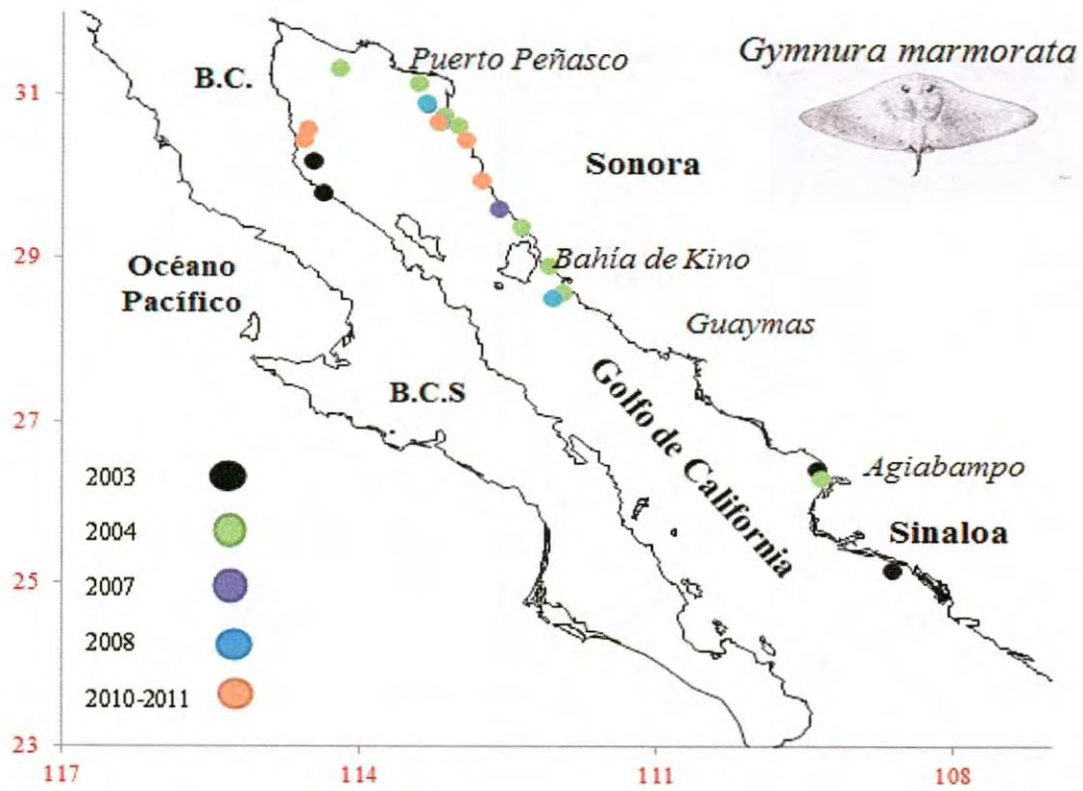


Figura 14. Distribución latitudinal y batimétrica en metros de *Gymnura marmorata*.

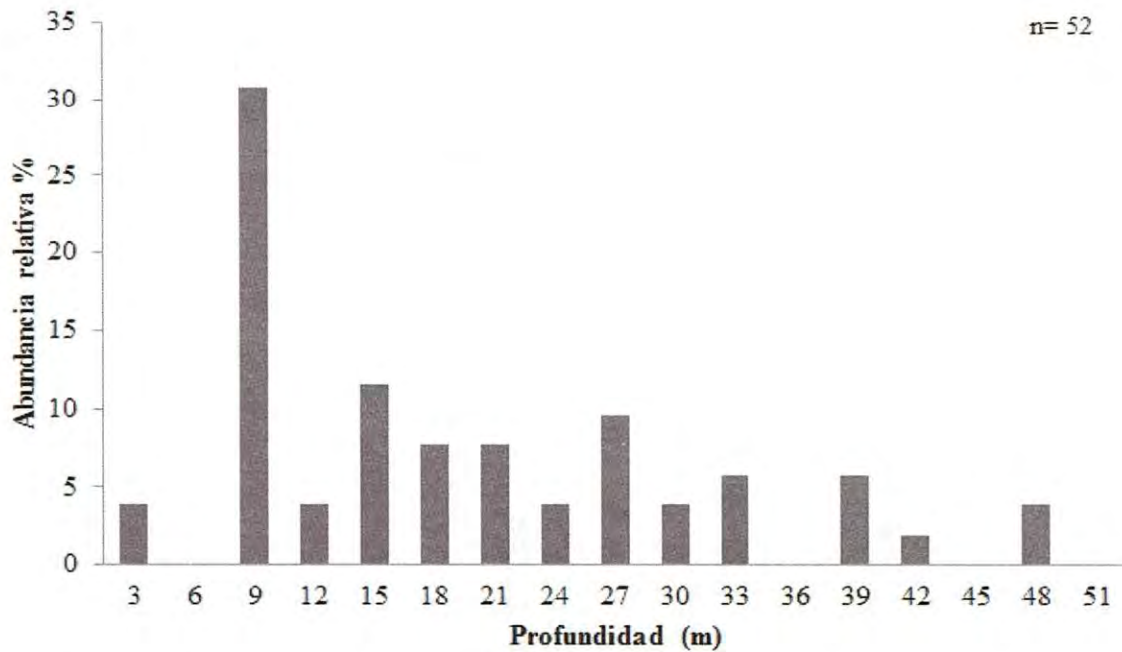
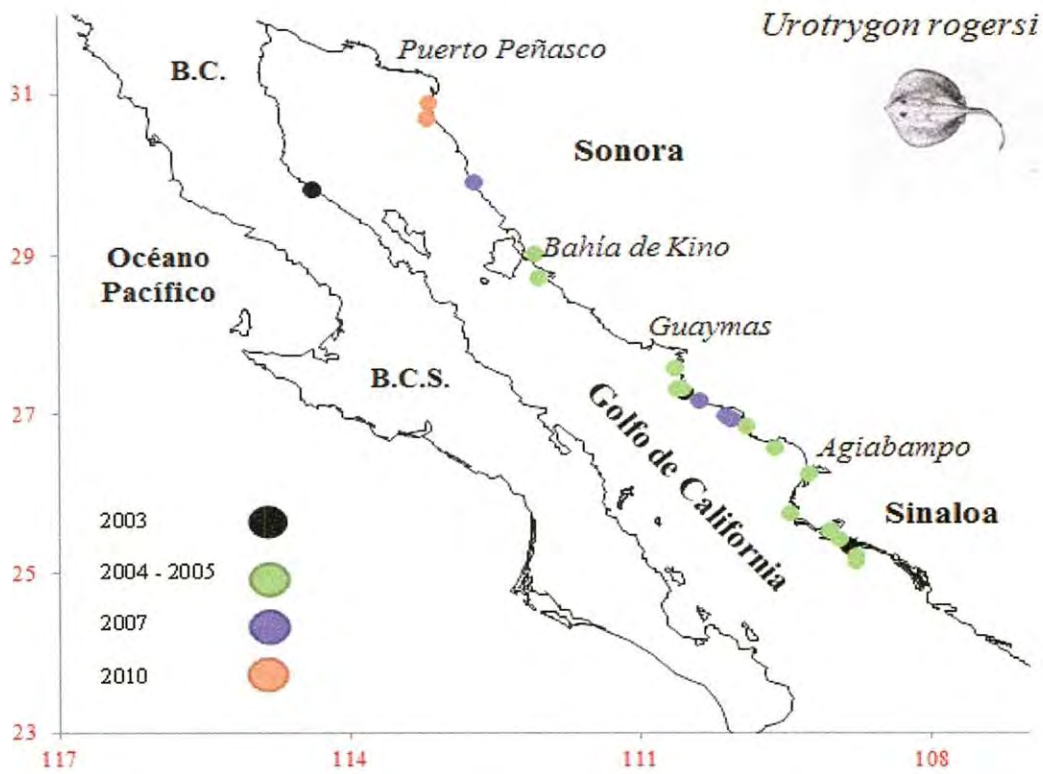


Figura 15. Distribución latitudinal y batimétrica en metros de *Urotrygon rogersi*.

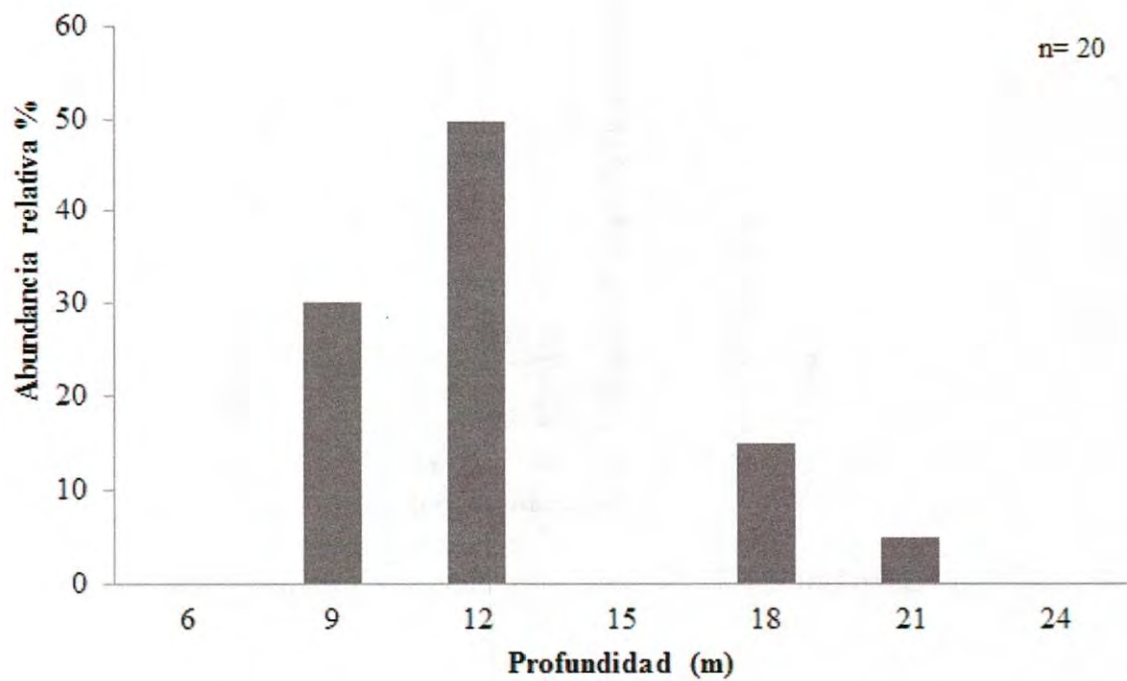
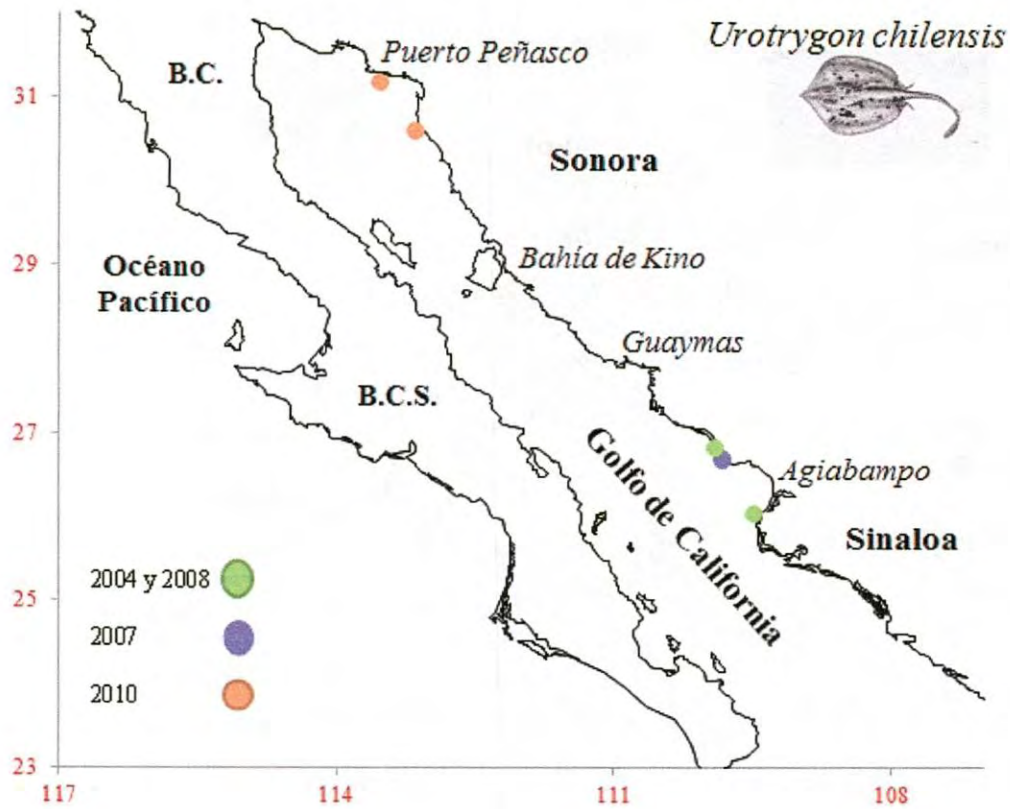


Figura 16. Distribución latitudinal y batimétrica en metros de *Urotrygon chilensis*.

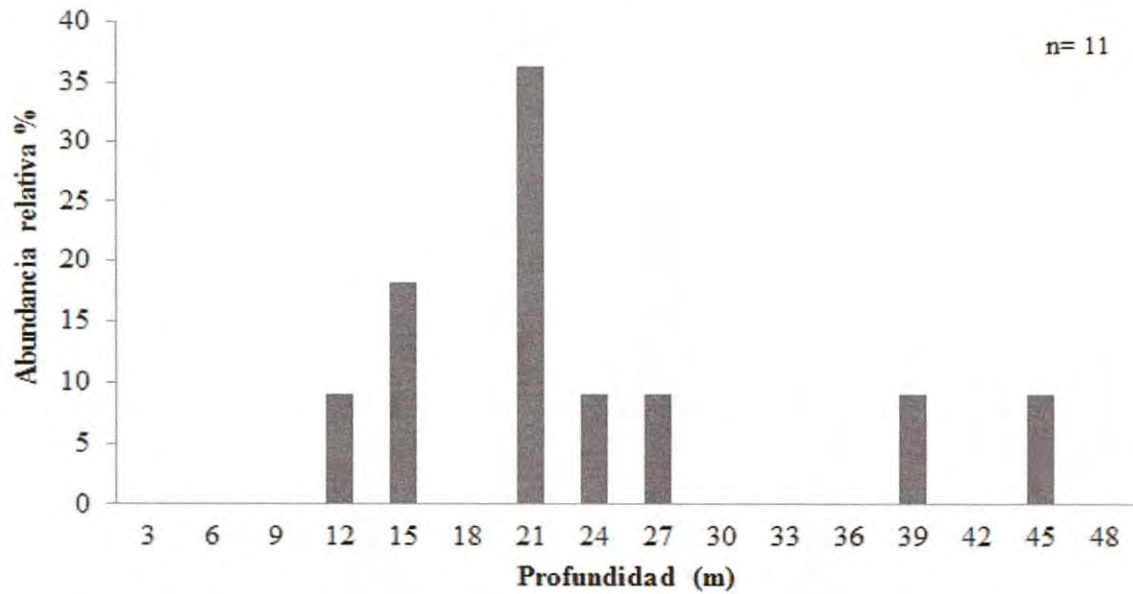
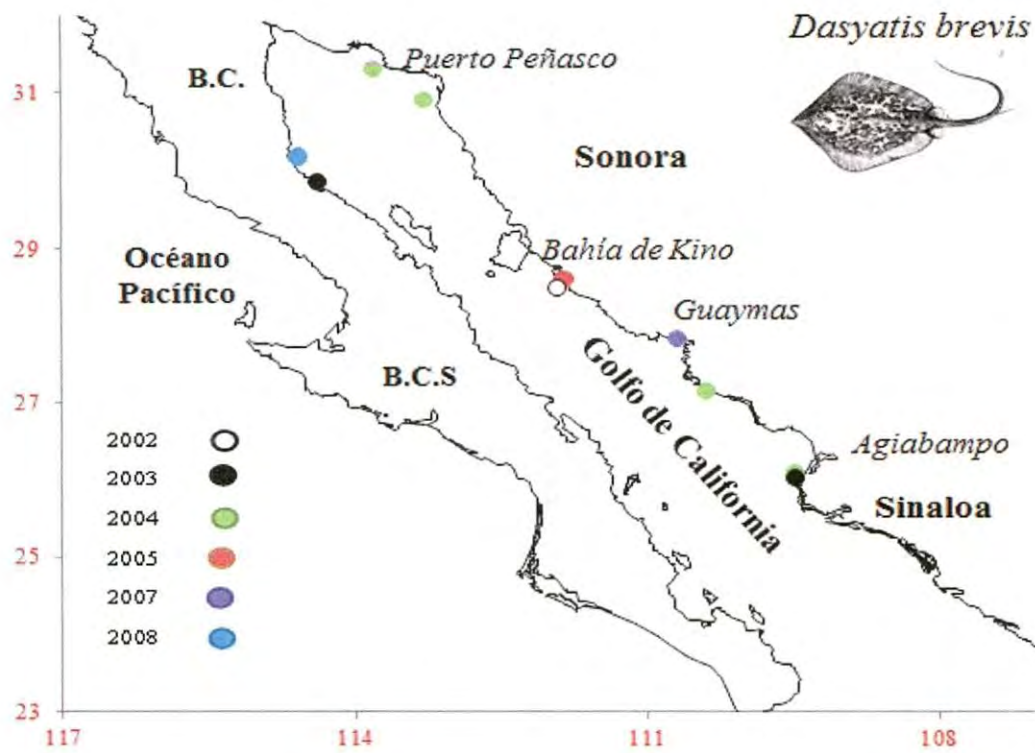


Figura 17. Distribución latitudinal y batimétrica en metros de *Dasyatis brevipes*.

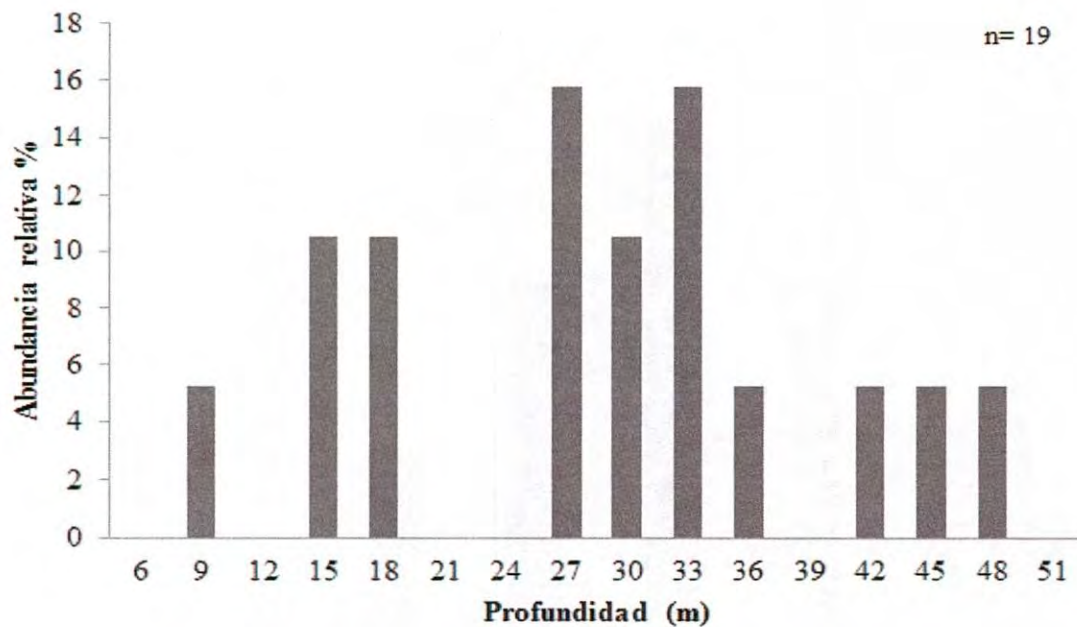
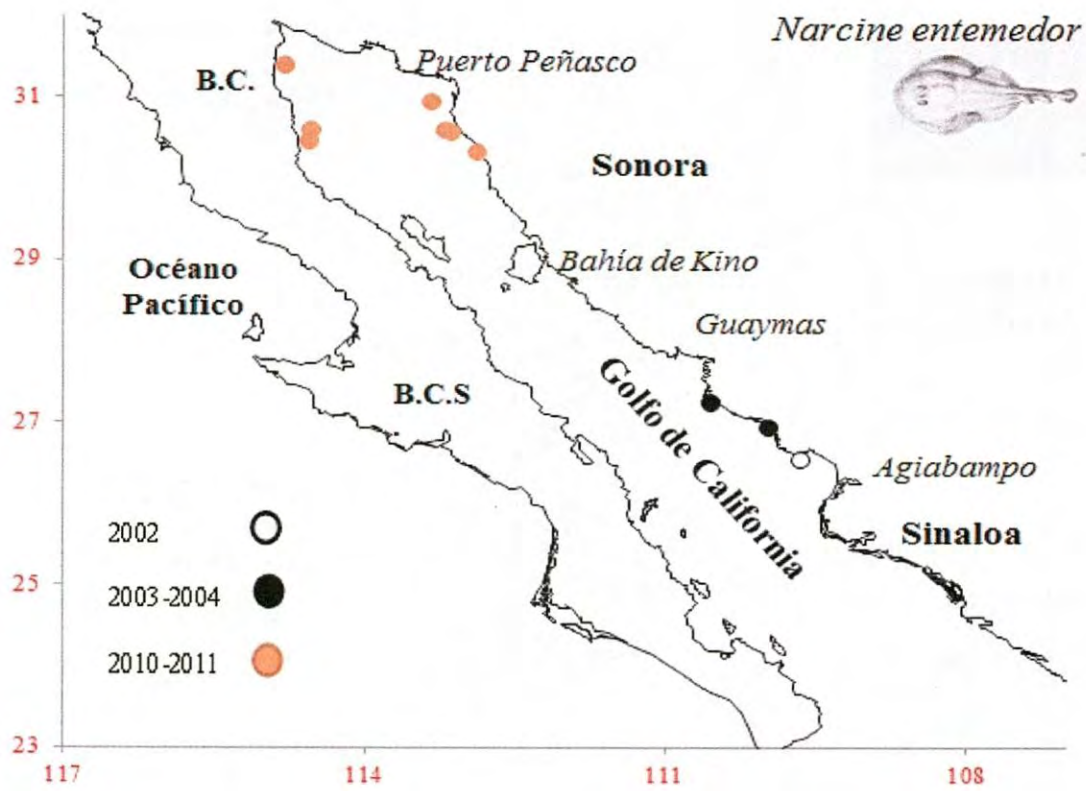


Figura 18. Distribución latitudinal y batimétrica en metros de *Narcine entemedor*.

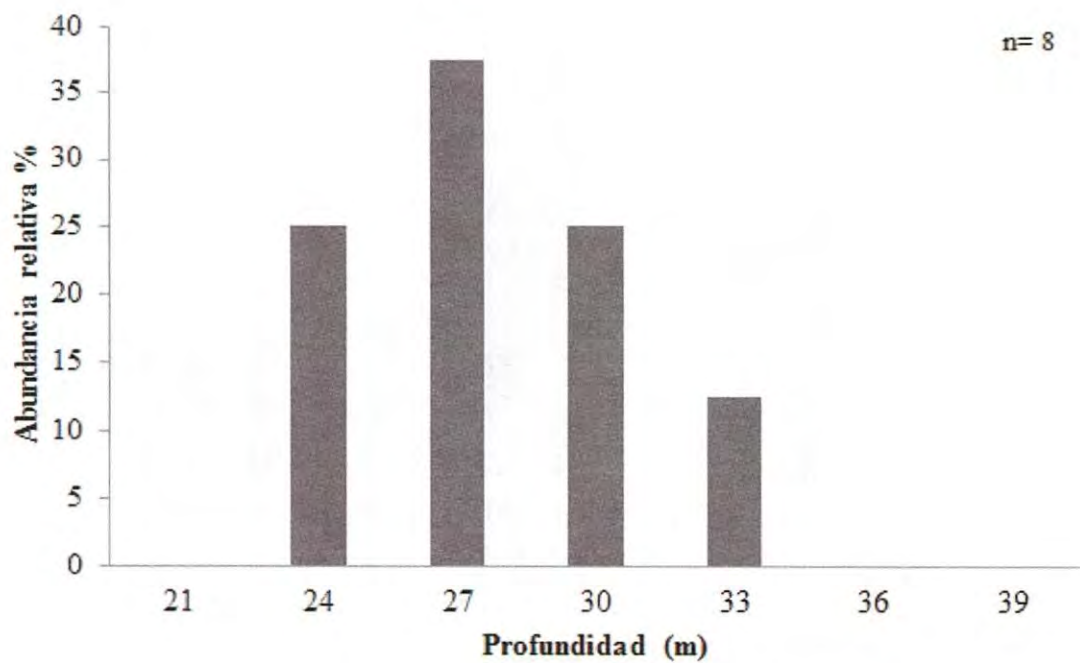
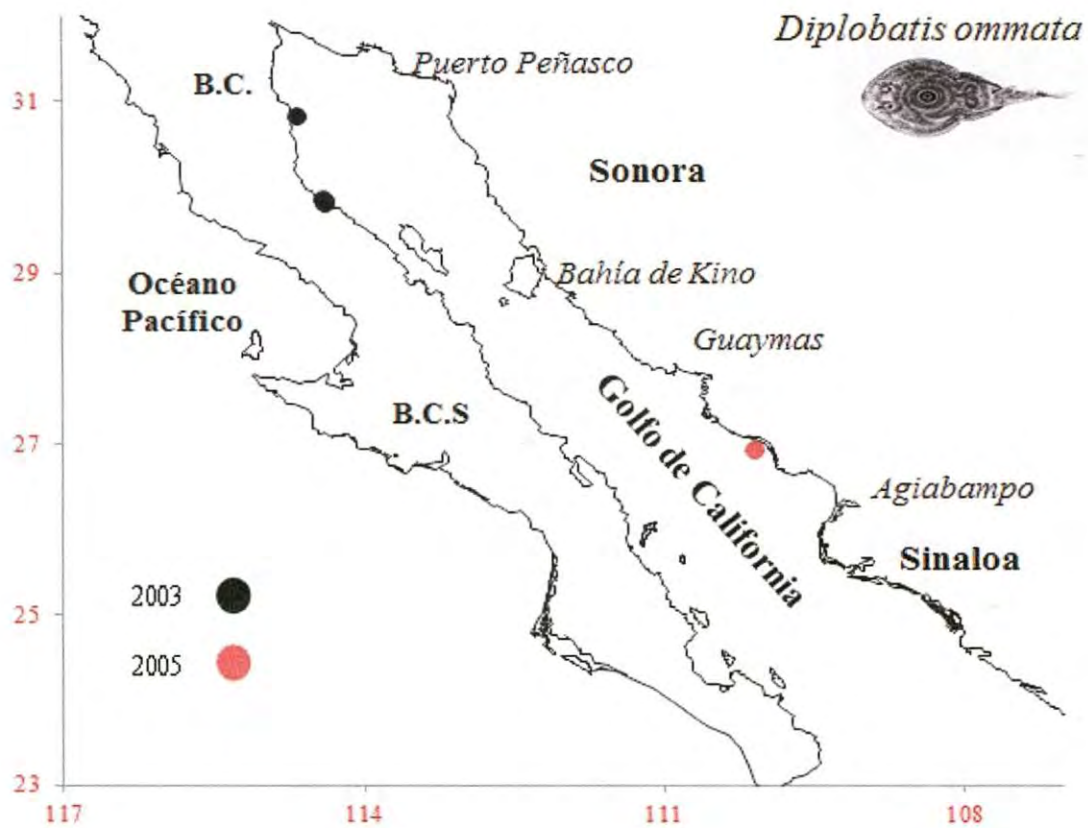


Figura 19. Distribución latitudinal y batimétrica en metros de *Diplobatis ommata*.

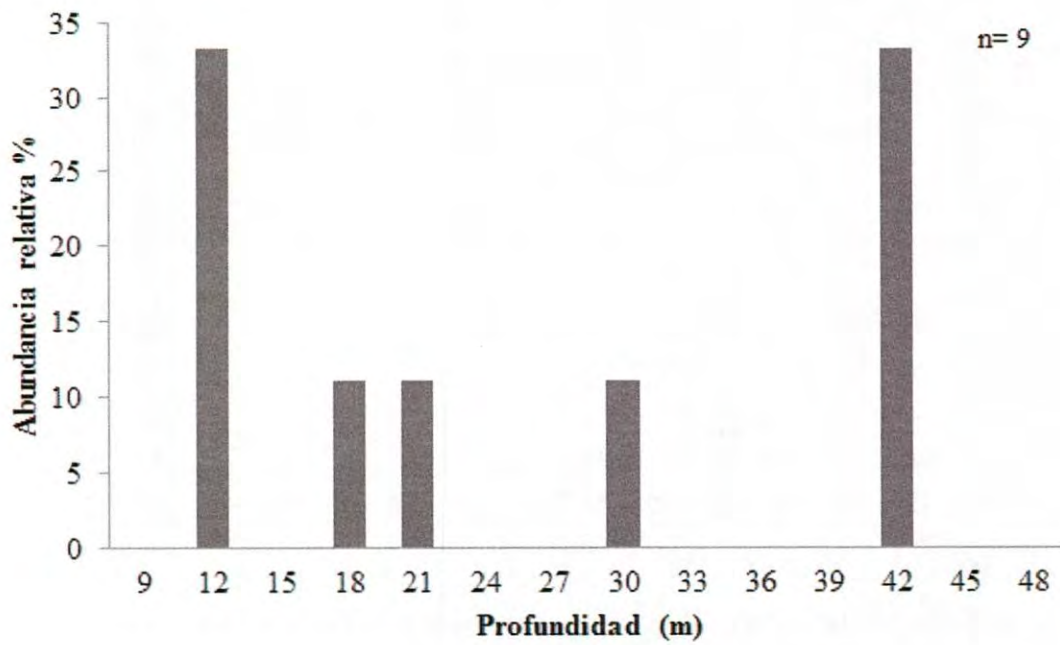
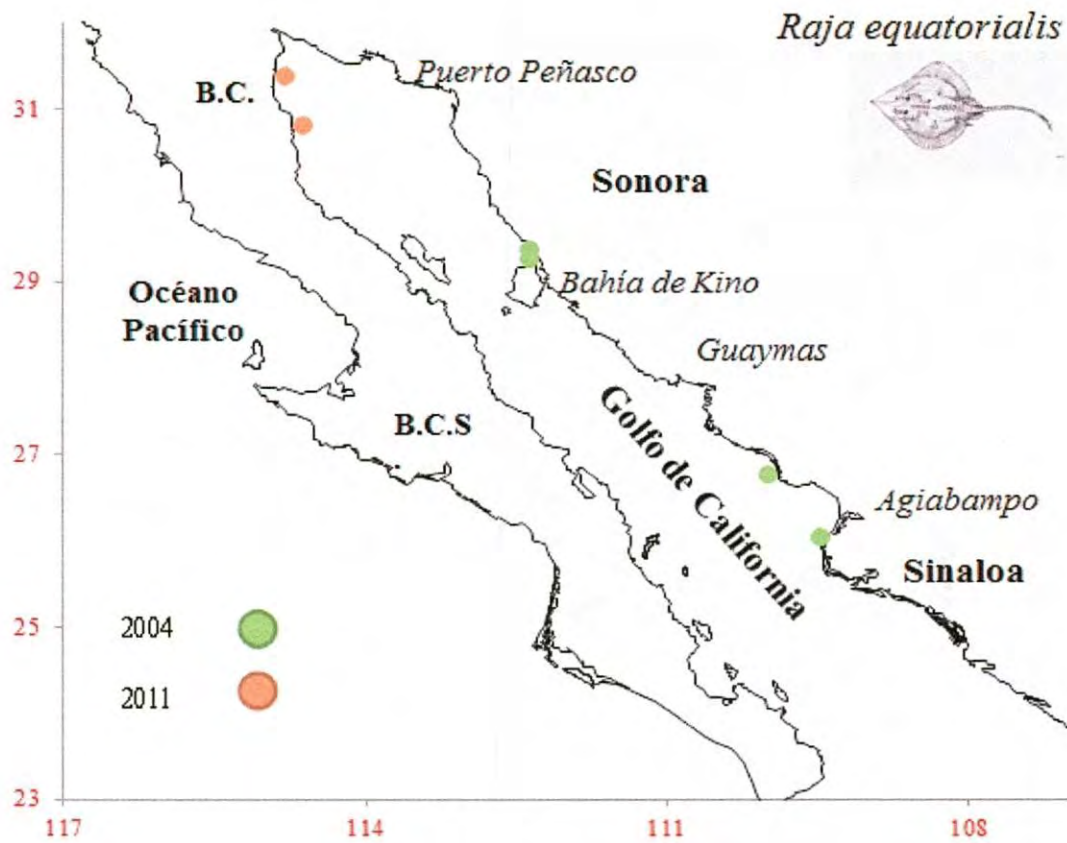


Figura 20. Distribución latitudinal y batimétrica en metros de *Raja equatorialis*.

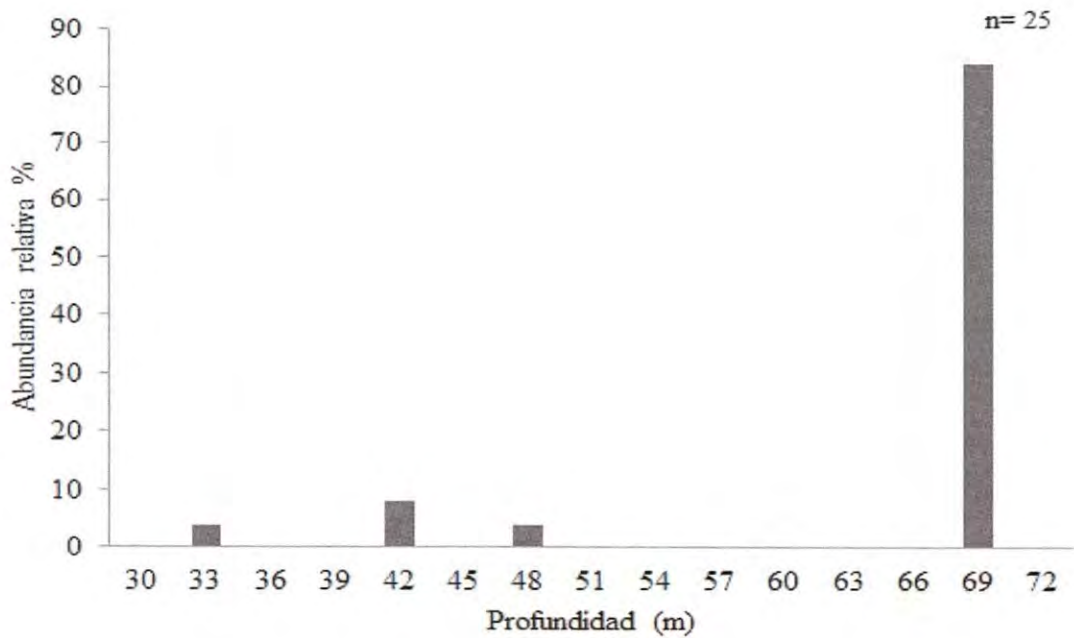
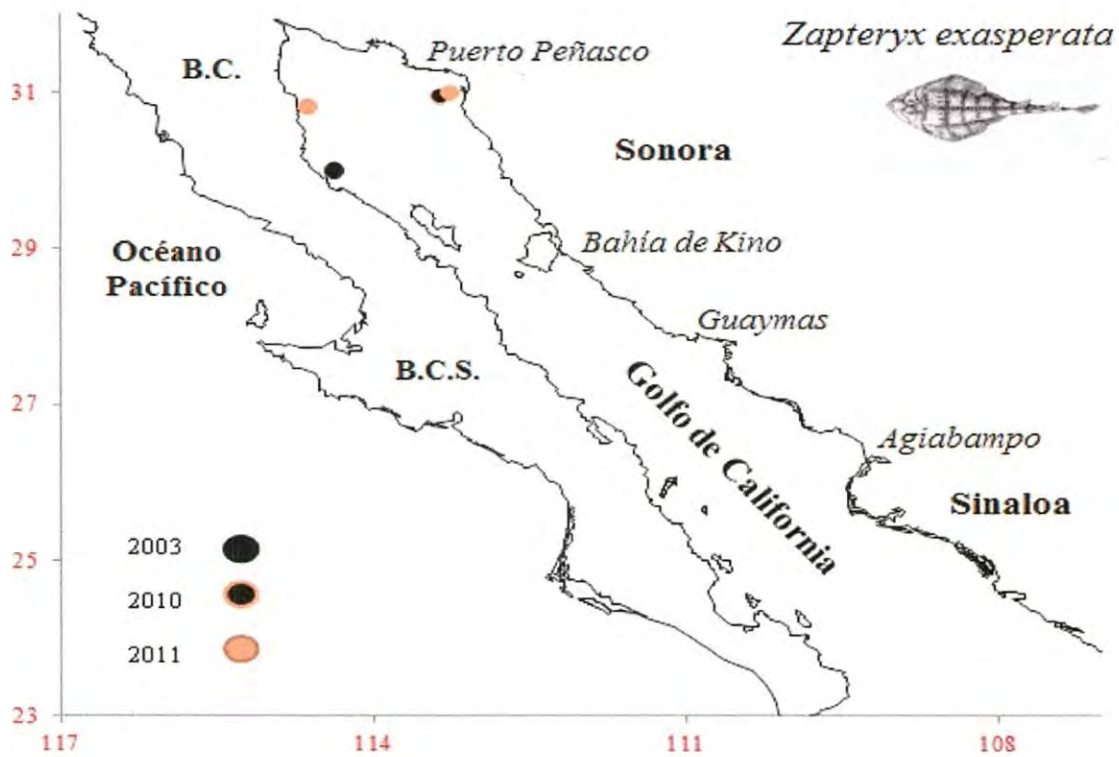


Figura 21. Distribución latitudinal y batimétrica en metros de *Zapteryx exasperata*.

Entre las especies ocasionales o raras están *Rhinoptera steindachneri*, la cual se capturó en la costa este del golfo (en Guaymas, Agiabampo y Puerto Peñasco), y en la costa oeste del golfo (frente a Puerto Peñasco). Esta especie fue capturada de los 11 a 42 m de profundidad. *Myliobatis californica*, fue capturada en el lado norte del golfo (en Puerto Peñasco), de los 27 a 48 m de profundidad.

Raja velezi, se encontró en el centro y sur del golfo (en Agiabampo y Bahía de Kino), en el norte del mismo (enfrente a Puerto Peñasco), siendo capturado entre los 21 a 28 m de profundidad. *Raja inornata* fue localizada únicamente en el sur del golfo (en Agiabampo), capturada a 16 m de profundidad.

Mustelus californicus, el cual se localizó en el norte y sur del golfo únicamente (en Puerto Peñasco, Bahía de Kino y Guaymas), se capturó de los 17 y 52 m de profundidad. *M. lunulatus*, se encontró en el noreste del golfo (cerca de Puerto Peñasco), capturado a 18 m de profundidad. *M. henlei*, fue recolectado en el centro del golfo únicamente (en Bahía de Kino), capturado a una profundidad de 200 m.

Heterodontus mexicanus, se recolectó en norte y centro del golfo (en Puerto Peñasco y Bahía de Kino), capturado de los 25 y 62 m de profundidad. *Heterodontus francisci*, fue encontrado en el norte y centro del golfo (en Bahía de Kino y frente a Puerto Peñasco), capturado de los 21 y 28 m de profundidad.

Squatina californica, se recolectó en el sur y centro del golfo (en Bahía de Kino y Agiabampo), a profundidades de 24 a 33 m. *Carcharhinus porosus*, fue capturado en el centro del golfo (entre Guaymas y Agiabampo), a la profundidad de 31 m. *Galeorhinus galeus*, se localizó en el noreste del golfo (cerca de Puerto Peñasco) de los 28 y 34 m de profundidad.

VII.2. Estructura de Tallas y Talla de Primera Madurez Sexual.

La estructura de tallas de las especies de elasmobranchios capturadas en los años de 2002 al 2011, muestran un intervalo que van desde 300 a 600 mm de LT en tiburones y de 100 a 600 mm AD en rayas.

De acuerdo a información bibliográfica se obtuvo la talla de primera madurez sexual de las especies de tiburones y rayas capturadas como fauna de acompañamiento (Tabla IV), solo de cuatro especies no se encontró información.

Tabla IV. Talla de primera madurez sexual de las especies de tiburones y rayas en mm (AD: Ancho de disco, LT: Longitud total) (<http://www.fishbase.org>; <http://www.discoverlife.org>; <http://www.itis.gov/>; Santana-Morales et al., 2004 y Mejía-Falla et al., 2011).

Especie	1er Madurez Sexual	Especie	1er Madurez Sexual
<i>Heterodontus mexicanus</i>	550 mm LT	<i>Zapteryx exasperata</i>	770 mm LT
<i>Heterodontus francisci</i>	580 mm LT	<i>Raja equatorialis</i>	Desconocido
<i>Mustelus californicus</i>	650 - 700 mm LT	<i>Raja velezi</i>	Desconocido
<i>Mustelus lunulatus</i>	700- 970 mm LT	<i>Raja inornata</i>	470 - 520 mm LT
<i>Mustelus henlei</i>	520- 560 mm LT	<i>Urobatis halleri</i>	145 mm AD
<i>Galeorhinus galeus</i>	1200-1850 mm LT	<i>Urobatis maculatus</i>	Desconocido
<i>Carcharhinus porosus</i>	700 - 840 mm LT	<i>Urotrygon rogersi</i>	160 mm AD
<i>Squatina californica</i>	750 - 860 mm LT	<i>Urotrygon chilensis</i>	420 mm AD
<i>Diplobatis ommata</i>	180 mm AD	<i>Dasyatis brevis</i>	450 - 650 mm AD
<i>Narcine entemedor</i>	630 mm LT	<i>Gymnura marmorata</i>	520 mm AD
<i>Rhinobatos productus</i>	660 mm LT	<i>Myliobatis californica</i>	660 - 880 mm AD
<i>Rhinobatos glaucostigma</i>	Desconocido	<i>Rhinoptera steindachneri</i>	700 mm AD

Urobatis halleri, en los dos tipos de muestreo se capturó en el intervalo de tallas de 35 a 275 mm de ancho de disco (AD). En los cruceros de veda los organismos fueron de menor tamaño (75 a 95 mm AD). El 64% de los organismos capturados fueron menores a la talla de primera madurez sexual reportada para esta especie (145 mm AD) (Figura 22).

Urobatis maculatus en la flota comercial se capturó en un intervalo de 60 a 220 mm de ancho de disco (AD), con una mayor frecuencia de los 80 mm AD. Mientras que en los cruceros de veda fueron capturados en un talla de 40 a 320 mm AD, con mayor frecuencia de los 60 a 140 mm AD. No se encontró información de la talla de primera madurez sexual en datos bibliográficos (Figura 23).

Rhinobatos productus fueron recolectados en la flota comercial ejemplares de 85 a 645 mm de longitud total (LT), con mayor frecuencia de 205 a 345 mm de LT. En los cruceros de veda se capturaron de 145 a 765 mm LT, siendo capturados frecuentemente de 185 a 605 mm LT. El 97% de los organismos capturados son menores a la talla de primera madurez sexual reportada para esta especie (660 mm LT) (Figura 24).

Rhinobatos glaucostigma en la flota comercial se capturó organismos entre los 75 a 395 mm longitud total (LT), frecuentemente de 95 a 155 mm LT. En los cruceros de veda se capturó en intervalos de 175 a 695 mm LT, con mayor frecuencia de 535 a 575 mm LT. No se encontró en la talla de primera madurez sexual en datos bibliográficos (Figura 25).

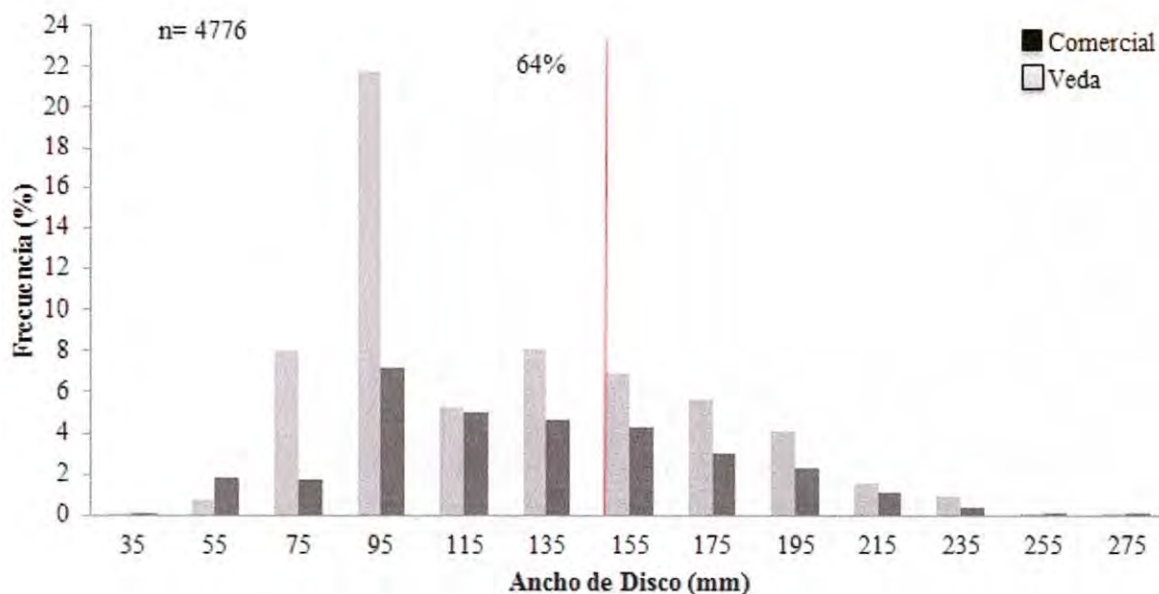


Figura 22. Estructura de tallas en la flota comercial y los cruceros de veda del 2002 al 2011 de *Urobatis halleri* (Línea roja: talla de primera madurez sexual de 145 mm AD).

R. 160090

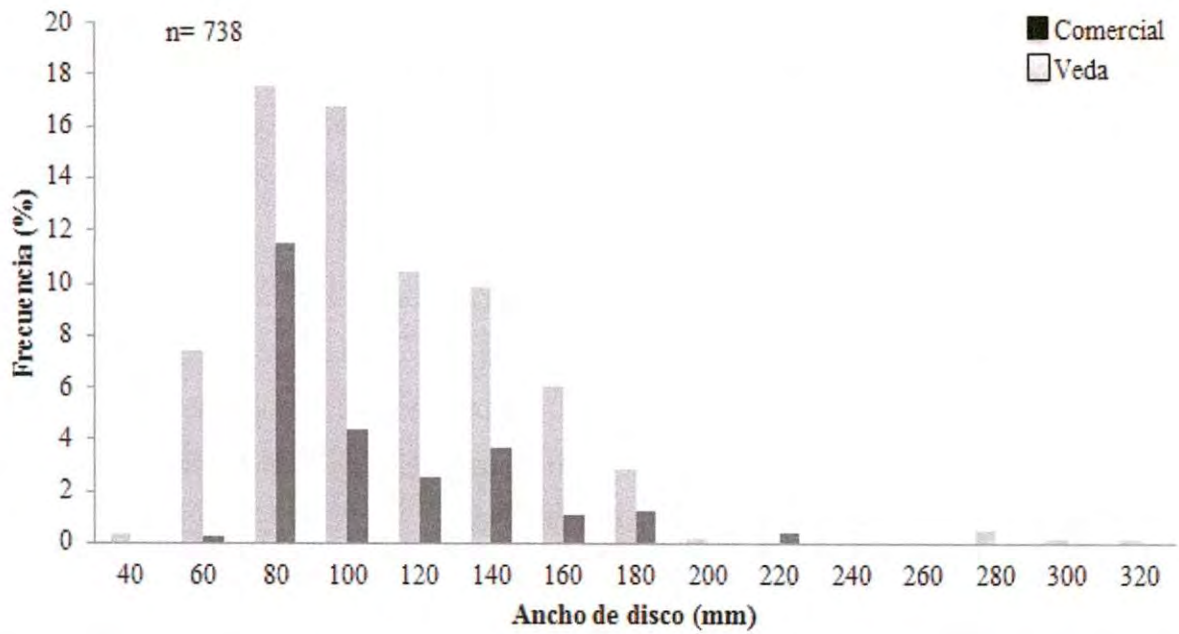


Figura 23. Estructura de tallas en la flota comercial y los cruceros de veda del 2002 al 2011 de *Urobatis maculatus*.

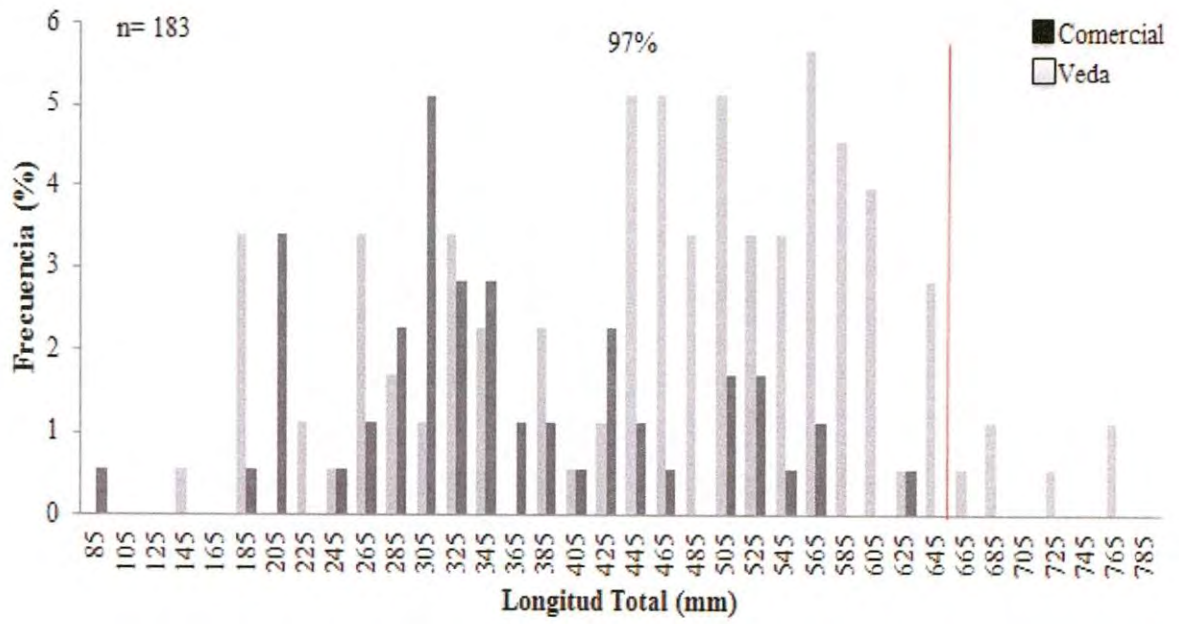


Figura 24. Estructura de tallas en la flota comercial y los cruceros de veda del 2002 al 2008 de *Rhinobatos productus* (Línea roja: talla de primera madurez sexual de 660 mm LT).

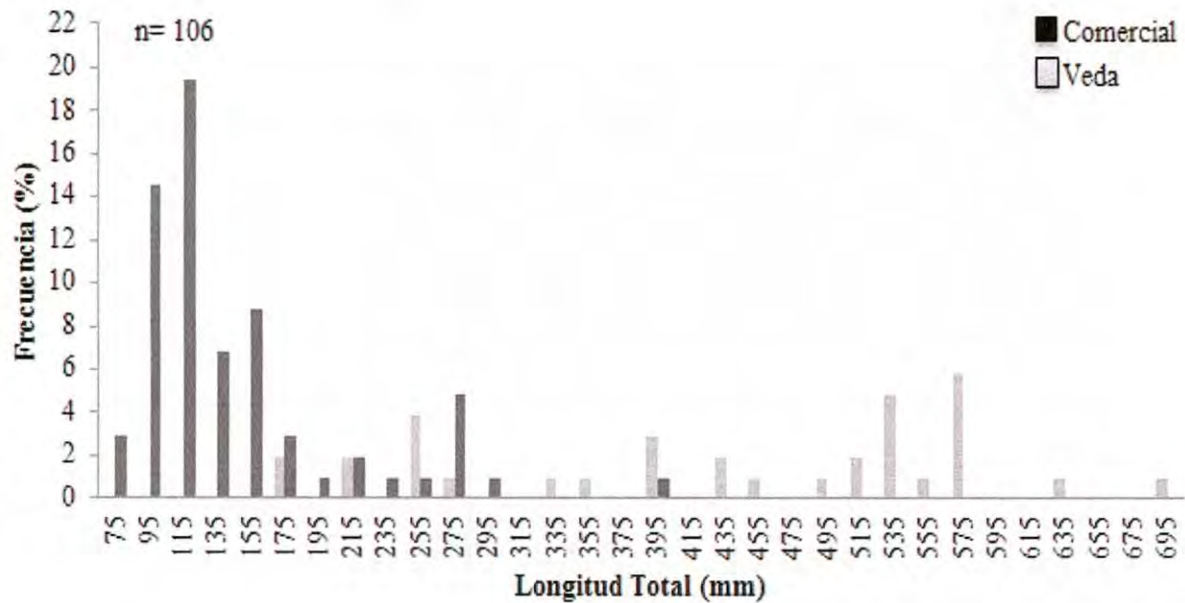


Figura 25. Estructura de talla en la flota comercial y los cruceros de veda del 2002 al 2008 de *Rhinobatos glaucostigma*.

Para las especies comunes: *Gymnura marmorata*, en la flota comercial se capturó en el intervalos de 155 a 615 mm ancho de disco (AD), con mayor frecuencia de 175 a 375 mm AD. En los cruceros de veda las tallas fueron de 135 a 595 mm AD, con mayor frecuencia de 135 a 435 mm AD. El 90% de los organismos capturados son menores a la talla de primera madurez sexual reportada para esta especie (520 mm AD) (Figura 26).

Urotrygon rogersi, se capturó en la flota comercial entre los intervalos de tallas de 115 a 375 mm de ancho de disco (AD), con mayor frecuencia de 155 a 195 mm AD. En los cruceros de veda se encontró en el intervalos de 95 a 225 mm AD, con mayor frecuencia en la talla 135 mm AD. El 35% de los organismos capturados son menores a la talla de primera madurez sexual reportada para esta especie (160 mm AD) (Figura 27).

Urotrygon chilensis, en la flota comercial se capturó en las tallas de 115 a 275 mm de ancho de disco (AD). Para los cruceros de veda de los 175 a 205 mm AD, con mayor frecuencia de 185 a 195 mm AD. El 100% de los organismos capturados son menores a la talla de primera madurez sexual reportada para esta especie (420 mm AD) (Figura 28).

Dasyatis brevis, en la flota comercial se capturó en las tallas de 240 a 420 mm de ancho de disco (AD), con mayor frecuencia en la talla de 240 mm AD. Para los cruceros de veda en los intervalos de 80 a 420 mm AD. El 100% de los organismos capturados son menores a la talla de primera madurez sexual reportada para esta especie (450 mm AD) (Figura 29).

Narcine entemedor, se capturó entre los 305 a 525 mm de longitud total (LT) en la flota comercial, con frecuencia en la talla de 425 mm LT. Para los cruceros de veda las tallas fueron de 225 a 545 mm LT, con mayor frecuencia de los 345 a 385 mm LT. El 100% de los organismos capturados son menores a la talla de primera madurez sexual reportada para esta especie (630 mm LT) (Figura 30).

Diplomatis ommata, en la flota comercial se capturó una talla de 200 mm ancho de disco (AD). Para los cruceros de veda de 60 a 140 mm de AD, con mayor frecuencia en la talla de 100 mm AD. El 90% de los organismos capturados son menores a la talla de primera madurez sexual reportada para esta especie (180 mm AD) (Figura 31).

Raja equatorialis, solo se capturó por la flota comercial, para el 2004 se capturó de 395 a 495 mm de longitud total (LT), y el 2011 se capturó de 315 a 395 mm de ancho de disco (AD). No se encontró información de la talla de primera madurez sexual en datos bibliográficos (Figura 32).

Zapteryx exasperata, en la flota comercial se capturó con tallas de entre 155 a 475 mm de longitud total (LT), con mayor frecuencia entre 175 a 215 mm LT. Para los cruceros de veda se capturó únicamente en la talla de 195 mm de LT. El 100% de los organismos capturados son menores a la talla de primera madurez sexual reportada para esta especie (770 mm LT) (Figura 33).

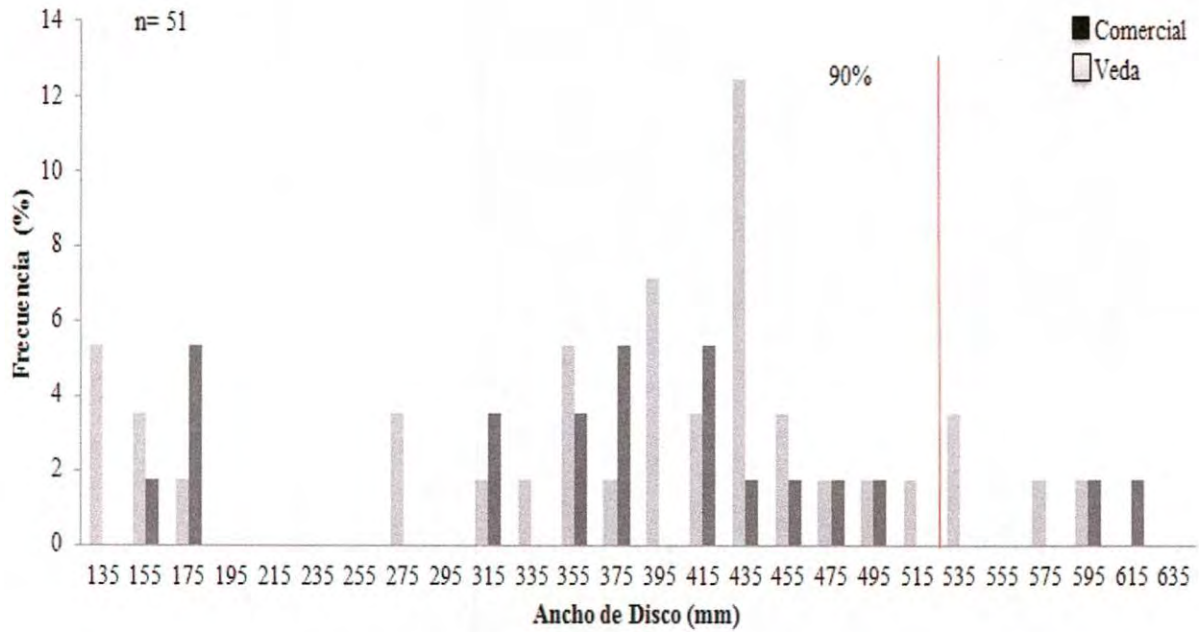


Figura 26. Estructura de tallas en la flota comercial y los cruceros de veda del 2003 al 2011 de *Gymnura marmorata* (Línea roja: talla de primera madurez sexual de 520 mm AD).

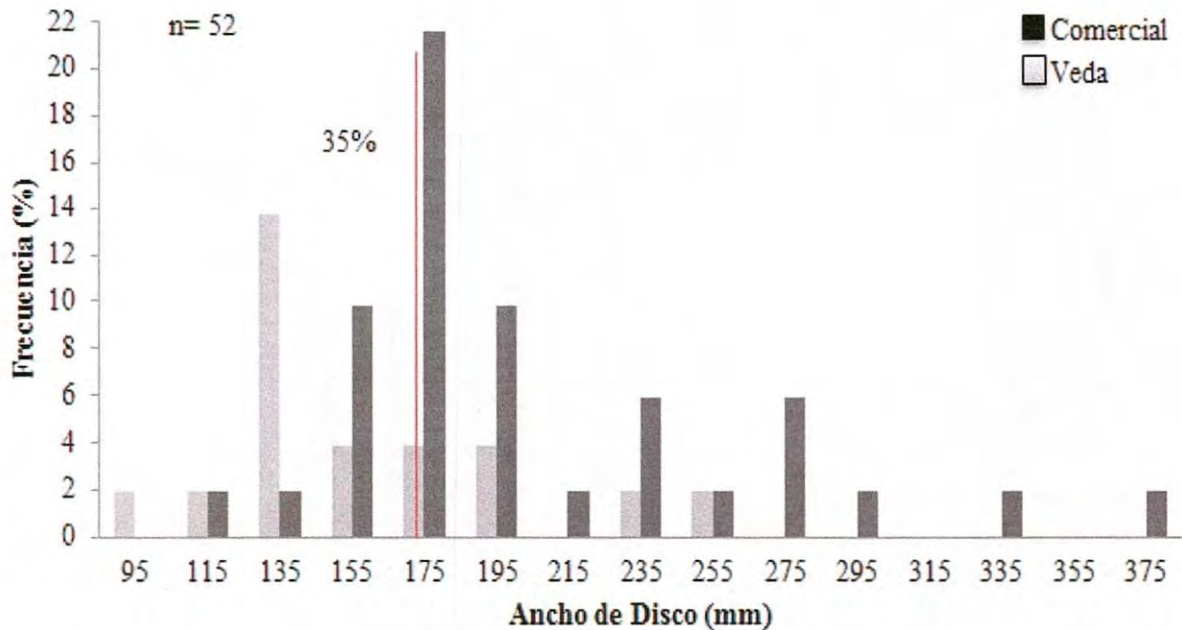


Figura 27. Estructura de tallas en la flota comercial y los cruceros de veda del 2003 al 2011 de *Urotrygon rogersi* (Línea roja: talla de primera madurez sexual de 160 mm AD).

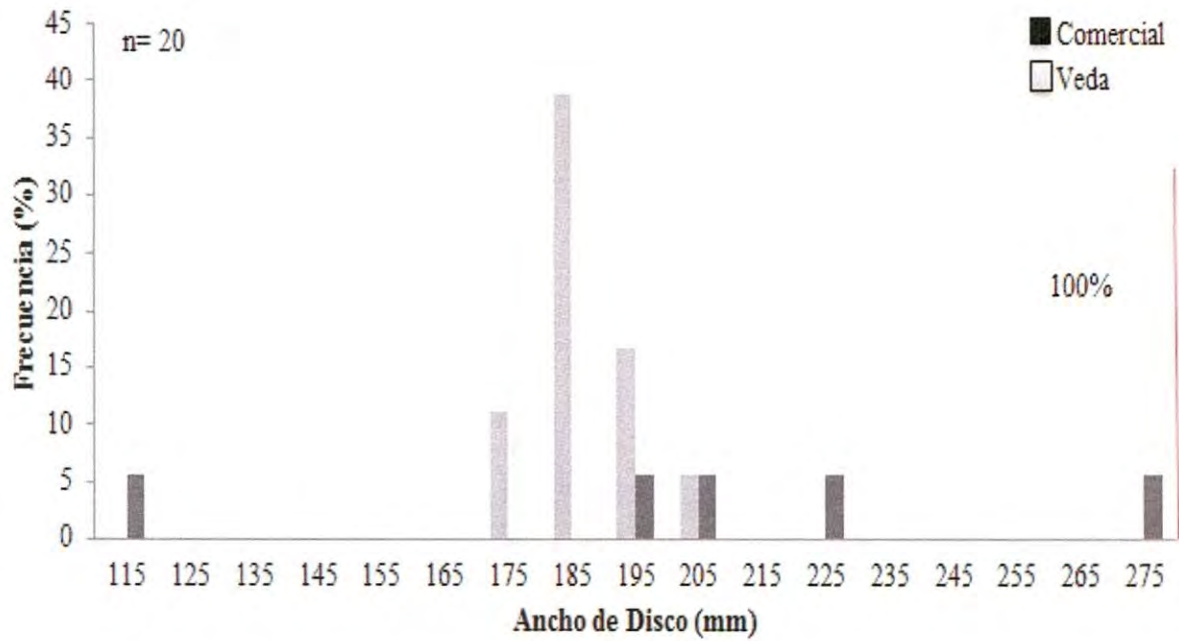


Figura 28. Estructura de tallas en la flota comercial y los cruceros de veda del 2004 al 2010 de *Urotrogon chilensis* (Línea roja: talla de primera madurez sexual de 420 mm AD).

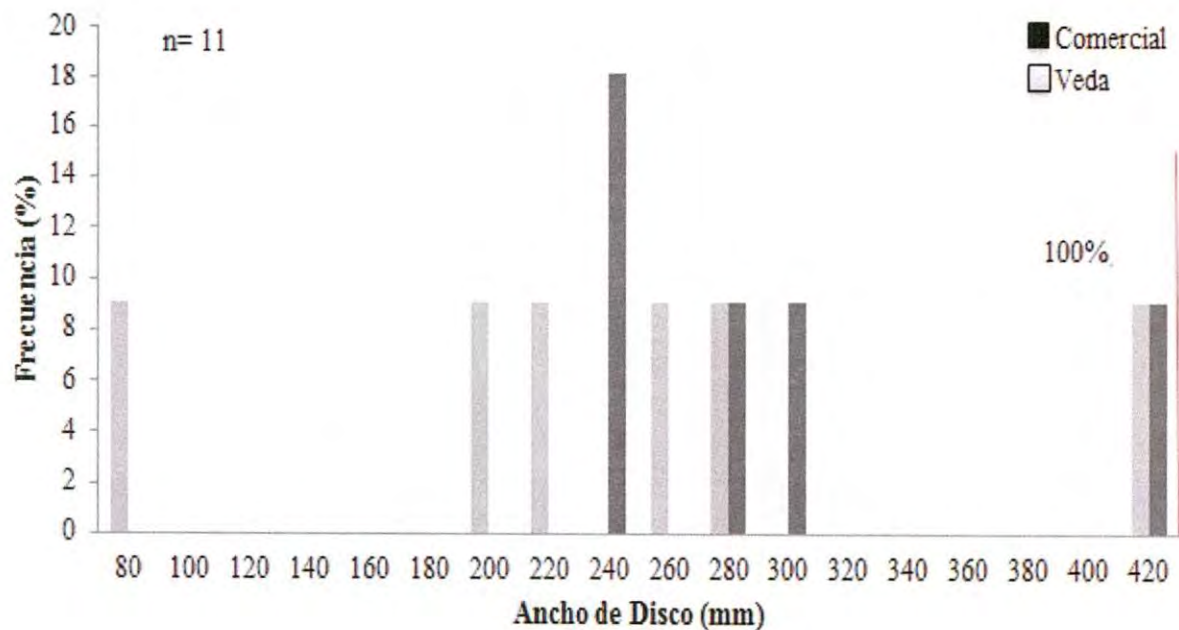


Figura 29. Estructura de tallas en la flota comercial y los cruceros de veda del 2002 al 2010 de *Dasyatis brevis* (Línea roja: talla de primera madurez sexual de 450 – 650 mm AD).

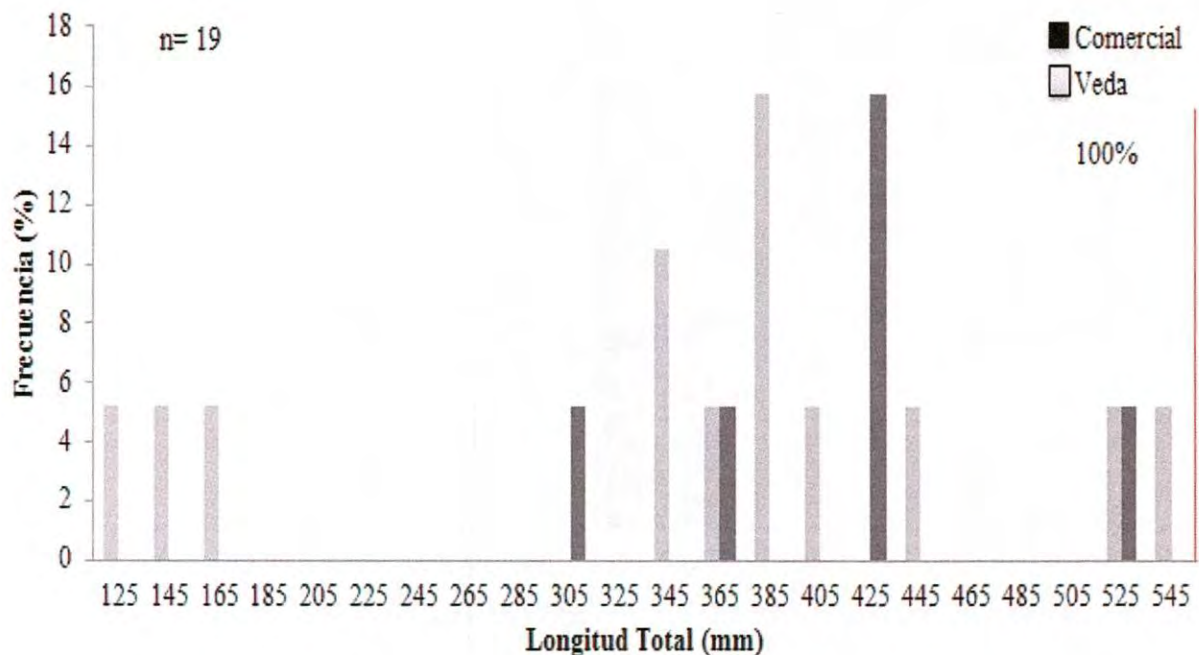


Figura 30. Estructura de tallas la flota comercial y los cruceros de veda del 2002 al 2011 de *Narcine entemedor* (Línea roja: talla de primera madurez sexual de 630 mm LT).

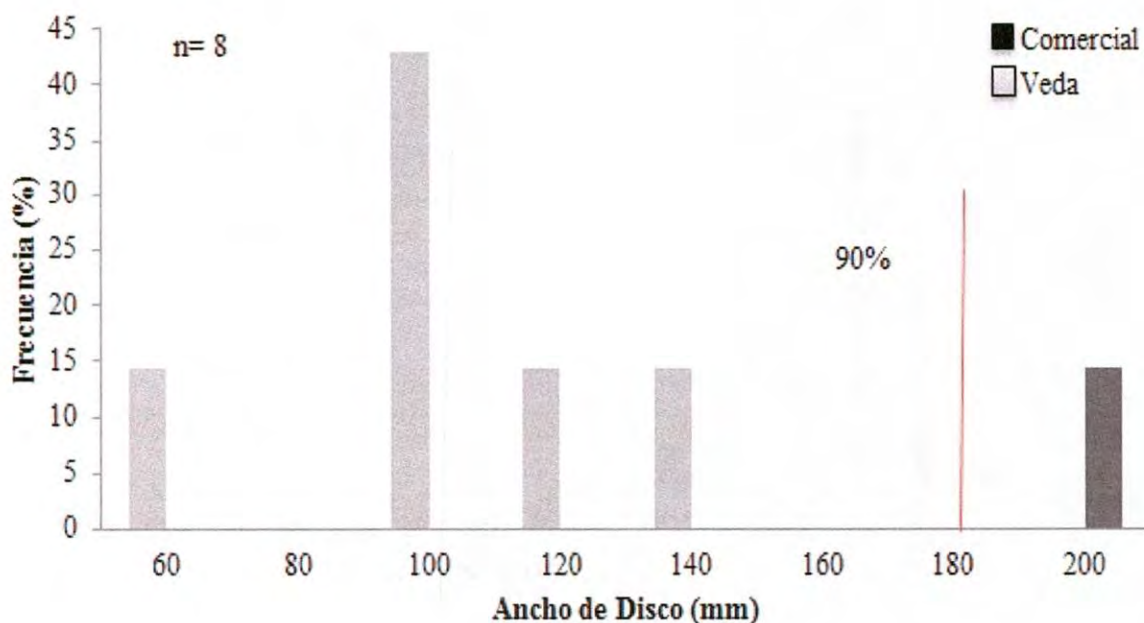


Figura 31. Estructura de tallas en la flota comercial y los cruceros de veda en el 2003 y 2005 de *Diplomatis ommata* (Línea roja: talla de primera madurez sexual de 180 mm AD).

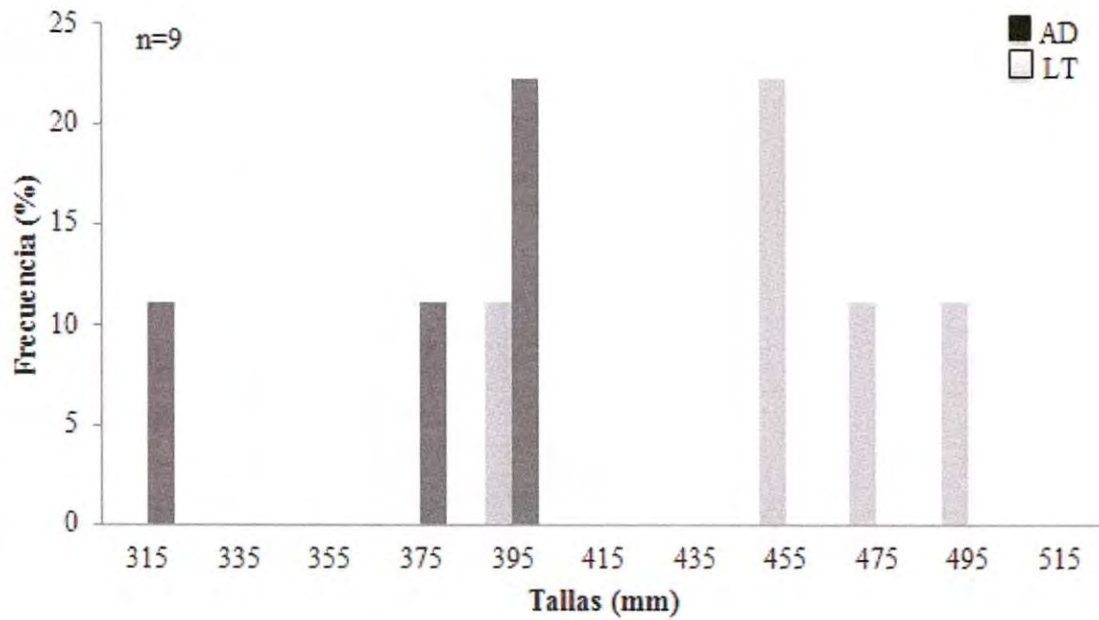


Figura 32. Estructura de tallas en la flota comercial en el 2004 y 2011 de *Raja equatorialis*.

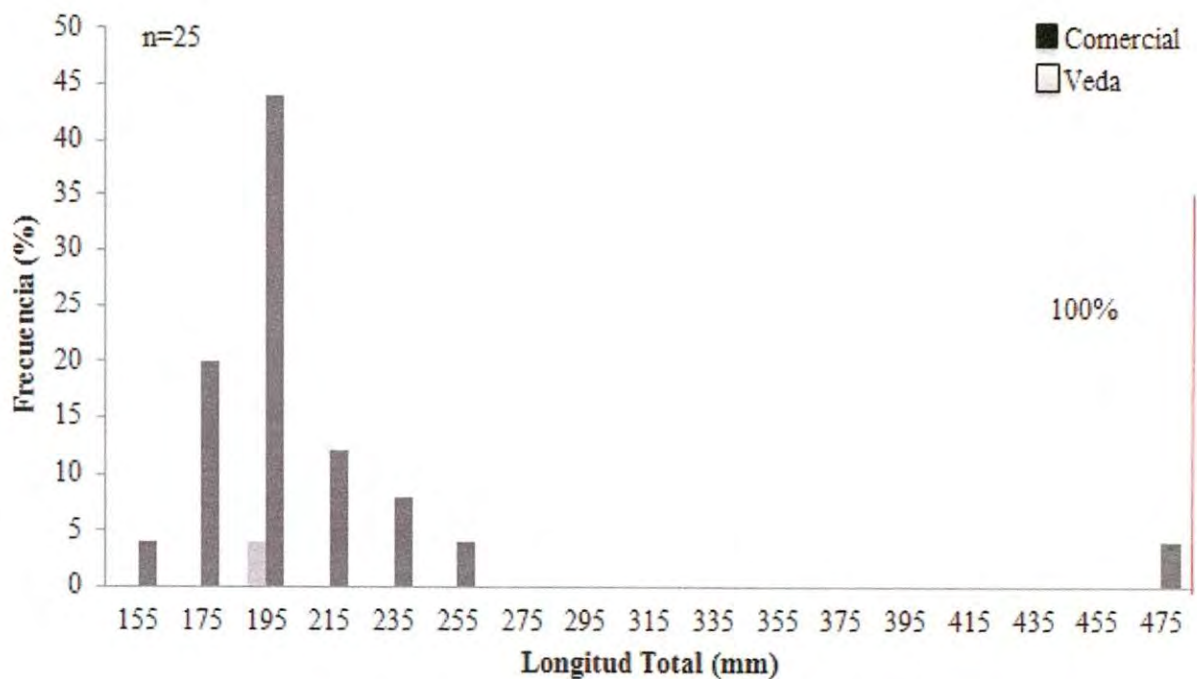


Figura 33. Estructura de tallas en la flota comercial y los cruceros de veda en el 2003, 2010 y 2011 de *Zapteryx exasperata* (Línea roja: talla de primera madurez sexual de 770 mm LT).

Para las especies ocasionales o raras: *Rhinoptera steindachneri* fue capturado por la flota comercial en la talla 175 mm longitud total (LT), para los cruceros de veda en las tallas de 675 y 975 mm LT. El 66% de los organismos capturados son menores a la talla de primera madurez sexual reportada para esta especie (700 mm LT). *Myliobatis californica* se capturó en la talla de 255 mm ancho de disco (AD) por los cruceros de veda, para la flota comercial fue en las tallas de 395, 415, 455 mm AD. El 100% de los organismos capturados son menores a la talla de primera madurez sexual reportada para esta especie (660 a 880 mm AD).

Raja velezi fue capturada por la flota comercial en las tallas de 410 y 430 mm de ancho de disco (AD), no se encontró información de la talla de primera madurez sexual en datos bibliográficos. *R. inornata* se capturó en la talla de 440 mm longitud total (LT) por la flota comercial, siendo menor a la talla de primera madurez sexual (520 mm LT).

Mustelus californicus fue capturada por la flota comercial en las tallas de 395 y 485 mm de longitud total (LT), y para los cruceros de veda en las tallas 465 y 495 mm de LT. El 100% de los organismos capturados son menores a la talla de primera madurez sexual reportada para esta especie (650 a 700 mm LT). *M. lunulatus* fue capturada por los cruceros de veda en las tallas 370, 400 y 430 mm longitud total (LT). El 100% de los organismos capturados son menores a la talla de primera madurez sexual reportada para esta especie (830 a 970 mm LT). *M. henlei* fue capturada por crucero de veda en la talla de 610 mm longitud total (LT), siendo mayor a la talla de primera madurez sexual (520 a 590 mm LT).

Heterodontus mexicanus se capturó en las tallas 210, 460, 560 y 610 mm longitud total (LT) por la flota comercial, El 50% de los organismos capturados son menores a la talla de primera madurez sexual reportada para esta especie (550 mm LT). *H. francisci* fue capturada por la flota comercial en las tallas de 360 y 370 mm longitud total (LT). El 100% de los organismos capturados son menores a la talla de primera madurez sexual reportada para esta especie (580 mm LT).

Squatina californica fue capturada por la flota comercial en las tallas de 340 y 430 mm longitud total (LT). El 100% de los organismos capturados son menores a la talla de primera madurez sexual reportada para esta especie (860 mm LT). *Carcharhinus porosus* se capturó en la talla de 465 mm longitud total (LT) durante los cruceros de veda, fue menor a la talla de primera madurez sexual (700 mm LT). *Galeorhinus galeus* se capturó en las tallas de 355, 370

y 390 mm largo total (LT) en los cruceros de veda. El 100% de los organismos capturados son menores a la talla de primera madurez sexual reportada para esta especie (1340 mm LT).

VII.3. Estimación de Biomasa por Método de Área de Barrido

De acuerdo al área total y área de arrastre estimada a través del método de área barrida en 2004 fue donde se cubrió la mayor área (249239 Km²) en el Golfo de California (desde el Alto Golfo hasta Sinaloa). En el 2010 se cubrió exclusivamente el Alto Golfo de California, seguida del 2005 que cubrió desde Puerto Peñasco hasta Sinaloa (Tabla V).

Tabla V. Área total cubierta y área de arrastre del 2002 al 2011 en Km²

Años	Área Total (Km ²)	Área de Arrastre (Km ²)
2002	17,596	7.41
2003	31,296	159.73
2004	249,239	720.77
2005	60,130	165.63
2007	50,304	13.22
2008	77,914	23.42
2010	129,218	195.80
2011	28,641	22.42

Las áreas donde se registraron las mayores capturas fueron: en la región de Puerto Peñasco en el norte del golfo, en las regiones de Bahía de Kino y Guaymas en el centro del golfo, y en la región de Agiabampo en el sur del golfo.

Respecto a los estimados de biomasa, solo se consideraron las seis especies más abundantes y frecuentes durante el estudio *Urobatis halleri*, *U. maculatus*, *Rhinobatos productus*, *R. glaucostigma*, *Gymnura marmorata* y *Urotrygon rogersi*.

La especie con mayor de biomasa fue *Urobatis halleri* en todos los años registrados, en el 2004 se obtuvo el estimado mayor en cuanto a su biomasa. Para *U. maculatus* se reportó mayor biomasa en el año del 2007. Para *R. productus* se registró en el 2005 mayor biomasa. Para *R. glaucostigma* se registró más en el año 2007 al igual que para *G. marmorata* y para *U. rogersi* se encontró más biomasa en el años del 2004 (Tabla VI).

VII.4. Tasa de Incidencia

En la flota camaronera se muestrearon 501 lances (Tabla VII), y en los cruceros de veda se muestrearon 310 lances (Tabla VIII), tanto para la flota camaronera como para los cruceros de veda *Urobatis halleri* tuvo mayor incidencia de captura, seguida de *U. maculatus*, *Rhinobatos productus* y *R. glaucostigma*.

Urobatis halleri fue la especie con mayor tasa de incidencia, siendo mayor en los cruceros de veda que la obtenida en la flota camaronera. En general, en los cruceros de veda la tasa de incidencia de las especies de elasmobranquios fue mayor que en la flota comercial.

Fue notoria la captura de 6 especies de rayas y 7 de tiburones de importancia comercial para el Golfo de California, pero las especies *Rhinoptera steindachneri*, *Mustelus lunulatus*, *M. henlei*, *Heterodontus francisci* y *Galeorhinus galeus* fueron capturadas exclusivamente por los cruceros de veda. *Rhinobatos productus* y *R. glaucostigma* presentaron la tasa de incidencia mayor (0.13 y 0.11 respectivamente) del 2003 al 2005 por la flota camaronera (Tabla IX).

Tabla VI. Estimación de biomasa (ind/área total Km²) por método de área de barrido para las especies más abundantes y frecuentes y límites (inferior y superior) de la estimación durante el 2002 al 2011 en el Golfo de California.

	<i>Urobatis halleri</i>		<i>Urobatis maculatus</i>		<i>Rhinobatos productus</i>	
	inferior	superior	inferior	superior	inferior	superior
2002	6,155,525	5,643,136 6,154,953	593,308	593,280 593,336	1,900,335	1,900,175 1,900,494
2003	27,129,355	27,129,037 27,129,673	224,832	224,832 224,832	9,746,111	9,746,101 9,746,121
2004	747,469,099,491	747,469,099,125 747,469,099,857	27,449,359,101	27,449,359,077 27,449,359,126	2,026,718	2,026,717 2,026,718
2005	249,812,753,069	249,812,751,261 249,812,754,876	47,863,941,961	47,863,941,833 47,863,942,089	7,481,460,302	7,481,460,299 7,481,460,306
2007	167,907,443,958	167,907,422,660 167,907,465,256	49,274,257,800	49,274,257,582 49,274,258,018	1,916,954,154	1,916,954,137 1,916,954,172
2008	10,917,814,983	10,917,814,724 10,917,815,243	7,597,823	7,597,761 7,597,885	4,138,524,824	4,138,524,698 4,138,524,950
2010	57,152,852	57,151,570 57,154,135	5,002,211	5,002,199 5,002,222	-	-
2011	166,962,983,264	166,962,910,939 166,963,055,589	15,471,910	15,471,422 15,472,398	-	-

Continuación Tabla VI.

	<i>Rhinobatos glaucostigma</i>		<i>Gymnura marmorata</i>		<i>Urotrygon rogersi</i>	
2002	118,661	118,660 118,662	-	-	-	-
2003	170,402	170,401 170,402	5,000,775	5,000,771 5,000,780	4,574,122	4,574,106 4,574,138
2004	1,265,867	1,265,866 1,265,867	3,438,238	3,438,237 3,438,240	14,662,751,082	14,662,751,081 14,662,751,083
2005	2,973,831,850	2,973,831,844 2,973,831,855	9,201	9,200 9,202	14,936	14,936 14,938
2007	6,411,519,821	6,411,519,818 6,411,519,824	496,115,492	496,115,492 496,115,494	1,938,579,241	1,938,579,237 1,938,579,246
2008	2,798,847,602	2,798,847,601 2,798,847,604	464,821	464,821 464,823	652,507	652,506 652,508
2010	-	-	72,901	72,901 72,903	128,280	128,279 128,281
2011	-	-	2,509,619	2,509,385 2,509,853	-	-

Tabla VIII. Tasa de incidencia de elasmobranquios en los cruceros de veda en el Golfo de California del 2002 al 2011.

Especies	2002		2003		2004		2005		2007		2008		2011	
	Ago	Jul	Jul	Jul	Jul	Ago	Ago	Ago	Jul	Ago	Jul	Ago	Jul	Ago
Lances Efectivos	24	10	16	5	22	69	33	35	68	3	25	3	25	
<i>Urobatis halleri</i>	0.25	0.3	0.88	0.6	0.36	0.54	0.79	0.49	0.79	1	0.96	1	0.96	
<i>Urobatis maculatus</i>		0.1	0.56		0.27	0.13	0.18	0.23	0.21	1		1		
<i>Rhinobatos productus</i>	0.08	0.2	0.19	0.2	0.18	0.06	0.15	0.2	0.28					
<i>Rhinobatos glaucostigma</i>		0.1			0.14	0.04	0.12	0.06	0.10					
<i>Gymnura marmorata</i>		0.1	0.13			0.03		0.06	0.06				0.2	
<i>Urotrygon rogersi</i>		0.1	0.13	0.2		0.04	0.03		0.01					
<i>Urotrygon chilensis</i>							0.03	0.03	0.03					
<i>Dasyatis brevis</i>	0.04	0.1	0.06		0.05		0.03	0.03	0.03					
<i>Diplobatis ommata</i>					0.05									
<i>Narcine entemedor</i>	0.04	0.2	0.06						0.03				0.24	
<i>Zapteryx exasperata</i>													0.04	
<i>Rhinoptera steindachneri</i>			0.06			0.01		0.03	0.03					
<i>Raja equatorialis</i>														
<i>Raja velezi</i>														
<i>Raja inornata</i>														
<i>Myliobatis californica</i>													0.04	
<i>Mustelus californicus</i>							0.03	0.03	0.03					
<i>Mustelus lunulatus</i>						0.01								
<i>Mustelus henlei</i>								0.03						
<i>Heterodontus mexicanus</i>									0.01					
<i>Heterodontus francisci</i>									0.01					
<i>Squatina californica</i>								0.03						
<i>Carcharhinus porosus</i>						0.01								
<i>Galeorhinus galeus</i>													0.12	

VIII. DISCUSIÓN

Los elasmobranquios y principalmente las especies de rayas, son uno de los grupos que componen la fauna de acompañamiento del camarón en el Golfo de California. En este trabajo se reporta la captura de 24 especies de elasmobranquios, de las cuales 16 son rayas y 8 son tiburones. Apreciándose que es un grupo bien representado dentro de la fauna de acompañamiento del camarón, pero no domina en ésta.

Las especies aquí reportadas son en su mayoría de hábitos demersales, conformado por habitantes de fondos blandos (arenosos y/o fangosos), aunque hay algunas especies como *Urobatis halleri* y *U. maculatus* que se encuentran asociadas a fondos rocosos (Valadez-González et al., 2001). Casos especiales como *Rhinoptera steindachneri*, que se encuentran asociada a lagunas costeras (Robertson y Allen, 2002) y *Galeorhinus galeus* única especie capturada que tiene hábitos bentónicos y pelágicos (Robertson y Allen, 2002; Mejía-Falla et al., 2011).

Lo anterior concuerda con Amezcua-Linares, (1996), quien menciona que la ictiofauna demersal está compuesta por el 40% de organismos asociados a fondos blandos y amplias plataformas, encontrándose a diversas especies de rayas como residentes permanentes. La otra parte la conforman especies que habitan fondos duros, siendo las zonas rocosas utilizadas como refugio tanto por juveniles como adultos, y que en determinado momento se desplazan sobre los fondo blando con algún propósito (Amezcua-Linares, 2009).

Debido a sus hábitos, ciertos organismos tienen mayor probabilidad de ser capturado por las redes de arrastre de los barcos camaroneros (Medina-Bautista, 2011), en este caso las especies de rayas son más vulnerables a ser capturadas, esto debido a que son especies demersales, nadadores lentos y permanecen a menudo parcialmente semienterradas en fondos blandos por largos periodos de tiempo. Por otra parte las especies de tiburones aquí mencionadas son principalmente demersales, pero por ser nadadores más rápidos, les da oportunidad a escaparse por lo que su captura es considerada más ocasional.

Se han reportado especies de elasmobranquios que son componente de la fauna de acompañamiento del camarón en el Pacífico mexicano, tal como lo describen Acal y Arias, (1990), 5 tiburones y 14 rayas; Tapia García et al. (1994), 2 tiburones y 11 rayas; Aguilar-Palomino et al. (2001) 2 tiburones y 11 rayas; De la Rosa-Meza (2005), 4 tiburones y 13 rayas; y Medina-Bautista (2011), 5 tiburones y 16 rayas. Para el Golfo de California Amezcua-Linares et al. (2006), 2 tiburones y 7 rayas; López-Martínez et al. (2010), 4 tiburones y 10 rayas; Calderón-Aguilera (2011), 10 tiburones y 14 rayas; Rodríguez-Romero et al. (2012), 3 tiburones y 16 rayas. En este trabajo se reportan más especies de elasmobranquios, 8 tiburones y 16 rayas, debido principalmente a que se contó con información proveniente de cruceros en época de veda del camarón y de embarcaciones camaronera en periodo de pesca comercial, con una mayor área cubierta en el Golfo de California.

U. halleri es habitante común de aguas someras, tiene la capacidad de permanecer enterrada por largos periodos de tiempo en los sedimentos arenosos y lodos del fondo marino, y se caracteriza por presentar una baja capacidad de desplazamiento (McEachran, 1995; Valadez-González et al., 2001). Las características del medio anteriormente mencionado (aguas someras, sedimentos arenosos y lodosos) son las idóneas para una alta actividad de arrastre, sumándole los hábitos de esta especie, podrían ser la razón por la cual esta especie fue la más abundante dentro de la fauna de acompañamiento del camarón. Esto coincide con lo descrito por Rábago-Quiroz et al. (2011), quien la reporta como la especie con mayor valor biológico dentro de la fauna de acompañamiento en el Golfo de California. Y que debido a su abundancia se podría considerar una especie que refleja el impacto ecológico de las redes de arrastre sobre las especies.

Las especies determinadas como abundantes y frecuentes: *Urobatis halleri*, *U. maculatus*, *Rhinobatos productus* y *R. glaucostigma*, son reportadas de igual manera por Aguilar-Palomino et al. (2001); Amezcua-Linares et al. (2006); Martínez-Guevara (2008); Rodríguez-Romero et al. (2008); López-Martínez et al. (2010); Rodríguez-Romero et al. (2012) y Rábago-Quiroz (2012). Una razón de que estas especies sean abundantes y frecuentes radica en que las áreas que habitan (aguas someras del Golfo de California) son áreas de alta productividad, donde se proporcionan fuentes de alimento para diversos organismos (Valadez-González, 2007).

Es importante resaltar las especies de tiburones que tienen importancia comercial y que son reportadas en este trabajo: *Mustelus lunulatus*, *M. californicus*, *M. henlei*, *Squatina californica*, *Heterodontus* spp. y *Galeorhinus galeus* (Márquez-Farías, 2001; INAPESCA, 2006). Dichas especies fueron capturadas ocasionalmente, por lo que se consideran componente de la FAC, pero no son frecuentemente capturados por las redes de arrastre como se puede notar en la tasa de incidencia aquí calculada (Tabla VII y Tabla VIII), y donde todas las especies se encuentran enlistadas por la IUCN, pero únicamente *Galeorhinus galeus* se encuentra catalogada como vulnerable (IUCN, 2011). Es significativo tomar en cuenta es que en México dependiendo del tamaño se clasifican en cazón (< 150 cm) o tiburón (>150 cm), por lo que si se clasifican como cazón le brinda un valor agregado al momento de comercializar.

En el caso de las rayas, son aprovechables las aletas y/o disco, siendo las especies *Rhinobatos productus*, *Dasyatis brevis*, *Rhinoptera steindachneri*, *Gymnura marmorata* y *Narcine entemedor* (Márquez-Farías y González-Corona, 2000; Márquez-Farías, 2002; INAPESCA, 2006), las de importancia comercial, y encontrándose enlistadas, únicamente *Dasyatis brevis* está catalogada como no evaluada (IUCN, 2011). En este trabajo, dichas especies fueron poco abundantes, por lo que no se puede hablar de una potencial competencia entre flotas (ribereños y camaroneras de altamar) por estas especies. Por otra parte, la familia Urotrygonidae (*Urobatis halleri*, *U. maculatus*) fue la más abundante, pero estas especies no tienen un alto valor comercial (Bizzarro et al., 2007).

La composición biogeográfica de las especies de elasmobranquios capturadas como fauna de acompañamiento es un reflejo de la posición geográfica del Golfo de California, que es considerada una zona transicional templado-tropical (Castro-Aguirre y Balart, 1996), por lo que en el golfo se manifiestan especies de afinidades tanto templadas, tropicales y de transición templado-cálidas (Robertson y Allen, 2002).

Las especies de elasmobranquios capturadas por los barcos camaroneros se encuentran ampliamente distribuidas, encontrándose especies que son residentes del Pacífico Oriental Tropical (POT), con influencia de la Provincia de San Diego (PS) hasta la Provincia Panámica (PP) y solo una especie endémica del Golfo de California (EGC). Estos resultados concuerdan con lo reportado por Rodríguez-Romero et al. (2008); Martínez-Guevara (2008); López-Martínez et al. (2010) y López-Martínez et al. (2011).

Castro-Aguirre et al. (1995), menciona que la ictiofauna del Golfo de California pertenece en su mayoría a la región del Pacífico Oriental Tropical (POT), la cual, debido a su diversidad topográfica, batimétrica, climática, etc., proporciona un gran número de hábitats. En este caso, los elasmobranquios capturados como parte de la fauna de acompañamiento en su mayoría pertenecen al POT.

Para este trabajo, la captura de las especies de elasmobranquios dentro de la fauna de acompañamiento fue variable, debido a que se analizaron las especies de la flota comercial y de temporada de veda. Fue notorio que en general la fauna de acompañamiento del camarón fue mayor en época de veda.

Una posible explicación a lo anterior, en temporada de pesca (septiembre-marzo), los barcos camaroneros buscan las zonas de mayor concentración de camarón (conocidos como caladeros), siendo áreas donde existe alta posibilidad de que haya abundante camarón y menor abundancia de FAC; mientras que en los cruceros prospectivos realizados en época de veda (julio-agosto) se sigue un muestreo sistemático, con un derrotero definido, siendo el objetivo el análisis de la distribución y abundancia del camarón. Por lo tanto, la proporción de fauna de acompañamiento con respecto a la especie objetivo (camarón) en estos cruceros será muy alta (López-Martínez et al., 2012). Por otra parte, ha sido mencionado en diversos trabajos (Rodríguez-Romero et al., 1998; López-Martínez et al., 2010) que en verano existen variaciones en la composición y migración de las especies hacia aguas someras con fines reproductivos, lo que hace a las especies más vulnerables para su captura, incrementando la tasa de incidencia en verano (Castro, 1993; SAGARPA 2007; Salomón-Aguilar et al., 2009).

Un punto importante a tomar en cuenta es que la veda del camarón en el Golfo de California es de marzo a agosto (dependiendo de los estudios del INAPESCA), periodo que coincide con el periodo reproductivo de la mayoría de los peces de la fauna de acompañamiento del camarón (López-Martínez et al., 2008; 2010; 2011; 2012; Morales-Azpeitia, 2011). Actualmente la temporada de veda de tiburones y rayas según la norma oficial mexicana (NOM-PESC-029), es del primero de mayo al 31 de julio (SAGARPA, 2012) por lo que las fechas de la veda del camarón coinciden con la veda impuesta por el gobierno mexicano a los tiburones y rayas en el Golfo de California, que busca proteger la reproducción de los elasmobranquios.

El tener información de capturas en época de veda y durante la temporada de pesca comercial nos permite tener una visión más amplia de la distribución y abundancia de las especies de elasmobranquios que habitan el Golfo de California.

Sin embargo los cruceros de veda, no reflejan las especies de elasmobranquios que componen completamente la fauna de acompañamiento del camarón. En este trabajo hubo especies como *Rhinoptera steindachneri*, *Mustelus lunulatus*, *M. henlei*, *Galeorhinus galeus* y *Carcharhinus porosus* (que son de importancia comercial) que fueron exclusivamente capturadas en los cruceros de veda, no así por la flora camarонера.

Otro punto a tomar en cuenta en la distribución latitudinal y batimétrica de las especies, son las barreras térmicas y topográficas (batimétricas y sedimentarias) que les impide distribuirse más allá de un cierto límite. Aunque dichas barreras no tienen el mismo efecto para todos los elementos de la ictiofauna del Golfo de California, por lo que es más adecuado considerarlas como filtros faunísticos (Castro-Aguirre et al., 1995).

Las barreras topográficas que se encuentran en el Golfo de California están constituidas por grandes extensiones de costa arenosa, desde Puerto Peñasco hasta Bahía de Kino, y desde el sur de Guaymas hasta Mazatlán, así como la notable abundancia de sistemas estuario lagunares, el cual ha restringido el establecimiento de ciertas especies típicas de fondos rocosos o coralinos. El área rocosa más notable se encuentra desde Bahía de Kino hasta el sur de la Bahía de Guaymas. Por otra parte, del lado de Baja California, la costa es en su mayoría rocosa, con acantilados, lo cual impide el establecimiento de especies típicas de fondos blandos.

Se ha planteado que la diversidad de especies varía según los tipos de sedimento, ya que de ello depende la disponibilidad de alimento determinante en la abundancia de especies (Acevedo-Cervantes et al., 2009). El tipo de sedimento presente en el suelo del Golfo de California, es principalmente de arcilla limosa (Figura 1). Para el norte del golfo predomina el limo y arena arcillosa, para el centro la arena y calcarenita y para el sur arena y limo-arena arcilloso (Van Andel, 1964. Tomado de Rábago-Quiroz, 2012). Este tipo de hábitat es adecuado para especies como las rayas, que son netamente bentónicas, a diferencia de los tiburones, que tienen un mayor desplazamiento y por lo tanto son menos vulnerables a ser capturados en las redes de arrastre.

Los gradientes térmicos en el Golfo de California, son uno de los filtros faunísticos que determinan en gran medida la distribución de los peces y otros organismos (Castro-Aguirre et al., 1995). La temperatura es variable tanto espacial como estacionalmente en el Golfo de California, presentando un gradiente latitudinal con las temperaturas más frías en la región de las islas grandes (Robinson, 1973).

La mayoría de las especies aquí estudiadas son de ambientes arenosos o lodosos, por lo que la distribución y abundancia de ellas es determinada por estos filtros faunísticos, y además, algunas especies puedan poseer un fuerte componente estuario-lagunar en alguna fase de su ciclo de vida, lo cual también sería una barrera para su distribución (Castro-Aguirre et al., 1995).

Dado que la mayoría de las especies son de fondos blandos, no fueron capturadas en el centro del Golfo (Bahía de Kino a Guaymas) el área rocosa del Golfo, siendo el filtro faunístico más notorio. Las especies *Urobatis halleri* y *U. maculatus*, que son habitantes tanto de fondos blandos como de fondos rocosos, fueron ampliamente distribuidas.

La distribución latitudinal de la mayoría de las especies aquí estudiadas coincide con lo reportado por FAO (1995), Robertson y Allen (2002), y <http://www.fishbase.org/search.php>, encontrándose las especies de *Urobatis halleri*, *U. maculatus* y *Rhinobatos productus* con una distribución más amplia, el resto de las especies tienen una distribución más restringida, un buen ejemplo de los filtros faunísticos en el Golfo de California.

Por otra parte, se reporta la ampliación de la distribución hacia el norte del Golfo de California de las especies *Rhinobatos glaucostigma*, *Diplomatis ommata* y *Raja equatorialis*, que de acuerdo con FAO (1995) y Robertson y Allen (2002), se distribuye hasta la parte centro del Golfo (entre Bahía de Kino y Guaymas). Igualmente se reporta la ampliación de la distribución de *Raja inornata* cuya distribución está reportada para la parte occidental del Golfo (Baja California Sur) de acuerdo con FAO, 1995; Robertson y Allen, 2002; en este trabajo se reporta en la parte norte del Sinaloa.

Las especies aquí analizadas tienen una amplia distribución batimétrica (9 a 70 m de profundidad). Estos rangos de profundidad concuerdan con lo reportado por FAO (1995), Santana-Morales et al. (2004), Robertson y Allen, (2002) y Rábago-Quiroz, (2012).

Se amplía la distribución a profundidad de las especies *Urobatis maculatus*, *Gymnura marmorata*, *Urotrygon rogersi*, *Dasyatis brevis*, *Narcine entemedor* y *Rhinoptera steindachneri*, mismas que son reportadas a máximo 30 m de profundidad (Robertson y Allen, 2002; <http://www.fishbase.org>), en este estudio fueron capturadas a una profundidad máxima de 55 m, esto puede ser debido a que en la parte oriental del Golfo de California existen grandes extensiones costeras arenoso-fangosas que son áreas muy productivas y soportan una gran diversidad de especies ícticas y otros organismos, la mayoría de las especies en este trabajo, son habitantes comunes de estas áreas (López-Martínez et al., 2010).

Acevedo-Cervantes, (2010), reportó la captura a profundidades de entre 90 a 300 m a *Mustelus californicus*, *M. henlei*, *Raja inornata*, *R. velezi* y *Urotrygon rogersi*, siendo más de 100 m de profundidad los sitios en los cuales se presenta una alta diversidad de especies (González-Sansón et al., 1997). Esto nos proporciona información que varias especies de elasmobranquios son habitantes de aguas profundas.

El uso de redes de arrastre de fondo en la pesca de camarón incide en las comunidades demersales y bentónicas mediante la remoción de individuos de un determinado intervalo de tallas, tanto de las especies objetivo como las que sin ser objetivo son capturadas como fauna acompañante (Hall, 1999), en consecuencia, pueden observarse cambios en la biomasa total, en el elenco de especies, así como cambios en la estructura de tallas (Duarte et al., 2006).

La estructura de tallas, así como la tasa de captura de los organismos que se capturan con redes de fondo, se ven influidas por varios factores como las propias historia de vida de las especies, interacciones tróficas, comportamiento y tipo de cambios generados en el hábitat físico (Bianchi et al., 2000), las especies responden a varios aspectos del comportamiento natural como a ritmos diarios de actividad (diurnos/nocturnos), migraciones (verticales/horizontales), comportamiento gregario, detección visual y escape del arte de pesca (Duarte et al., 2006).

Los organismos que dominan las capturas de la FAC son de tallas pequeñas y posiblemente logran tener un potencial efecto en el desarrollo de las especies. Amezcua-Linares et al. (2006) reportan que el 15 % de las especies capturadas en la Laguna María de la Reforma son de tallas menores a los 23 cm de largo. Para este trabajo las especies capturadas, tanto por la flota camaronera como en los cruceros de veda son de tallas pequeñas, los intervalos de tallas son para las familias Urotrygonidae con tallas de 80 a 195 mm AD, Rhinobatidae con tallas de 90 a 190 mm LT, Narcinidae con tallas de 170-220 mm LT, Gymnuridae con tallas de 195 a

255 mm AD, y Dasyatidae con tallas de 230 a 910 mm AD. Este hecho puede ser debido a la forma en que opera la red camaronera, misma que es arrastrada a baja velocidad (2-3 nudos), permitiendo el escape de los organismo de tallas mayores, así como especies con mayor posibilidad de desplazamiento, tales como los tiburones adultos.

Es notorio que en época de veda las capturas inciden sobre las tallas menores, esto puede ser debido a que de mayo a agosto es época reproductiva para los elasmobranquios y son zonas de protección para los neonatos (Salomón-Aguilar et al., 2009).

En las capturas de tiburones y rayas en ese trabajo se vieron afectadas principalmente organismos juveniles, sin embargo también se capturaron organismos que superan la talla de primera madurez sexual, si bien en menor cantidad, lo cual concuerda con lo reportado por Medina-Bautista, (2011) en el Golfo de Tehuantepec y Santana Morales et al. (2004) en el Norte del Golfo de California, en donde registran principalmente estructuras de tallas menores a la talla de primera madurez sexual para de especies de tiburones y rayas capturados por flotas camaroneras.

Aun cuando fueron capturados organismos en tallas menores a la talla de primera madurez sexual de las especies, es difícil poder afirmar una afectación a las poblaciones, toda vez que la tasa de incidentalidad en las capturas es baja para la mayoría de las especies de elasmobranquios, así mismo, es necesario conocer la abundancia total de las especies de elasmobranquios y que tanto de esa abundancia se ve afectada por los arrastres camaroneros para poder hablar de una magnitud de la afectación de la pesca de arrastre. En este trabajo, se encontró que las tasas de incidentalidad son bajas.

En el caso de la tasa de incidencia, se reporta que en cruceros de veda fue mayor que en la flota comercial (Tabla VII y Tabla VIII), esto debido a que de julio a agosto se sigue a un derrotero definido y se cubre áreas regularmente no visitadas por los barcos camaroneros, por lo que hay mayor captura de fauna de acompañamiento, aun así sigue siendo una tasa de incidentalidad baja para las especies de elasmobranquios. A pesar de ser especies muy vulnerables a la pesca directa o indirecta, la tasa de incidencia de las especies, parece ser que las redes de arrastre no las afecta.

En cuanto a las especies de elasmobranquios de importancia comercial, únicamente fueron capturados por los cruceros de veda, encontrándose a las especies de *Rhinobatos productus* (0.13) y *R. glaucostigma* (0.11) con la mayor tasa de incidencia. Por lo que la flota

camaronera no parece representar una amenaza hacia las especies de importancia comercial, dado que la tasa de incidencia es muy baja para estas especies.

Por otra parte, de las especies de tiburones y rayas capturados por las redes de arrastre camaroneras, solamente dos especies están enlistadas como vulnerable por la IUCN y su tasa de incidencia en las capturas fue muy baja (*Diplobatis ommata* 0.3 y *Galeorinus galeus* 0.12), lo cual es alentador, toda vez que el arrastre aparentemente no representa una amenaza a su supervivencia.

Los elasmobranquios son parte de la fauna de acompañamiento del camarón pero no representan una fracción importante de esta, pero fueron capturados diferentes especies, por lo que la hipótesis se cumplió parcialmente.

IX. CONCLUSIONES

La fauna de acompañamiento de la pesca de camarón está compuesta por organismos que presentan una relación con el fondo marino, encontrándose una gran diversidad de especies, incluyendo elasmobranquios, las especies más vulnerables por sus hábitos son las rayas, que representaron el 66.6% (16 especies) del total de capturas de elasmobranquios de este trabajo.

Las mayoría de las especies de elasmobranquios capturadas son demersales, de fondos blandos (arenosos y/o fangosos), a excepción de *Rhinoptera steindachneri* que habita lagunas costeras y *Galeorhinus galeus* que es bento-pelagica.

Fueron capturados elasmobranquios de importancia comercial, que fueron poco abundantes y con una baja incidencia, se encontraron 6 rayas y 7 tiburones para el Golfo de California, en donde todas se encuentran enlistadas en la IUCN, pero únicamente *Galeorhinus galeus* está catalogado como vulnerable.

El Golfo de California es un sistema de transición conformado por especies de afinidad templada y tropical, encontrando que la mayoría de las especies de elasmobranquios capturados están restringidas a la Pacífico Oriental Tropical, encontrándose influenciados por la Provincia de San Diego hasta la Provincia Panámica, y fue capturada solo una especie que es endémica del Golfo de California.

De las especies de elasmobranquios capturadas, las especies abundantes y frecuentes que representaron el 96% de la captura del grupo fueron: *Urobatis halleri* (79.07%), seguida de *Urobatis maculatus* (12.21%), *Rhinobatos productus* (3.02%) y *Rhinobatos glaucostigma* (1.76%).

U. halleri presento una distribución más amplia, desde Puerto Peñasco hasta el norte de Sinaloa. Siendo capturada principalmente entre los 9 a 46 m de profundidad. Para la estructura de tallas fue capturada entre los 22.5 a 262.5 mm AD, tanto para cruceros comerciales como para cruceros de veda, por lo que no se notaron diferencias en las tallas. *U. maculatus* se encontró principalmente desde Bahía de Kino al norte de Sinaloa, capturada frecuentemente entre los 9 a 30 m de profundidad. En los muestreos efectuados en la flota camaronera se encontraron tallas de 62.5 a 222.5 mm AD, y para cruceros de veda de 42.5 a 312.5 mm AD, notándose una clara diferencia en las tallas capturadas. *R. productus* se capturó desde Puerto Peñasco hasta cerca de Agiabampo, aunque para el crucero comercial también se capturo en el

norte de Sinaloa, principalmente a profundidades de entre los 21 a 37 m. Para la estructura de talla capturada para los cruceros comerciales fueron de los 85 a 625 mm LT y para cruceros de veda fueron de 145 a 765 mm LT, notándose una clara diferencia entre las tallas capturadas. *R. glaucostigma* se encontró principalmente desde Bahía de Kino hasta el norte de Sinaloa. A una profundidad de entre los 9 a 23 m. En la estructura de tallas para los cruceros comerciales fue de los 75 a 395 mm LT, y para los cruceros de veda fue de 175 a 695 mm LT, por lo que se distingue una diferencia entre las tallas encontradas.

Las especies que representan el 3.36% de la captura total son *Gymnura marmorata*, *Urotrygon rogersi*, *Urotrygon chilensis*, *Dasyatis brevis*, *Narcine entemedor*, *Rhinoptera steindachneri*, *Diplomatis ommata*, *Raja equatorialis* y *Zapteryx exasperata*, fueron encontradas más frecuentemente desde Puerto Peñasco hasta Agiabampo, aunque las especies *U. rogersi* y *D. brevis* también fueron capturadas al norte de Sinaloa. Estas especies fueron capturadas a profundidades de los 9 a 45 metros. Para estas especies se registraron tallas menores en los cruceros de veda, encontrándose el 90% de los organismos menores a la talla de primera madurez sexual.

Las especies *Myliobatis californica*, *Raja velezi*, *R. inornata*, *Mustelus californicus*, *Heterodontus mexicanus*, *H. francisci*, *Mustelus lunulatus*, *M. henlei*, *Squatina californica*, *Carcharhinus porosus* y *Galeorhinus galeus* se consideraron como raras, por ser capturadas 1 o 4 veces, entre los años 2004, 2007, 2008 y 2011. Capturadas principalmente en el norte del golfo (cerca de Puerto Peñasco), y al sur del golfo (Agiabampo), a excepción de *R. inornata* que se capturó únicamente en el norte de Sinaloa. Las especies fueron capturadas a profundidades de los 9 a 48 metros. Se registra el 85% de los organismos capturados menores a la talla de primera madurez sexual.

Se amplía el rango de distribución latitudinal a las especies *Rhinobatos glaucostigma*, *Diploblatis ommata*, *Raja equatorialis* y *Raja inornata*. También se amplía la distribución batimétrica a las especies *Urobatis maculatus*, *Gymnura marmorata*, *Urotrygon rogersi*, *Dasyatis brevis*, *Narcine entemedor* y *Rhinoptera steindachneri*.

Para las especies *U. halleri*, *U. maculatus*, *R. productus*, *R. glaucostigma*, *G. marmorata* y *U. rogersi* se encontraron mayor biomasa en los años del 2004, 2005 y 2007. *Urobatis halleri* en todos los años fue la más representativa. Para el 2004 el área de arrastre fue mayor, con 720.7726665 Km², seguida del 2010 con 195.8026866 Km² y el 2005 con 165.6351796 Km².

Y las áreas de Puerto Peñasco, Guaymas y Agiabampo fueron donde se capturaron más organismos.

Para la flota camaronera y para cruceros de veda, la especie *Urobatis halleri* tuvo mayor tasa de incidencia en las capturas, seguida por las especies *Urobatis maculatus*, *Rhinobatos productus* y *R. glaucostigma*.

La tasa de incidencia de elasmobranquios de la fauna de acompañamiento del camarón es menor en flota comercial que en los cruceros de veda. Debido a que en los últimos se sigue a un muestreo sistemático para capturar los organismos y en los primeros se va a los caladeros donde existe más alta posibilidad de capturar camarones.

La tasa de incidencia de elasmobranquios de importancia comercial por la flota comercial, refleja que la pesquería de camarón afecta poco a las especies que tienen importancia comercial. Y las especies *Rhinoptera steindachneri*, *Mustelus lunulatus*, *Mustelus henlei*, *Heterodontus francisci* y *Galeorhinus galeus* no fueron capturados por la flota comercial.

La hipótesis se cumplió parcialmente, se capturaron diferentes especies de elasmobranquios componentes de la fauna de acompañamiento pero no representaron una fracción importante.

X. LITERATURA CITADA

- Acal, D. E. y A. Arias. 1990. Evaluación de los recursos demerso-pelágicos vulnerables a redes de arrastre de fondo en el sur del Pacífico de México. *Ciencias Marinas* 16(3): 93-129.
- Acevedo-Cervantes, A. 2010. Análisis de la comunidad de peces asociados al camarón de profundidad (50 – 300 brazas) dentro del golfo de California. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma de Nayarit. Bahía de Matanchén, San Blas, Nayarit, México.
- Acevedo-Cervantes, A., J. López-Martínez, E. Herrera-Valdivia y J. Rodríguez-Romero. 2009. Análisis de la abundancia, dominancia y diversidad de la comunidad de peces demersales de profundidad de 90 a 540. *Interciencia* 34(9):660-665.
- Acevedo, K., J. Bohórquez-Herrera, F. Moreno, C. Moreno, E. Molina, M. Grijalva-Bendeck y P. Gómez-Canchong. 2007. Tiburones y rayas (subclase Elasmobranchii) descartados por la flota de arrastre camarero en el Caribe de Colombia. *Acta Biol. Colomb.* 12(2):69-80.
- Aguilar-Palomino, B., C. Pérez-Reyes, F. Galván-Magaña y L. A. Abitía-Cárdenas. 2001. Ictiofauna de la Bahía de Navidad, Jalisco, México. *Rev. Biol. Trop.* 49(1):173-190.
- Almendarez-Hernández, L. C. 2008. El potencial de certificación de la pesquería de arrastre de camarón del Golfo de California. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. La Paz, Baja California Sur, México.
- Álvarez-Borrego, S. 1983. Gulf of California. 427-449 pp. En: B. H. Ketchum (Ed.) *Estuaries and Enclosed Seas*. Amsterdam.
- Alverson, D. L., M. H. Freeberg, S. A. Murawski y J. G. Pope. 1994. A Global assessment of fisheries bycatch and discards. Roma FAO. *Fish. Biol. Tech.* 339:233.
- Amezcu-Linares, F. 1996. Peces demersales de la plataforma continental del Pacífico central de México. México. UNAM-ICMYL/Conabio. *Zoología Informa* 42:11-16.
- Amezcu-Linares, F. 2009. Peces demersales del Pacífico de México. México. UNAM-ICMYL.
- Amezcu-Linares, F., J. Madrid-Vera y H. Aguirre-Villaseñor. 2006. Efecto de la pesca artesanal de camarón sobre la ictiofauna en el sistema lagunar de Santa María la Reforma, suroeste del Golfo de California. *Ciencias Marinas* 32(1B):97-109.

- Bianchi, G., H. Gislason, K. Graham, L. Hill, X. Jin, K. Koranteng, S. Manickchand Heileman, I. Payá, K. Sainsbury, F. Sanchez y K. Zwanenburg. 2000. Impact of fishing on size composition and diversity of demersal fish communities. – *ICES Journal of Marine Science* 57:558–571.
- Boschi, E. E. 2000. Species of decapod crustaceans and their distribution in the American marine zoogeographic provinces. *Rev. Inv. y Des. Pesq.* 13:7-136.
- Briggs, J. C. 1974. *Marine zoogeography*. McGraw-Hill. New York, USA.
- Bizzarro, J. J., W. D. Smith, R. E. Hueter, J. Tyminski, J. F. Márquez-Farías, J. L. Castillo Géniz, G. M. Cailliet y C. J. Villavicencio-Garayzar. 2007. El estado actual de los tiburones y rayas sujetos a explotación comercial en el Golfo de California: Una investigación aplicada al mejoramiento de su manejo pesquero y conservación. (<http://psrc.mlml.calstate.edu/current-research/golfo-de-california/>).
- Cailliet, G. M., y K. J. Goldman. 2004. Age determination and validation in chondrichthyan fishes, p. 399–447. En: *Biology of sharks and their relatives*, Carrier, J., Musick, J. A., y Heithaus, M. R. (Ed). CRC Press LLC: Boca Raton, Florida.
- Calderón-Aguilera, A. 2011. Evaluación piloto de los impactos potenciales de las redes de arrastre sobre el ecosistema del Alto Golfo de California durante la temporada de pesca 2010-2011. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California. México.
- Campos, J. A. 1983. Talla de los peces descartados de la fauna de acompañamiento del camarón como un indicador de su posible utilización. *Rev. Biol. Trop.* 31 (2):209-212.
- Campos, J. A. 1985. Fauna de acompañamiento del camarón en el Pacífico de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 34(2):185-197.
- Castillo-Geniz, M. 2009. Conservar los tiburones. *CONABIO. Biodiversitas* 84:1-5.
- Castro J. 1993. The shark nursery of Bulls Bay, South Carolina, with a review of the shark nurseries of the southeastern coast of the United States. *Env. Biol. Fish.* 38:37–48.
- Castro-Aguirre, J. L., E. F. Balart y J. Arvizu-Martínez. 1995. Contribución al conocimiento del origen y distribución de la ictiofauna del Golfo de California, México. *Hidrobiológica* 5 (1-2):57-78.

- Castro-Aguirre, J. L. y E. F. Balart. 1996. Contribución al conocimiento del origen y relaciones del a ictiofauna de aguas profundas del Golfo de California, México. *Hidrobiología* 6 (1-2):67-76.
- De la Rosa-Meza K. 2005. Fauna de acompañamiento del camarón en Bahía Magdalena, B.C.S México. Tesis de Maestría, CICIMAR-IPN, La Paz, Baja California Sur, México.
- Duarte, L. O., P. Gómez-Canchong, L. M. Manjarrés, C. B. García, F. D. Escobar, J. Altamar, J. E. Viaña, K. Tejada, J. Sánchez y F. Cuello. 2006. Variabilidad circadiana de la tasa de captura y la estructura de tallas en camarones e ictiofauna acompañante en la pesquería de arrastre del Mar Caribe de Colombia. *Invest. Mar.*, Valparaíso 34(1):23-42.
- Emilsson, I. y M. A. Alatorre. 1997. Evidencias de un remolino ciclónico de mesoescala en la parte sur del golfo de California. 173-180 pp. En: M. F. Lavín (Ed.). *Contribuciones a la oceanografía física en México*. Unión Geofísica Mexicana, Monografía No. 3 México.
- Galván-Magaña, F., S. F. J. Gutiérrez, C. L. A. Abitia y J. R. Rodríguez. 2000. The distribution and affinities of the shore fishes of the Baja California Sur Lagoons, 383-398 pp. En: Munawar et al (Ed). *Aquatic Ecosystems of México: Status y Scoop*. Ecovision world monograph series. Backhuny Publishers, Amsterdam.
- Gillett, R. 2010. Estudio mundial sobre las pesquerías del camarón. Estudio mundial sobre las pesquerías del camarón. FAO Fisheries and Aquaculture Department, Roma, Italia.
- González-Sansón, G., B. Aguilar-Palomino, J. Arciniega-Flores, R. García de Quevedo Machaín, E. Godínez-Domínguez, V. Landa-Jaime, J. Mariscal-Romero, J. E. Michel-Morfín y M. Saucedo-Lozano. 1997. Variación espacial de la abundancia de la fauna de fondos blancos en la plataforma continental de Jalisco y Colima, México (Primavera 1995). *Ciencias Marinas* 23(1):93-110.
- Grande-Vidal, J. M. y M. Díaz-López. 1981. Situación Actual y Perspectivas de utilización de la fauna de acompañamiento del camarón en México. *Ciencia Pesquera* 1(2):43-55.
- Hall, M. A., 1996. On bycatches. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 6, 319-352.
- Hall, S. J. 1999. *The effects of fishing on marine eco- systems and communities*. Black-Well Science. Oxford.
- Hastings, P. A. 2000. Biogeography of the tropical eastern Pacific: distribution and phylogeny of chaenopsid fishes. *Zool. J. Lin. Soc.* 128:319-335.

- Horn, M. H., L. G. Allen. & R. N. Lea. 2006. Biogeography. 3-25 pp. En L. G. Allen., D. J. Pondella, y M. H. Horn (Ed.). The ecology of marine fishes: California and adjacent waters. University of California, Berkeley, California, EUA.
- INAPESCA, 2006. Sustentabilidad y pesca responsable en México, 2006. SAGARPA. INAPESCA.
- IUCN, 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4 (www.iucnredlist.org). Downloaded on octubre 2012.
- Kelleher, K. 2005. Discards in the world's marine fisheries 1-131 pp. En Rome: Food and Agriculture Organisation of the United Nations, FAO.
- Lavenberg, R. J y J. E. Fitch. 1966. Annotated list of fishes collected by midwater trawl in the Gulf of California, March-April 1964. Calif. Fish Game 52(2):92-110.
- Lluch-Cota, S. E., E. Aragón-Noriega, F. Arreguín-Sánchez, D. Auriol-Gamboa, J. Bautista-Romero, R. Brusca, R. Cervantes-Duarte, R. Cortés-Altamirano, P. Del Monte-Luna, A. Esquivel-Herrera, G. Fernández, M. Hendrickx, S. Hernández-Vázquez, H. Herrera-Cervantes, M. Kahru, M. Lavín, D. Lluch-Belda, D. Lluch-Cota, J. López-Martínez, S. Marinone, M. Nevárez-Martínez, S. Ortega-García, E. Palacios-Castro, A. Parés-Sierra, G. Ponce-Díaz, M. Ramírez-Rodríguez, C. Salinas-Zavala, R. Schwartzlose y A. Sierra-Beltrán. 2007. The Gulf of California: Review of ecosystem status and sustainability challenges. *Progress in Oceanography* 73(1):1-26.
- López-Martínez, J., E. Morales-Bojórques, F. Paredes-Mallón, D. Lluch-Belda y C. Cervantes. 2001. La pesquería de camarón de altamar en Sonora, 301- 312 pp. En D. Lluch-Belda, J. Elorduy-Garay, S. Lluch- Cota y G. Ponce-Díaz (Ed.). Centros de actividad biológica del Pacífico Mexicano. CIBNOR/CONA- CYT, La Paz, México.
- López-Martínez, J., S. Hernández-Vázquez, C. Rábago-Quiroz, E. Herrera-Valdivia y R. Morales-Azpeitia. 2008. Efectos ecológicos de la pesca de arrastre de camarón en el Golfo de California. Estado del arte del desarrollo Tecnológico de las Artes de Pesca. 14-47 pp. En: CEDRSSA (Ed). La situación del sector pesquero en México. CEDRSSA y Cámara de diputados LX Legislatura, México.

- López-Martínez, J., E. Herrera-Valdivia, J. Rodríguez-Romero y S. Hernández-Vázquez. 2010. Composición taxonómica de peces integrantes de la fauna de acompañamiento del camarón en la porción oriental del Golfo de California. *Biología Tropical* 58(3):925-942.
- López-Martínez, J., A. Acevedo-Cervantes, E. Herrera-Valdivia, J. Rodríguez-Romero y D. S. Palacios-Salgado. 2011. Composición taxonómica y aspectos zoogeográficos de peces de profundidad (90-540m) del Golfo de California, México. *Rev. Biol. Trop.* 60(1):347-360.
- López-Martínez J. y E. Morales-Bojórquez. 2012. Efectos de la pesca de arrastre en el Golfo de California. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, y Fundación Produce Sonora, México.
- Madrid-Vera, J., D. Aguilar-Ramírez, A. A. Flores-Santillan, A. Ramos-Montiel, R. Torres-Jiménez, D. Chávez-Herrera y R. Carvajal-Valdez. 2010. Análisis de la fauna de acompañamiento capturado con redes de arrastre prototipo en el alto golfo de California, como estrategia para reducir la mortalidad de la vaquita marina. ([http://www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/publicaciones/PdfBajos/A7.Elencode laltogolfo.pdf](http://www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/publicaciones/PdfBajos/A7.Elencode%20laltogolfo.pdf)).
- Márquez-Farías, J. F. 2001. Tiburones del Golfo de California. En: Cisneros Mata, M. A. y A. J. Díaz de León (Ed), *Sustentabilidad y Pesca responsable en México, 1999-2000*. Instituto Nacional de la Pesca-SAGARPA.
- Márquez-Farías, J. F. 2002. The artisanal ray fishery in the Gulf of California: Development, fisheries research, and management issues. IUCN Shark Specialist Group. *Shark News* 14:1-5.
- Márquez-Farías, J. F. y M. E. González-Corona. 2000. Investigación regional: Atendiendo a la pesquería artesanal de rayas en Sonora. *Pesca y Conservación* 12(4):4-7.
- Martínez-Guevara, A., 2008. Análisis de la ictiodiversidad y patrones biogeográficos en los sistemas costeros de baja california sur, México. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. La Paz, Baja California Sur, México.

- McEachran, J. D. 1995. Urolophidae, Rayas redondas. En: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter y V. Niem (Ed). Guía FAO para Identificación de Especies para Fines de la Pesca. Pacífico Centro-Oriental. 3 Vols. FAO, Roma.
- Medina-Bautista, J. 2011. Elasmobranquios capturados por la pesquería de arrastre camaronero en el Golfo de Tehuantepec. Tesis de Licenciatura. Universidad del Mar, Puerto Ángel. Oaxaca.
- Mejía-Falla P. A., A. F. Navia y V. Puentes. 2011. Guía para la identificación de especies de tiburones, rayas y quimeras de Colombia. Fundación SQUALUS 11-19.
- Meráz-Sánchez R. 2007. Modelación espacial de la pesca industrial de camarón en el sureste del golfo de California, utilizando un sistema de información geográfico (SIG). Título de Maestría. CIAD-Unidad Mazatlán en Acuicultura y Manejo Ambiental. México.
- Morales-Bojórquez, E. y J. López-Martínez. 1998. Brown shrimp fishery in the Gulf of California. En: CalCOFI. Review of some fisheries from 1998. California Cooperative Fisheries Investigation Reports.
- Morales-Bojórquez, E. J. López Martínez, S. Hernández Vázquez. 2001. Modelo dinámico de captura y esfuerzo para el camarón café *farfantepenaeus californiensis* (Holmes, 1900) del Golfo de California, México. Ciencias Marinas 27(1):105–124.
- Morales-Azpeitia, R. 2011. Variación espacio temporal de la relación camarón: fauna de acompañamiento y su uso como indicador de afectación ecológica en la pesquería de camarón del Golfo de California. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma de Nayarit, México.
- Morales-Azpeitia, R., J. López-Martínez, J. Rodríguez-Romero y J. T. Ponce-Palafox. 2011. Distribución, abundancia y patrón reproductivo de *Pseudupeneus grandisquamis* Gill, 1863 (Perciformes: Mullidae) y *Urobatis halleri* Cooper, 1863 (Rajiformes: Urolophidae) en el Golfo de California. Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes 52:3-14.
- Moser, H. G., E. H. Ahlstrom, D. Kramer y E. G. Stevens. 1974. Distribution and abundance of fish eggs and larvae in the Gulf of California. CalCOFI Rep. 17:112-128.
- Nelson, J. S. 2006. Fishes of the world, John Wiley y Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, Estados Unidos de América.

- NOM-002. Norma Oficial Mexicana 002-PESC-1993, para ordenar el aprovechamiento de las especies de camarón en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos. Octubre del 2012.
- NOM-059. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. Octubre del 2012.
- Pérez-Ferro, D. 2011. Incidencia de la pesca industrial del camarón sobre los macroinvertebrados en el caribe colombiano. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Puentes, V., N. Madrid y L. A. Zapata. 2007. Composición de la captura en la pesquería del camarón de aguas profundas (*solenocera agassizi*, Faxon, 1893; *farfantepenaeus californiensis*, Holmes, 1900, y *farfantepenaeus brevirostris*, Kingsley, 1878) del océano pacífico colombiano. *Gayana* 71(1):84-95.
- Rábago-Quiroz, C. H., J. López-Martínez, E. Herrera-Valdivia, M. O. Nevárez-Martínez y J. Rodríguez-Romero. 2008. Population dynamics and spatial distribution of flatfish species in shrimp trawl bycatch in the Gulf of California. *Hidrobiológica* 18:177-188.
- Rábago-Quiroz, C. H., J. López-Martínez, J. E. Valdez-Holguín y M. O. Nevárez-Martínez. 2011. Distribución latitudinal y batimétrica de las especies más abundantes y frecuentes en la fauna acompañante del camarón del Golfo de California, México. *Rev. Biol. Trop.* 59(1):255-267.
- Rábago-Quiroz, C. H. 2012. Distribución y abundancia de los peces más representativos en la fauna acompañante del camarón y su relación con variables oceanográficas del Golfo de California. Tesis de Doctorado. Universidad de Sonora. Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Hermosillo, Sonora, México.
- Robertson, D. R. y G. R. Allen. 2002. Shorefish of the tropical eastern Pacific: An information system. Smithsonian Tropical Research institute, Balboa, Panama.
- Robertson, D. R., J. S. Grove y J. S. McCosker. 2004. Tropical transpacific shore fishes. *Pac. Sci.* 58:507-565.
- Robertson, D. R. y K. L. Cramer. 2009. Shore fishes and biogeographic subdivisions of the Tropical Eastern Pacific. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 380:1-17.

- Robinson, M. K. 1973. Atlas of monthly mean sea surface and subsurface temperatures in the Gulf of California, México. Mem. San Diego Soc. Nat. Hist. 5:97.
- Roden, G. I. 1964. Oceanographic aspects of the Gulf of California. En: Marine geology of the Gulf of California. Am. Assoc. Petrol. Geol. Mem. 3:20-38.
- Rodríguez de la Cruz, M. C. y E. A. Chávez. 1996. La pesquería de camarón en alta mar. Pacífico de México. En: A. SánchezPalafox y D. F. Fuentes-Castellanos. Pesquerías Relevantes de México. XXX Aniversario del INP. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, INP, México.
- Rodríguez-Romero J., A. Abitia-Cárdenas, F. Galván-Magaña, B. Aguilar-Palomino y J. Arvizu-Martínez. 1998. Ecology of fish community from the soft bottom of Bahía Concepcion, Mexico. Archive of Fishery and Marine Research. Germany 46:61-76.
- Rodríguez-Romero, J., D. S. Palacios-Salgado, J. López- Martínez, S. Hernández-Vázquez y G. Ponce-Díaz. 2008. Composición y zoogeografía de los peces demersales de la costa occidental de Baja California Sur, México. Biología Tropical 56:1765-1783.
- Rodríguez-Romero, J., J. López-Martínez, E. Herrera-Valdivia, S. Hernández-Vázquez y A. Acevedo-Cervántes. 2012. Elenco taxonómico de los peces acompañantes de la captura de camarón en la porción oriental del Golfo de California. En: López-Martínez J. y E. Morales-Bojórquez (Ed). Efectos de la pesca de arrastre en el Golfo de California. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. y Fundación Produce Sonora, México.
- Ruiz-Luna, A., R. Meraz-Sánchez y J. Madrid-Vera. 2010. Patrones de distribución de la abundancia de camarón comercial en el noroeste de México, modelados con sistemas de información geográfica. Ciencias Marinas 36(2):107-12.
- Rusnak, G. A, Fisher, R. L. and Shepard, F. P. 1964. Bathymetry and faults of the Gulf of California. En: Van Andel, T. H. and G. G. Shor (Ed). Marine Geology of the Gulf of California. American Association of Petroleum Geologists Memoir 3:59-75.
- SAGARPA. 2007. Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006. Pesca responsable de tiburones y rayas: Especificaciones para su aprovechamiento. Diario Oficial de la Federación, 14 de febrero de 2007.
- SAGARPA. 2009. Anuario estadístico de Acuicultura y Pesca. SAGARPA-CONAPESCA. México.

- SAGARPA. 2011. Anuario estadístico de Acuacultura y Pesca. SAGARPA-CONAPESCA. México.
- SAGARPA. 2012. Acuerdo por el que se modifica el Aviso por el que se da a conocer el establecimiento de épocas y zonas de veda para la pesca de diferentes especies de la fauna acuática en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, publicado el 16 de marzo de 1994 para establecer los periodos de veda de pulpo en el Sistema Arrecifal Veracruzano, jaiba en Sonora y Sinaloa, tiburones y rayas en el Océano Pacífico y tiburones en el Golfo de México.
- Salomón-Aguilar, C. A., C. J. Villavicencio-Garayzar, H. Reyes Bonilla. 2009. Zonas y temporadas de reproducción y crianza de tiburones en el Golfo de California: Estrategia para su conservación y manejo pesquero. *Ciencias Marinas* 35(4):369–388.
- Santana-Morales, O., J. L. Castillo-Géniz, O. Sosa-Nishizaki y C. Rodríguez-Medrano. 2004. Catálogo de tiburones, rayas y quimeras (Chondrichthyes) que habitan en las aguas del norte del Golfo de California. Reporte técnico. Laboratorio de Ecología Pesquera, CICESE, México.
- Scelzo, M. A., J. Martínez-Arca y N. M. Lucero. 2002. Diversidad, Densidad y biomasa de la macrofauna componente de los fondos de pesca “camarón-langostino”, frente a Mar del Plata, Argentina (1998-1999). *Rev. Invest. Desarr. Pesq.* 15:43-65.
- Smith, W. D., J. J. Bizzarro, G. M. Cailliet. 2009. La pesca artesanal de elasmobranquios en la costa oriental de Baja California, México: Características y consideraciones de manejo. *Ciencias Marinas* 35(2):209-236.
- Sparre, P. y S. C. Venema. 1995. Introducción a la Evaluación de Recursos Pesqueros Tropicales. Parte 1 Manual. FAO Fisheries Technical Paper. No. 306.1, Rev. 2. Italia, Roma.
- Tapia-García, M., M. C. García-Abad, G. González-Medina, M. C. Macuitl-Montes y G. Cerdaneres-Ladrón de Guevara. 1994. Composición, distribución y abundancia de la comunidad de peces demersales del Golfo de Tehuantepec, México. *Tropical Ecology* 35(2):229-252.
- Valdés E., V. Villafuerte, H. Domínguez y A. Pérez. 2010. Estructura de tallas de la ictiofauna en la pesquería de camarón en el Golfo de Ana María, plataforma suroriental de Cuba. (<http://www.fao.org/fisheries/gefshrimp/en>)

- Valadez-González, C. 2007. Distribución, abundancia y alimentación de las rayas bentónicas de la costa de Jalisco y Colima, México. Tesis de Doctorado. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. La Paz, Baja California de Sur, México.
- Valadez-González, C., B. Aguilar-Palomino y S. Hernández-Vázquez. 2001. Hábitos alimentarios de la raya *Urobatis halleri* (Cooper, 1863) (Chondrichthyes: Urolophidae) capturada en la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas* 27(1):91–104.
- Walker, B. W. 1960. The distribution and affinities of the marine fish fauna of the Gulf of California. En *Symposium: The Biogeography of Baja California and Adjacent Seas. Part 2. Marine Biotas. Syst. Zool.* 9(3-4):123-133.
- Walker T. 1992. Fishery simulation model for sharks applied to the gummy shark, *Mustelus antarticus* (Günther), from southern Australian waters. *Aust. J. Mar. Freshwat. Res.* 43:195–212.
- Walker, P. A., y Hislop, G. 1998. Sensitive skates or resilient rays? Spatial and temporal shifts in ray species composition in the central and north–western North Sea between 1930 and the present day. *ICES J. Mar. Sci.* 55:392-402.

XI. APÉNDICE

Apéndice 1. Lances muestreados y número de organismos capturados del 2002 al 2011 por la flora comercial y por los cruceros de veda del Golfo de California.

Comercial			Veda		
Fecha	Lance	# de organismos	Fecha	Lance	# de organismos
oct-02	5	6	ago-02	24	54
feb-03	40	114	jul-03	10	67
mar-03	6	27	jul-04	16	1081
sep-04	58	286	ago-04	5	132
oct-04	110	240	ago-05	22	251
nov-04	83	222	jul-07	69	317
dic-04	54	235	ago-07	33	360
ene-04	1	0	jul-08	35	840
feb-04	1	0	ago-08	68	220
mar-04	2	0	jul-11	3	105
ene-05	31	12	ago-11	25	850
feb-05	17	2			
mar-05	9	3			
sep-10	16	274			
oct-10	10	139			
nov-10	3	75			
feb-10	7	0			
mar-10	33	0			
ene-11	15	129			

Apéndice 2. Abundancia de las especies de elasmobranquios componente de la fauna de acompañamiento del camarón (A: Abundante, F: Frecuente, C: Comunes, R: Raras).

Especies	Abundancia	Especies	Abundancia
<i>Heterodontus mexicanus</i>	R	<i>Zapteryx exasperata</i>	C
<i>Heterodontus francisci</i>	R	<i>Raja equatorialis</i>	C
<i>Mustelus californicus</i>	R	<i>Raja velezi</i>	R
<i>Mustelus lunulatus</i>	R	<i>Raja inornata</i>	R
<i>Mustelus henlei</i>	R	<i>Urobatis halleri</i>	A
<i>Galeorhinus galeus</i>	R	<i>Urobatis maculatus</i>	A
<i>Carcharhinus porosus</i>	R	<i>Urotrygon rogersi</i>	C
<i>Squatina californica</i>	R	<i>Urotrygon chilensis</i>	C
<i>Diplobatis ommata</i>	R	<i>Dasyatis brevis</i>	C
<i>Narcine entemedor</i>	C	<i>Gymnura marmorata</i>	C
<i>Rhinobatos productus</i>	F	<i>Myliobatis californica</i>	R
<i>Rhinobatos glaucostigma</i>	F	<i>Rhinoptera steindachneri</i>	R

Apéndice 3. Especies de tiburones capturado y en lista roja por la IUCN de octubre del 2012 para el Golfo de California, VU: Especie Vulnerable, NT: Casi Amenazadas, LC: Preocupación Menor, DD: Datos Insuficientes (<http://www.iucnredlist.org/>).

Especie	Nombre Común	Estado
<i>Galeorhinus galeus</i>	Cazón	VU
<i>Squatina californica</i>	Tiburón Angelito	NT
<i>Mustelus californicus</i>	Cazón Gris	LC
<i>Mustelus lunulatus</i>	Tiburón Segadora	LC
<i>Mustelus henlei</i>	Cazón Castaña	LC
<i>Heterodontus francisci</i>	Tiburón Gato cornudo	DD
<i>Heterodontus mexicanus</i>	Tiburón Gato Dormilón	DD
<i>Carcharhinus porosus</i>	Tiburón Poroso	DD

Apéndice 4. Especies de rayas capturadas y en lista roja por la IUCN de octubre del 2012 para el Golfo de California, VU: Especie Vulnerable, NT: Casi Amenazadas, LC: Preocupación Menor, DD: Datos Insuficientes, NE: No Evaluado (<http://www.iucnredlist.org/>).

Especie	Nombre Común	Estado
<i>Diplobatis ommata</i>	Raya Eléctrica de Ocelo	VU
<i>Rhinobatos productus</i>	Guitarra	NT
<i>Rhinoptera steindachneri</i>	Gavilán Negro	NT
<i>Urobatis halleri</i>	Raya Redonda	LC
<i>Gymnura marmorata</i>	Raya Mariposa	LC
<i>Myliobatis californica</i>	Tecolote	LC
<i>Raja equatorialis</i>	Raya Ecuatorial	DD
<i>Raja inornata</i>	Raya de California	DD
<i>Raja velezi</i>	Raya de Velezi	DD
<i>Rhinobatos glaucostigma</i>	Manta Diablo	DD
<i>Zapteryx exasperata</i>	Guitarra Rayada	DD
<i>Urobatis maculatus</i>	Raya Redonda de Cortés	DD
<i>Urotrygon chilensis</i>	Raya Redonda Chilena	DD
<i>Urotrygon rogersi</i>	Raya Redonda de Rogers	DD
<i>Narcine entemedor</i>	Guitarra Eléctrica	DD
<i>Dasyatis brevis</i>	Manta Diamante	NE