

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y  
ARTES DE CHIAPAS**

INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**TESIS**

Impacto de la pesca camarонера en  
la subclase *Elasmobranchii* del  
Pacífico sur, Chiapas, México

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

PRESENTA

**Jahayra Montes Sanchez**

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Septiembre de 2019



# UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

## TESIS

Impacto de la pesca camarонера en  
la subclase *Elasmobranchii* del  
Pacífico sur, Chiapas, México

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA

**Jahayra Montes Sánchez**

Director

DR. FREDI EUGENIO PENAGOS GARCÍA  
LABORATORIO DE HIDROBIOLOGÍA  
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS. UNICACH

Asesora

BIOL. MARITZA PORTILLO JIMÉNEZ  
LABORATORIO DE HIDROBIOLOGÍA  
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS. UNICACH



Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Septiembre de 2019



Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas  
Dirección de Servicios Escolares  
Departamento de Certificación Escolar  
Autorización de impresión



Lugar: Tuxtla Gutiérrez, Chiapas  
Fecha: 26 de septiembre de 2019

C. Jahayra Montes Sánchez

Pasante del Programa Educativo de: Licenciado en Biología

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:  
Impacto de la pesca camarонера en la subclase *Elasmobranchii* del Pacífico sur, Chiapas,  
México

En la modalidad de Tesis Profesional

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

**Revisores**

M. en C. Luis Galdino García Pérez

Mtro. Mario Ovando Solís

Dr. Fredi Eugenio Penagos García

**Firmas:**

Ccp. Expediente

Revisión 1

1

## **AGRADECIMIENTOS**

***Al Dr. Fredi E. Penagos García.*** Por brindarme su confianza y apoyo en la realización de esta investigación y los conocimientos adquiridos por su experiencia.

***A la Biol. Maritza Portillo Jiménez.*** Por su paciencia, persistencia y tenacidad para encontrar y desarrollar mis habilidades y destrezas.

***A la familia Espinoza Muñoz.*** Por su comprensión, paciencia y el apoyo en sus diferentes facetas.

***A Dios.*** Quién no me abandonó en momentos difíciles.

## DEDICATORIA

**A mi padre.** Quién siempre fue mi ejemplo a seguir y me motivo a seguir adelante sin importar los obstáculos en el camino.

**A mi madre.** Quién me apoyó incondicionalmente en todo momento y me enseñó que el esfuerzo y la dedicación siempre serán recompensados.

**A mis hermanos.** Quienes siempre fueron el combustible y la fuerza que me impulso a continuar.

**A él.** Quién siempre tuvo confianza y fé en mí.

# ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 Pesca camaronera.....	4
2.2 Artes de pesca.....	5
2.2.1 Tipos de redes de arrastre.....	5
2.3 Fauna acompañante.....	10
2.3.1 Componentes de la FAC.....	10
2.4 Impacto de la pesca de arrastre de fondo.....	11
2.5 Descripción de <i>Elasmobranchii</i> .....	12
2.6 Morfología de la subclase <i>Elasmobranchii</i> .....	23
2.6.1 Subdivisión Selachii.....	23
2.6.2 Subdivisión Batoidea.....	25
2.7 Alimentación y riqueza de especies.....	26
2.8 Crecimiento y reproducción.....	27
III. ANTECEDENTES.....	29
IV. OBJETIVOS.....	32
4.1 General.....	32
4.2 Específico.....	32
V. ZONA DE ESTUDIO.....	33
VI. MÉTODO.....	36
6.1 Muestreo de campo.....	36
6.2 Análisis de muestra.....	37
6.3 Análisis de datos.....	38
VII. RESULTADOS.....	39
7.1 Tipo de redes de las embarcaciones.....	39
7.2 Listado y descripción general de la subclase <i>Elasmobranchii</i> .....	40

7.2.1 <i>Cacharhinus limbatus</i> (Valenciennes en Muller y Henle, 1839).....	42
7.2.2 <i>Sphyrna lewini</i> (Griffith y Smith, 1834).....	44
7.2.3 <i>Sphyrna media</i> (Springer, 1940).....	46
7.2.4 <i>Raja equatorialis</i> (Jordan y Bollman, 1890).....	48
7.2.5 <i>Rhinobatos leucorhynchus</i> (Günther, 1866).....	50
7.2.6 <i>Urobatis halleri</i> (Cooper, 1863).....	52
7.2.7 <i>Urotrygon rogersi</i> (Jordan y Starks, 1898).....	54
7.2.8 <i>Urotrygon aspidura</i> (Jordan y Gilbert, 1881).....	56
7.2.9 <i>Urotrygon chilensis</i> (Günther, 1871).....	58
7.2.10 <i>Urotrygon nana</i> (Miyake y McEachran, 1988).....	60
7.2.11 <i>Himantura pacifica</i> (Beebe y Tee-Van, 1941).....	62
7.2.12 <i>Narcine vermiculatus</i> (Breder, 1928).....	64
7.3 Determinación la relación de captura de camarón con respecto a la FAC....	66
7.4 Determinación porcentual y biomasa de la subclase <i>Elasmobranchii</i> .....	67
VIII. DISCUSIÓN.....	70
IX. CONCLUSIONES.....	73
X. PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES.....	74
XI. REFERENCIAS DOCUMENTALES.....	75
XII. ANEXOS.....	87

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Datos de las embarcaciones de Puerto Chiapas.....	39
Cuadro 2. Camarón y fauna acompañante capturada por embarcación.....	66

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Red de arrastre típica.....	6
Figura 2. Red de arrastre tipo semiportugués.....	7
Figura 3. Red de arrastre tipo volador.....	8
Figura 4. Red de arrastre tipo supermixto.....	9
Figura 5. Ordenes actuales de la Subclase <i>Elasmobranchii</i> .....	13
Figura 6. Partes nasales y bucales de un tiburón típico.....	23
Figura 7. Vista lateral de un tiburón típico.....	24
Figura 8. Vista ventral de un tiburón típico.....	24
Figura 9. Vista dorsal de una raja típica (familia <i>Rajidae</i> ).....	25
Figura 10. Vista ventral de una raja típica (familia <i>Rajidae</i> ).....	26
Figura 11. Riqueza de la subclase <i>Elasmobranchii</i> .....	27
Figura 12. Ciclo de vida de un tiburón típico.....	28
Figura 13. Ubicación geográfica de Chiapas.....	33
Figura 14. Muelles de avituallamiento de Puerto Chiapas.....	34
Figura 15. Regiones hidrográficas de Chiapas.....	35
Figura 16. Uso de redes del Pacífico sur.....	40
Figura 17. Distribución de especies de <i>Elasmobranchii</i> de la FAC.....	41
Figura 18. Vista lateral de <i>C. limbatus</i> .....	42
Figura 19. Vista dorsal de <i>C. limbatus</i> .....	42
Figura 20. Vista lateral de <i>S. lewini</i> .....	44
Figura 21. Vista dorsal y ventral de la cabeza de <i>S. lewini</i> .....	44
Figura 22. Vista dorsal de <i>S. media</i> .....	46
Figura 23. Vista dorsal y ventral de la cabeza de <i>S. media</i> .....	46
Figura 24. Vista dorsal de <i>R. equatorialis</i> .....	48
Figura 25. Vista ventral de <i>R. equatorialis</i> .....	48
Figura 26. Vista dorsal de <i>R. leucorhynchus</i> .....	50



Figura 27. Vista ventral de <i>R. leucorhynchus</i> .....	50
Figura 28. Vista dorsal de <i>U. halleri</i> .....	52
Figura 29. Vista ventral de <i>U. halleri</i> .....	52
Figura 30. Vista dorsal de <i>U. rogersi</i> .....	54
Figura 31. Vista ventral de <i>U. rogersi</i> .....	54
Figura 32. Vista dorsal de <i>U. aspidura</i> .....	56
Figura 33. Vista ventral de <i>U. aspidura</i> .....	56
Figura 34. Vista dorsal de <i>U. chilensis</i> .....	58
Figura 35. Vista ventral de <i>U. chilensis</i> .....	58
Figura 36. Vista dorsal de <i>U. nana</i> .....	60
Figura 37. Vista ventral de <i>U. nana</i> .....	60
Figura 38. Vista dorsal de <i>H. pacifica</i> .....	62
Figura 39. Vista ventral de <i>H. pacifica</i> .....	62
Figura 40. Vista dorsal de <i>N. vermiculatus</i> .....	64
Figura 41. Vista ventral de <i>N. vermiculatus</i> .....	64
Figura 42. Composición de la fauna acompañante.....	67
Figura 43. Biomasa de las especies que componen la fauna acompañante.....	68
Figura 44. Abundancia numérica de las especies.....	69
Figura 45. Pre-etiqueta (campo).....	91
Figura 46. Etiqueta de laboratorio.....	91
Figura 47. Flota camaronesa atracada en el muelle de Puerto Chiapas.....	92
Figura 48. Primer muelle pesquero.....	92
Figura 49. Segundo muelle pesquero.....	92
Figura 50. Contenedores de las redes, taras, hieleras, y otros materiales ocupados en la pesca del recurso camarón.....	93
Figura 51. Recolección de material biológico dentro de la bodega de congelación y redes de arrastre.....	93
Figura 52. Canastos de recolección de camarón y especies de captura incidental.....	94

Figura 53. Costales de FAC seleccionados para la compra, venta y traslado.....	95
Figura 54. Vendedora de FAC y de pez dorado de Puerto Chiapas.....	95
Figura 55. Entrevistas a capitanes de las embarcaciones.....	96
Figura 56. Entrevistas a la tripulación de las embarcaciones.....	96

## RESUMEN

La pesca del recurso camarón con redes de arrastre, es el arte pesquero que ha provocado un fuerte desequilibrio en los ecosistemas marinos ya que es considerado el arte más destructivo debido a la baja selectividad de pesca. En este estudio se realizó un análisis de la fauna acompañante que llegó a Puerto Chiapas en el periodo de 2017 al 2019 durante las temporadas pesqueras (septiembre a marzo). La finalidad de esta investigación fue conocer el impacto que ejerce la pesca de camarón en la subclase *Elasmobranchii*, a través de la relación de pesca objetivo y captura incidental que aplica la FAO en el estado de la pesca de cada año, también se identificó el tipo de redes que utilizan las embarcaciones y cuáles son especies de elasmobranquios que llegan al muelle pesquero, así como la abundancia numérica y la biomasa de este grupo de organismos capturados de manera incidental. Durante el periodo de estudio se registraron seis órdenes, seis familias, ocho géneros y 12 especies de elasmobranquios; el orden con más riqueza numérica fue *Myliobatiformes* con seis especies, la especie más abundante fue *Rhinobatos leucorhynchus* con 11 700 representantes, se registró una biomasa de 224 000 kg correspondientes a 334 320 kg de camarón que llegó al Puerto pesquero, es decir, que por cada kilogramo de camarón extraído llega al Puerto en promedio 1.51 kg de fauna acompañante, además se encontró que las embarcaciones poseen tres modelos diferentes de pesca: tipo volador, semiportugués y supermixto; las áreas pesqueras de mayor explotación por las embarcaciones se localizan frente a los municipios de Puerto Arista (Tonalá), Puerto Madero o Pto. Chiapas (Tapachula), Bocana San Juan (Acapetahua), Chocohuital (Pijijiapan) y San José Hueyate (Mazatán).

**Palabras clave. Fauna acompañante, pesca camaronera, redes de arrastre, peces cartilaginosos.**

# I. INTRODUCCIÓN

Las actividades humanas son algunas de las principales causas de cambios en la diversidad (impacto) ya sea positiva o negativamente; directa o indirectamente. El conocimiento de que las perturbaciones humanas afectan la biodiversidad marina, puede proveer señales de los síntomas de cambio provocados por el hombre en los ecosistemas marinos. Solas o combinadas, estas actividades humanas pueden conducir a alteraciones de los flujos de energía, perturbaciones y muchas otras alteraciones en la estructura y función de los ecosistemas, que proveen hábitat y refugio a una gran cantidad de organismos (López-Martínez y Morales-Bojórquez, 2012).

La necesidad de salvaguardar de modo más apropiado el ambiente marino y manejar el uso de los recursos acuáticos existentes, de una manera sustentable y sostenible; está siendo reconocida cada vez más en todo el mundo, hoy en día la pesca del camarón es uno de los recursos pesqueros más ampliamente explotados a nivel internacional, proporcionando una fuente considerable de divisas y generando empleos para un sector muy importante de la población pesquera (FAO, 2012).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), las actividades de pesca de captura y acuicultura en 2016 generaron a escala mundial unos 110 millones de toneladas de pescado aptas para el consumo humano, lo que supuso un suministro aparente per cápita de 16.7 kilogramos, una cifra entre las más altas registradas hasta ahora. La acuicultura representó el 47% de ese total, situándose en el tercer lugar de la producción pesquera nacional.

La pesca aporta alrededor del 17% de consumo de proteínas de origen animal mundial y el 6.7 % de las proteínas consumidas en total (FAO, 2016).

La pesquería de arrastre de fondo ejerce presión sobre la comunidad demersal por la extracción del recurso objetivo (camarón) y se han registrado históricamente elevados niveles de captura de fauna acompañante (Duarte,

Manjarrez y Escobar, 2009). Esta última es parte de la pesca ilegal, no registrada ni regulada y que se ha convertido en un tema central de la investigación pesquera internacional (Pitcher *et al.*, 2002).

Esta se divide en dos componentes: captura incidental y descarte. La captura incidental corresponde a individuos que, aunque no son objetivo de la pesquería, son utilizados y el descarte es la captura regresada al mar por razones económicas, legales o culturales (Alverson *et al.*, 1994).

Mundialmente la pesca de camarón con redes de arrastre ha sido cuestionada por la baja selectividad de dichas redes, por sus efectos negativos en otras especies ya que no son objetivos de capturas y sobre los fondos marinos modificando el hábitat (Hall, 1999; Villaseñor-Talavera, 2012).

Contribuyendo así con la problemática de las capturas incidentales en México, generando alrededor de 114 000 toneladas de peces, crustáceos y moluscos descartados al año (Madrid-Vera, Amezcua-Linares y Morales-Bojórquez, 2007). Una valoración del impacto de la pesca sobre la fauna acompañante indica que las pesquerías de camarón pueden capturar hasta 10 kg de peces por uno de camarón (Alverson *et al.*, 1994).

El impacto sobre la biodiversidad es evidente también en el número de especies que llegan a ser capturadas en el arrastre, el cual llega a ser de 400 especies lo que podría reducir su tasa de sobrevivencia (EJF, 2003; Biju and Deepthi, 2006).

Aunado a eso la pesca de arrastre del recurso camarón tiene la tasa más alta de capturas de especies juveniles que amenaza y reduce las reservas íctica. Una porción de estos peces en capturas incidentales representa a la clase condriictios (Chondrichthyes) quienes constituyen a los peces cartilaginosos, comprende unas 960 especies; la mayoría de los animales de este grupo son depredadores y prácticamente todos son marinos (Padilla y Cuesta, 2003; FAO, 2007).

En 2007 la FAO creó una guía para reducir la captura de fauna incidental (bycatch) en las pesquerías por arrastre de camarón tropical, en donde se adaptaron

diferentes mecanismos para incrementar la selectividad de las redes de arrastre en la captura del camarón que al implementarse de forma correcta trae ventajas; no solo de pesca, sino que algunas especies grandes tienen la posibilidad de no ser capturadas por las redes, como esponjas, corales, delfines, tortugas y otras especies demersales como tiburones y rayas.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Pesca camaronera

La pesca de camarón en el litoral del Pacífico mexicano se da principalmente en cuatro especies: *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson, 1874), camarón azul; *L. vannamei* (Boone, 1931), camarón blanco; *Farfantepenaeus californiensis* (Holmes, 1900), camarón café y *F. brevirostris* (Kingsley, 1878), camarón cristal; la actividad pesquera del camarón se da desde el Golfo de Baja California hasta la frontera con Guatemala (INAPESCA, 2012).

A escala nacional Chiapas y Oaxaca ocupan el cuarto lugar en producción de camarón, aportando un 33% aproximadamente de la producción pesquera total de estos estados. Aunado a esto se ha observado una mínima reducción en las capturas en altamar; esta situación se le ha atribuido a una sobreexplotación del stock de camarón y al impacto de esta pesquería en otras especies, debido al arte de pesca empleado (Martínez-Muñoz, 2012).

En el Pacífico mexicano la temporada de pesca inicia a principios del mes de septiembre en zonas de marismas, estuarinas y bahías de los estados al norte del país: Sonora, Nayarit, Jalisco, Colima y Sinaloa. Mientras que, en las aguas marinas de jurisdicción federal del Océano Pacífico se inicia después del 16 de septiembre (aproximadamente), desde la frontera con los Estados Unidos de América incluyendo el Golfo de California, hasta los límites con la República de Guatemala (CONAPESCA, 2017).

Antes del inicio de la temporada de pesca camaronera de cada año, el Instituto Nacional de pesca y acuicultura (INAPESCA) a través de sus centros regionales de investigación pesquera, realiza exploraciones y muestreos con carácter biológico-pesqueras de las poblaciones del recurso, que en este caso es el camarón; con el objetivo de conocer su estatus y así proponer fechas apropiadas para el aprovechamiento del camarón en el Océano Pacífico (INAPESCA, 2016; 2017).

## **2.2 Artes de pesca**

Se entiende por arte de pesca el conjunto de técnicas y métodos que los seres humanos utilizan para capturar las especies pesqueras. Los artes frecuentemente utilizados en zonas litorales no muy alejadas de la costa y en aguas exteriores, especialmente en pesquerías de altura (Alverson *et al.*, 1994).

La pesquería de camarón en el Pacífico Mexicano se lleva a cabo mediante el arte de pesca de arrastre de fondo. Esta técnica de pesca consiste en arrastrar una red sobre el fondo marino (Wakida-Kusunoki *et al.*, 2006). La red cuenta con una cadena en su extremo inferior, una línea de boyas en el superior y portalones grandes de madera a cada uno de sus extremos. El roce del agua contra los portalones hace que la boca de la red se abra y capture los organismos marinos. Este arte de pesca, en zonas tropicales, se utiliza típicamente para la captura de camarones; en climas templados se usa para capturar camarón y peces (Amezcu-Linares, Madrid y Aguirre, 2006; Ross, 2014).

Los arrastres se llevan a cabo en la zona costera entre los 9 y 90 metros de profundidad, en regiones donde se concentra una gran variedad de especies en las que existen fuertes presiones de grupos conservacionistas por prohibir este tipo de pesca. Debido a la baja selectividad de este arte de pesca y a sus efectos sobre los fondos marinos se han planteado diversos mecanismos de conservación, tales como cierre de áreas a la pesca, restricciones de artes de pesca en temporadas de veda y la implementación reglamentaria del uso de dispositivos excluidores de tortugas, delfines y peces en todas las embarcaciones de arrastre (López-Martínez *et al.*, 2007; Ross, 2014).

### **2.2.1 Tipos de redes de arrastre**

Las redes de arrastre son redes en forma de saco que son arrastradas por una o dos embarcaciones, según el método empleado. El sistema de pesca de arrastre camaronero usado en el litoral del Océano Pacífico es de dos redes, una por cada



banda de la embarcación; comprenden un cuerpo en forma de cono (Figura 1), cerrado por un copo o saco que se ensancha en la boca mediante alas.

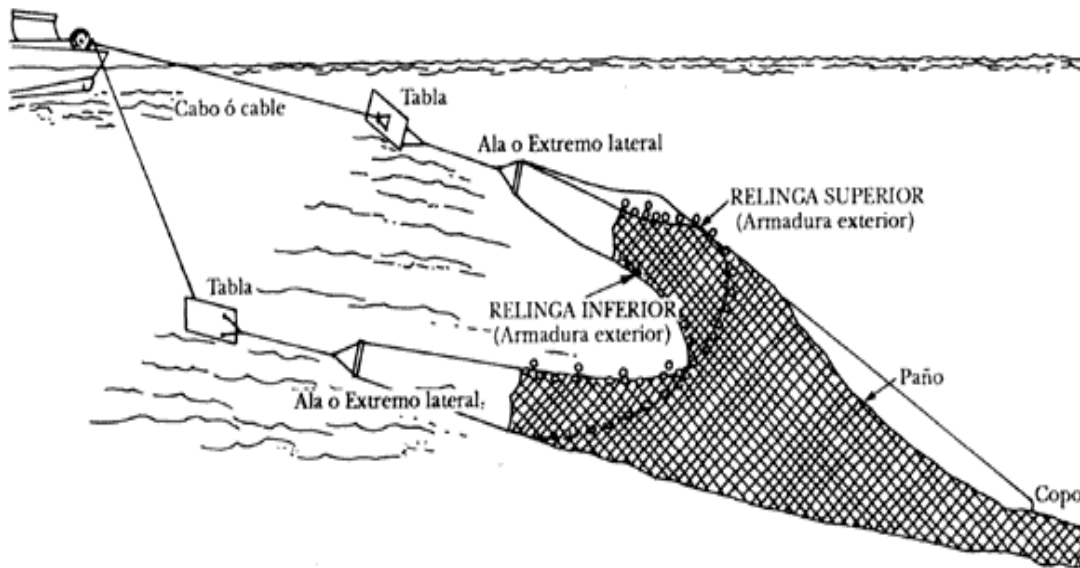


Figura 1. Red de arrastre típica (Blacio, 2009).

La eficiencia operativa de las redes de arrastre está en función de varios factores, que combinados entre sí permiten que el sistema funcione bajo los parámetros de diseño, asegurando de esta manera su adecuado comportamiento hidrodinámico y pesquero.

Así, la eficiencia depende de la adecuada interrelación del diseño, construcción y aparejamiento de la red entre la distribución de las fuerzas (hundimiento y flotación), la longitud del cable de arrastre en función de la profundidad de trabajo, velocidad de remolque y calibración de los portones, puertas o tablas de arrastre (INAPESCA, 2000).

Algunos tipos de redes son: la red semiportugués o también conocida como red tipo Cholo (Figura 2), la red tipo volador (Figura 3) y mixto con variante a súpermixto (Figura 4) todas con dimensiones de 90 m aproximadamente, con puertas metálicas (Madrid-Vera, Ruiz y Rosado, 1998; Tapia-García 1998; CONAPESCA 2006).

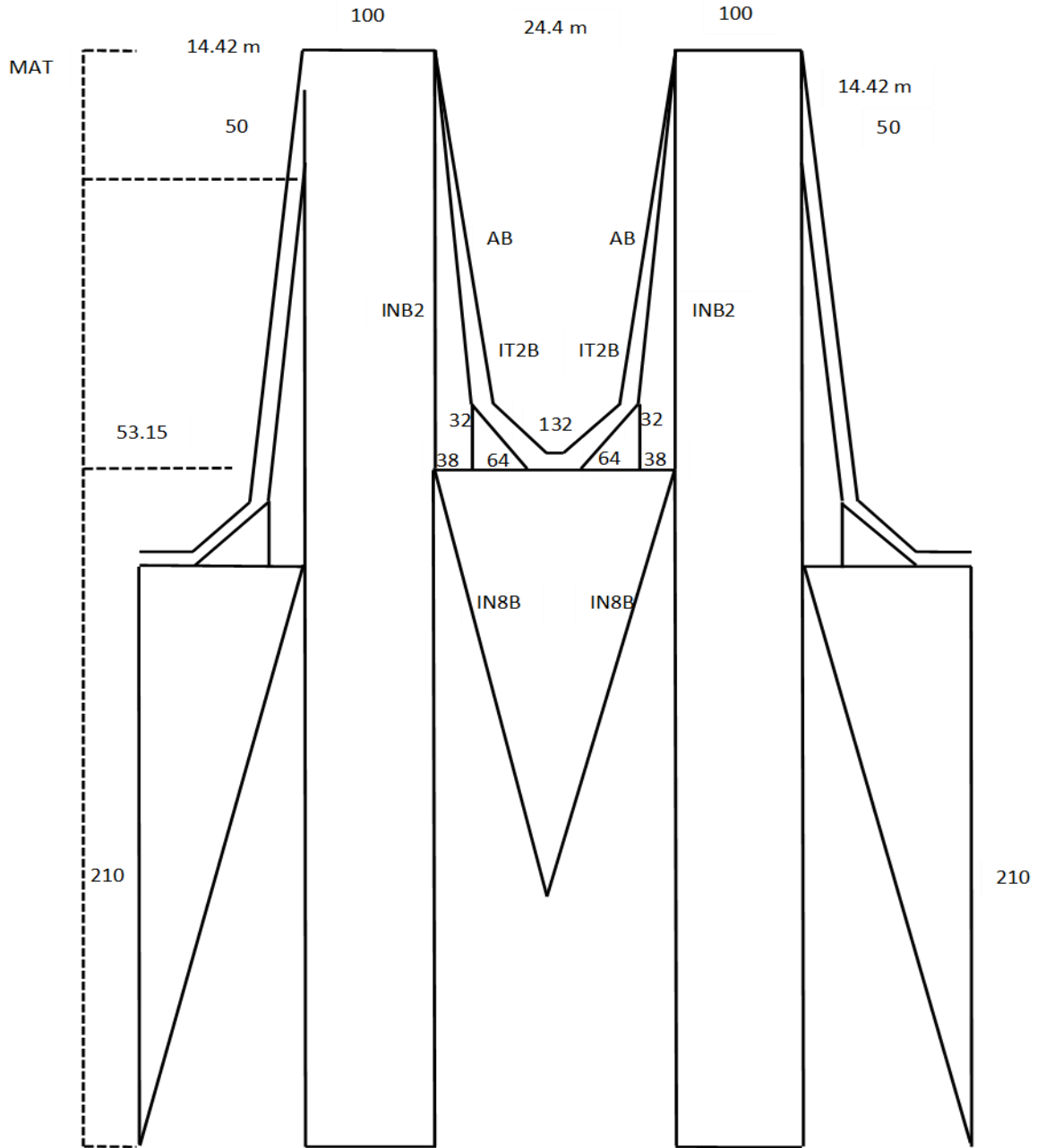


Figura 2. Red de arrastre tipo semiportugues (Tapia-García, 1998).

El esquema muestra las secciones de una red camaronera de 24.4 m de longitud, de la relinga superior, cadenas en las alas metálicas para mejorar el barrido del fondo con excluidores de tortugas, delfines y peces.

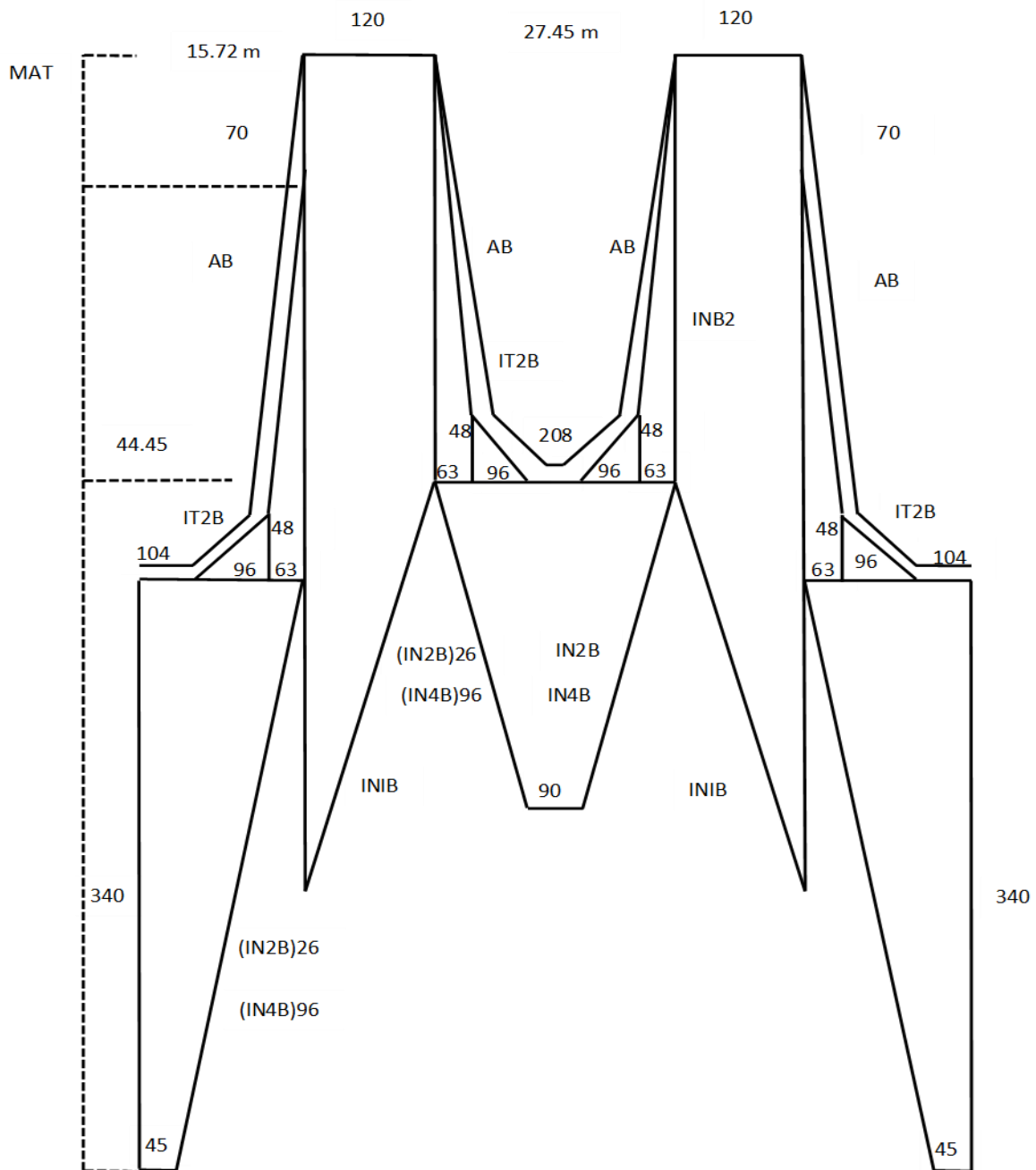


Figura 3. Red de arrastre tipo volador (Tapia-García, 1998).

El esquema muestra las secciones de una red camaronera de 27.45 m de longitud, de la relinga superior, posee excluidores de tortugas, delfines y peces. Esta red es la que presenta dimensiones mayores a las redes de arrastre utilizadas en la pesca del recurso camarón en la plataforma continental del Pacífico sur.



La diferencia de una red a otra radica en la forma de las cuchillas y las partes laterales o alas, como comúnmente se le conoce. Entre un mismo tipo de red y con la misma longitud de relinga, se puede apreciar variaciones al usar diferente tamaño de malla, o incluso otras adaptaciones de modo manual por la embarcaciones pesqueras. Las redes utilizadas con mayor frecuencia son las semiportugués y el tipo volador (Sayala, Guzmán y Penchaszadeh, 1980; Tapia-García, 1998).

### **2.3 Fauna acompañante**

El término de fauna acompañante o incidental (FAC) se refiere a las especies de peces e invertebrados que no son objetivo de aprovechamiento y quedan atrapados en las redes durante las maniobras de pesca, tal es el caso de la pesca que se aplica con redes de arrastre para camarón (Alverson *et al.*, 1994; Hall, 1999; FAO, 2007).

Desde hace unos años se han estado realizando mejoras a las redes de captura para disminuir la fauna acompañante de esta pesquería, como el uso de excluidores de tortugas (DET) y peces (DEP) con la finalidad de reducir el impacto que causa esta pesquería sobre las especies que no son objetivo de esta captura. (Seidel, 1975; Watson y Taylor, 1986; Kenny, Blott y De Alteris, 1990; Schick, 1991; Watson *et al.*, 1992; DOF, 2007)

#### **2.3.1 Componentes de la FAC**

La fauna acompañante de la pesca camaronesa del Pacífico Mexicano se conforma por peces, corales, equinodermos, moluscos, crustáceos, entre otros (CONAPESCA, 2011). Los peces son los que representan una mayor cantidad de biomasa y alta diversidad en la fauna acompañante; dentro de este grupo destaca la clase Chondrichthyes que son la segunda clase más importante, después de los peces óseos (Curtis, 2000; López-Martínez *et al.*, 2007).

La clase Chondrichthyes está conformada por dos subclases. La subclase *holocephali* con una mínima cantidad de especies abisales y la subclase *Elasmobranchii*, esta última cuenta con 1 163 especies aproximadamente en donde se incluyen las rayas, los tiburones que son de gran interés ecológico, biológico y

evolutivo, ya que uno de sus linajes primarios dio origen a los tetrápodos y a los teleósteos (Amezcuca, 2009).

## **2.4 Impacto de la pesca de arrastre de fondo**

El impacto es la actividad que provoca un cambio positivo o negativo, relacionado a la pesca de camarón según la FAO en 2014, se puede estimar mediante la proporción kilogramo a kilogramo, es decir, que se establece la relación que existe entre el porcentaje de la pesca objetivo que en este caso es el camarón y los kilogramos de fauna acompañante total de la captura.

La pesca de arrastre de fondo es un arte de pesca consiste en el empleo de una red lastrada que barre el fondo del mar, capturando todo lo que encuentra a su paso y es considerada como la más destructiva de todas debido a que rompen cualquier estructura orgánica que exista (Compagno, Didier y Burgess, 2005; FAO, 2007).

Las características del talud continental en muchas partes de los océanos del mundo han sido alteradas por la parte inferior, provocado por la actividad de la pesca intensiva de arrastre, que produce efectos comparables sobre el fondo del mar profundo a los generados por el arado agrícola en la tierra. Los fondos marinos han cambiado, ya no son naturales, sino que se han modificado y han sobrevivido especies que se han adaptado a estas perturbaciones (Tapia-García, 1998).

La pesca de arrastre en la captura del camarón ocasiona la destrucción de ambientes y comunidades en los fondos marinos, las redes impactan fuertemente en pastos marinos, corales y bancos de moluscos de las aguas someras; el arrastre genera una suspensión de sedimentos en el agua que reduce la penetración de luz, y libera contaminantes que estaban precipitados en los fondos. Este tipo de arte de pesca presenta mayor cantidad de fauna de acompañamiento que de la captura objetivo que en este caso es el camarón (Compagno, Dando y Fowler, 2005; Ross, 2014).

Como resultado se ha encontrado cambios en la biomasa global, composición por especie y estructura de tallas. A medida que el nivel de explotación

de un recurso o del área de pesca aumenta, se tiende a reducir la selectividad del arte, causando un incremento de la fauna acompañante (Pauly, 1988; Fogarty y Murawsky, 1998; Cook, 2003).

## **2.5 Descripción de *Elasmobranchii***

Los representantes de la subclase *Elasmobranchii* ocupan una gran variedad de hábitats que van desde los océanos profundos hasta los ríos y lagos dulceacuícolas, algunos migran grandes distancias, mientras que otros poseen una distribución restringida (Nelson, 2006).

Cerca de la mitad de todas las especies descritas se han encontrado en la plataforma continental por debajo de los 200 m de profundidad (Compagno, 1989). Un 35% habita en las aguas profundas llegando cerca de los 2 000 m y sólo el 5% de las especies son completamente oceánicas.

La clase Chondrichthyes se divide en dos subclases; la subclase holocephali con un solo orden y siete clases aproximadamente, y la subclase *Elasmobranchii* está dividida en dos superórdenes *Galeomorphi* (muchas de las especies consideradas habitualmente como tiburones típicos) y *Squalomorphi*. Estos están, a su vez, divididos en 13 órdenes actuales (Nelson, 2006).

Doce de los 13 órdenes están presentes en la mayoría de los mares del mundo, y existe una gran diversidad en los trópicos, debido a la diversidad de alimento que existen en nuestros mares (Figura 5); el único orden que no se encuentra en aguas nacionales es *Erectolobiformes*, ya que según reporta la IUCN en 2016, solo se encuentran en las costas de Australia y parte de algunas islas en Japón.

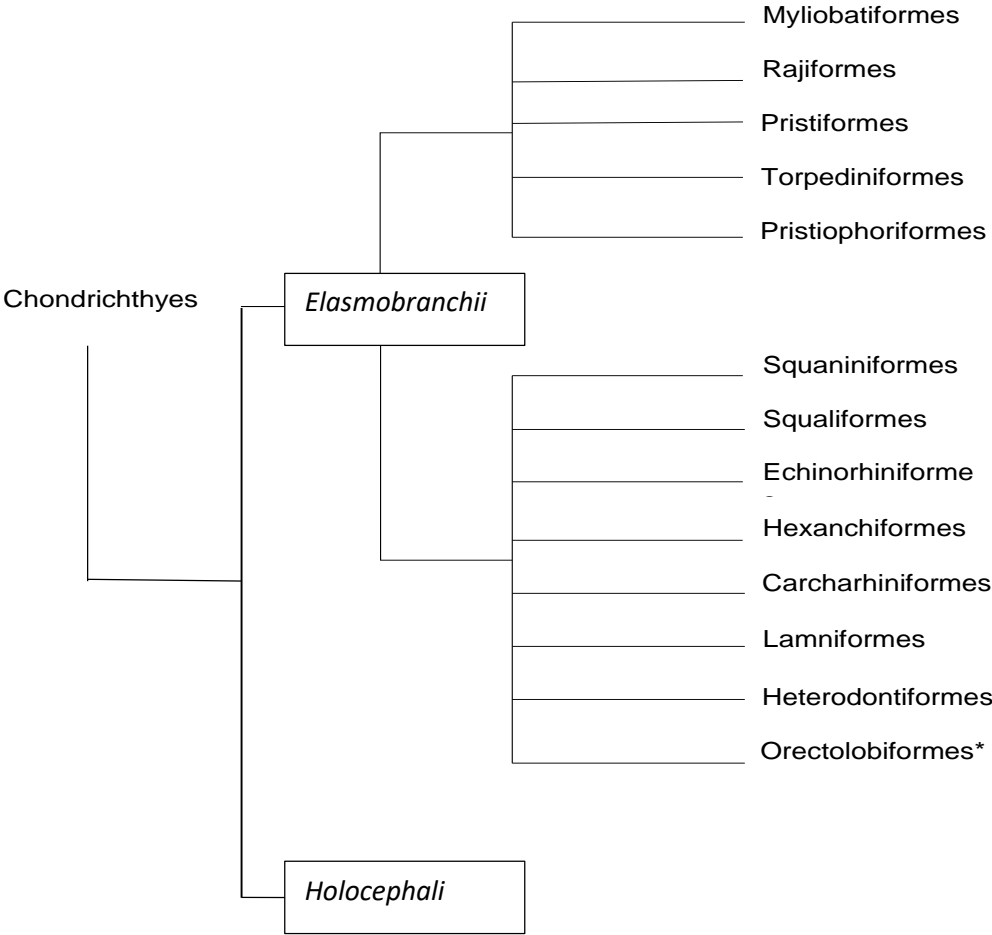


Figura 5. Ordenes actuales de la subclase *Elasmobranchii* (Nelson, 2006).



La FAO en la guía de identificación de especies para los fines de pesca, Pacífico centro-oriental, volumen II de 1995 describe las especies presentes en el área que se extiende desde bahía Magdalena, en la península de Baja California, hasta el borde meridional de Colombia, abarcando la parte suroriental del área pesquera y se complementa con la guía para el reconocimiento de tiburones, rayas y quimeras de OCEANA del 2005 (Fischer *et al.*, 1995).

Phyllum ***Chordata***

Superclase ***Gnathostomata***

Clase ***Chondrichthyes***

Subclase ***Elasmobranchii***

División ***Neoselachii***

Subdivisión ***Selachii***

Superorden ***Galeomorphi***

Orden ***Heterodontiformes***

Orden ***Lamniformes***

Orden ***Orectolobiformes***

Orden ***Carcharhiniformes***

Superorden ***Squalomorphi***

Orden ***Hexanquiformes***

Orden ***Escualiformes***

Orden ***Escuatiniiformes***

Orden ***Echinorhiniformes***

Subdivisión ***Batoidea***

Orden ***Torpediniiformes***

Orden ***Pristiiformes***

Orden ***Rajiformes***

Orden ***Myliobatiformes***

Superorden ***Galeomorphi***

Orden ***Heterodontiformes***

Familia ***heterodontidae***

Genero ***Heterodontus***

Especie ***Heterodontus francisci*** (Girard, 1854)

***Heterodontus mexicanus*** (Taylor y Castro-Aguirre, 1972)

***Heterodontus quoyi*** (Fremenville, 1840)

Orden ***Lamniformes***

Familia ***Lamnidae***

Género ***Isurus***

Especie ***Isurus oxyrinchus*** (Rafinesque, 1810)

***Isurus paucus*** (Guitart Manday, 1966)

Género ***Carcharodon***

Especie ***Carcharodon carcharias*** (Linnaeus, 1758)

Género ***Lamna***

Especie ***Lamna ditropis*** (Hubbs y Follett, 1947)

Familia ***Alopiidae***

Género ***Alopias***

Especie ***Alopias pelagicus*** (Nakamura, 1935)

***Alopias superciliosus*** (Lowe, 1839)

***Alopias vulpinus*** (Bonnaterre, 1788)

Familia ***Cetorhinidae***

Género ***Cetorhinus***

Especie ***Cetorhinus maximus*** (Gunnerus, 1765)

Orden **Orectolobiformes**

Familia **Rhincodotidae**

Género **Rhincodon**

Especie **Rhincodon typus** (Smith, 1828)

Orden **Carcharhiniformes**

Familia **Carcharhinidae**

Género **Carcharhinus**

Especie **Carcharhinus albimarginatus** (Rüppell, 1837)

**Carcharhinus altimus** (Springer, 1950)

**Carcharhinus brachyurus** (Günther, 1870)

**Carcharhinus falciformis** (Bibron en Müller y Henle, 1839)

**Carcharhinus galapagensis** (Snodgrass y Heller, 1905)

**Carcharhinus leucas** (Valenciennes en Müller y Henle, 1839)

**Carcharhinus limbatus** (Valenciennes en Müller y Henle, 1839)

**Carcharhinus longimanus** (Poey, 1861)

**Carcharhinus obscurus** (Lesueur, 1818)

**Carcharhinus plumbeus** (Nardo, 1827)

**Carcharhinus porosus** (Ranzani, 1839)

**Carcharhinus signatus** (Poey, 1868)

Género **Nasolamia**

Especie **Nasolamia velox** (Gilbert en Jordan y Evermann, 1898)

Género **Negaprion**

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

Género **Prionace**

Especie **Prionace glauca** (Linnaeus, 1758)

Género **Rhizoprionodon**

Especie **Rhizoprionodon longurio** (Jordan y Gilbert, 1882)

Género ***Triaenodon***

Especie ***Triaenodon obesus*** (Rüppell, 1837)

Familia ***Sphyrnidae***

Género ***Sphyrna***

Especie ***Sphyrna corona*** (Springer, 1940)

***Sphyrna lewini*** (Griffith y Smith, 1834)

***Sphyrna media*** (Springer, 1940)

***Sphyrna mokarran*** (Rüppell, 1837)

***Sphyrna tiburo*** (Linnaeus, 1758)

***Sphyrna zygaena*** (Linnaeus, 1758)

Familia ***Triakidae***

Género ***Galeorhinus***

Especie ***Galeorhinus galeus*** (Linnaeus, 1758)

Género ***Mustelus***

Especie ***Mustelus californicus*** (Gill, 1864)

***Mustelus dorsalis*** (Gill, 1864)

***Mustelus henlei*** (Gill, 1863)

***Mustelus lunulatus*** (Jordan y Gilbert, 1883)

***Mustelus mento*** (Cope, 1877)

***Mustelus whitneyi*** (Chirichigno, 1973)

Género ***Triakis***

Especie ***Triakis acutipinna*** (Kato, 1968)

***Triakis maculata*** (Kner y Steindachner, 1866)

***Triakis semifasciata*** (Girard, 1854)

Familia ***Scyliorhinidae***

Género ***Apristurus***

Especie ***Apristurus brunneus*** (Gilbert, 1892)

***Apristurus kampae*** (Taylor, 1972)

***Apristurus nasutus*** (Girard, 1854)

***Apristurus stenseni*** (Springer, 1979)

Género ***Cephaloscyllium***

Especie ***Cephaloscyllium ventriosum*** (Garman1880)

***Cephaloscyllium cephalus*** (Gilbert, 1892)

Género ***Galeus***

Especie ***Galeus piperatus*** (Springer y Wagner, 1966)

Género ***Parmaturus***

Especie ***Parmaturus xaniurus*** (Gilbert, 1892)

Superorden ***Squalomorphi***

Orden ***Hexanchiformes***

Familia ***Hexanchidae***

Género ***Hexanchus***

Especie ***Hexanchus griseus*** (Bonnaterre, 1788)

Género ***Nortorynchus***

Especie ***Nortorynchus cepedianus*** (peron, 1807)

Orden ***Escualiformes***

Familia ***Squalidae***

Género ***Centroscyllium***

Especie ***Centroscyllium nigrum*** (Garman, 1899)

Género ***Squalus***

Especie ***Squalusn acanthias*** (Linnaeus, 1758)

Género ***Etmopteridae***

Especie ***Etmopteridae sp.***

Familia ***Dalatiidae***

Género ***Isistius***

Especie ***Isistius brasiliensis*** (Quoy y Gaimard, 1824)

Familia ***Somniosidae***

Género ***Somniosus***

Especie ***Somniosus pacificus*** (Bigelow y Schroeder, 1944)

Orden ***Escuatiniformes***

Familia ***Squatinidae***

Género ***Squatina***

Especie ***Squatina californica*** (Ayres, 1859)

Orden ***Echinorhiniformes***

Familia ***Echinorhinidae***

Género ***Echinorhinus***

Especie ***Echinorhinus cookei*** (Pietschmann, 1928)

Subdivisión ***Batoidea***

Orden ***Torpediniformes***

Familia ***Torpenidae***

Género ***Torpedo***

Especie ***Torpedo tremens*** (Buen, 1959)

Familia ***Narcinidae***

Género ***Diplobatis***

Especie ***Diplobatis ommata*** (Jordan y Gilbert, 1890)

Género ***Narcine***

Especie ***Narcine entemedor*** (Jordan y Starks, 1985)

***Narcine vermiculatus*** (Breder, 1928)

Orden ***Pristiformes***

Familia ***Pristidae***

Género ***Pristis***

Especie ***Pristis pristis*** (Linnaeus, 1758)

Orden ***Rajiformes***

Familia ***Rajidae***

Género ***Raja***

Especie ***Raja badia*** (Garman, 1899)

***Raja cortezensis*** (McEachran y Miyake, 1988)

***Raja equatorialis*** (Jordan y Bollman, 1890)

***Raja inornata*** (Jordan y Gilbert, 1881)

***Raja velezi*** (Chirichigno, 1973)

Género ***Bathyraja***

Especie ***Bathyraja spinosissima*** (Beede y Tee-Van, 1941)

Familia ***Rhinopteridae***

Género ***Rhinoptera***

Especie ***Rhinoptera steindachneri*** (Evermann y Jenkins, 1892)

Familia ***Rhinobatidae***

Género ***Rhinobatos***

Especie ***Rhinobatos leucorhynchus*** (Günther, 1866)

***Rhinobatos glaucostigma*** (Jordan y Gilbert, 1884)

***Rhinobatos productus*** (Ayres, 1856)

Género ***Platyhinoides***

Especie ***Platyhinoides triseriata*** (Jordan y Gilbert, 1884)

Género ***Zapteryx***

Especie ***Zapteryx exasperata*** (Jordan y Gilbert, 1881)

Orden **Myliobatiformes**

Familia **Myliobatidae**

Género **Myliobatis**

Especie **Myliobatis californica** (Gill, 1865)

**Myliobatis longirostris** (Applegate y Fitch, 1964)

Género **Aetobatus**

Especie **Aetobatus narinari** (Euphrasen, 1790)

Género **Pteromylaeus**

Especie **Pteromylaeus asperrimus** (Gilbert, 1898)

Familia **Dasyatidae**

Género **Dasyatis**

Especie **Dasyatis brevis** (Garman, 1879)

**Dasyatis longus** (Garman, 1880)

**Dasyatis violácea** (Bonaparte, 1832)

Género **Himantura**

Especie **Himantura pacifica** ( Beebe y Tee-Van, 1941)

Familia **Gymnuridae**

Género **Gymnura**

Especie **Gymnura crebripunctata** (Peters, 1869)

**Gymnura marmorata** (Peters, 1869)

Familia **Mobulidae**

Género **Mobula**

Especie **Mobula japonica** (müller y Henle, 1741)

**Mobula munkiana** (Notarbartolo di Sciara, 1987)

**Mobula tarapacana** (Philippi, 1892)

**Mobula thurstoni** (Lloyd, 1908)

Género **Manta**

Especie **Manta birostris** (Donndorff, 1798)



Familia ***Urolophidae***

Género ***Urobatis***

Especie ***Urobatis concentricus*** (Osborn y Nichols, 1916)

***Urobatis halleri*** (Cooper, 1863)

***Urobatis maculatus*** (Garman, 1913)

Género ***Urotrygon***

Especie ***Urotrygon aspidura*** (Jordan y Gilbert, 1881)

***Urotrygon chilensis*** (Günther, 1871)

***Urotrygon munda*** (Gill, 1863)

***Urotrygon nana*** (Miyake y McEachran, 1988)

***Urotrygon reticulata*** (Miyake y McEachran, 1988)

***Urotrygon rogersi*** (Jordan y Starks, 1898)

***Urotrygon simulatrix*** (Miyake y McEachran, 1988)

## 2.6 Morfología de la subclase *Elasmobranchii*

Los peces que integran la subclase *Elasmobranchii* pertenecen al grupo de peces cartilaginosos, porque su esqueleto no está formado por huesos sino por cartílago. Su cuerpo está cubierto por dentículos dérmicos (escamas placoideas) que se pueden sentir cuando se pasa la mano de atrás hacia adelante, sus branquias forman aberturas y no agallas; además, no poseen vejiga natatoria (Young, 1985; Hickman *et al.*, 2009)

### 2.6.1 Subdivisión *Selachii*

Estas características los hacen diferentes a los "peces óseos" o teleósteos. En algunos representantes de la Subdivisión *selachii*, la cabeza es triangular, con una saliente anterior llamada "morro"; los ojos poseen un repliegue palpebral, además de una membrana llamada "nictitante", que los puede cubrir; detrás de los ojos está un orificio denominado "espiráculo" (Figura 6); la boca se localiza en la región ventral y posee dientes mandibulares colocados en varias hileras; a los lados de la cabeza se encuentran las "aberturas branquiales", que pueden ser cinco o siete, según la especie (Young, 1985).

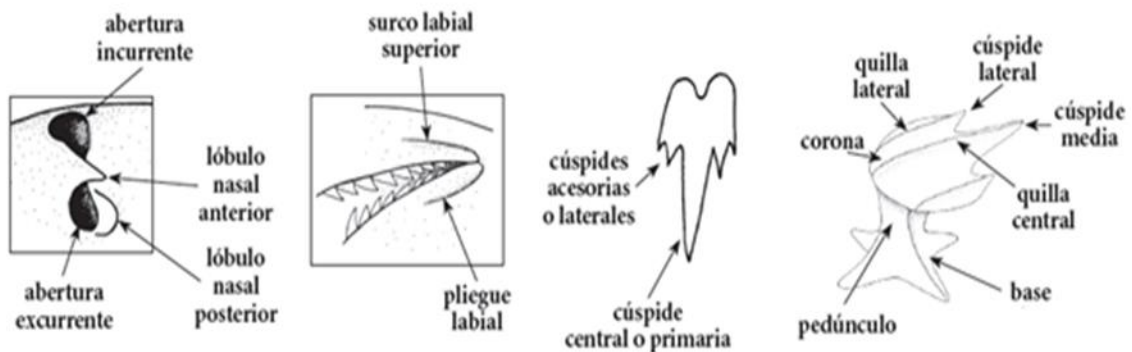


Figura 6. Partes nasales y bucales de un tiburón típico (FAO, 2007).

El cuerpo de los tiburones es fusiforme o deprimido dorso ventralmente, la aleta caudal es heterocerca; se divide en dos regiones: el tronco y la cola. Presenta diferentes aletas distribuidas a todo lo largo del cuerpo; tiene dos aletas dorsales, la

anterior es la que se observa cuando el animal nada cerca de la superficie y la caudal que se divide en dos lóbulos, uno superior, generalmente de mayor tamaño y otro inferior, más pequeño; esto le permite nadar activamente en el seno de las aguas; tiene dos aletas pectorales, dos pélvicas o ventrales y una anal. Véase la figura 7 y 8.

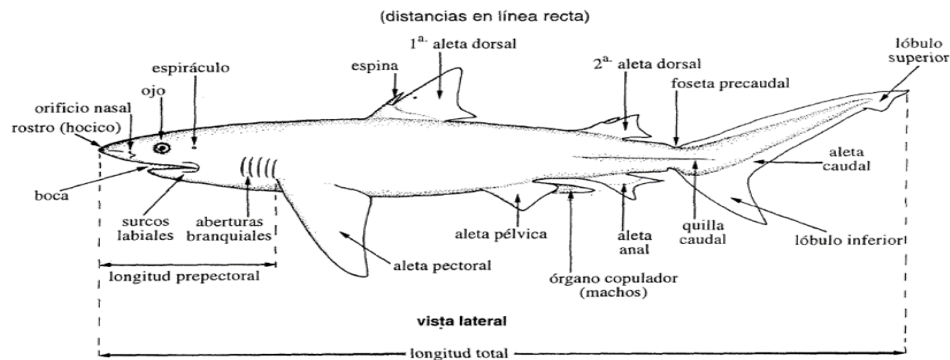


Figura 7. Vista lateral de un tiburón típico (FAO, 2007).

Estas aletas están sostenidas por numerosos radios córneos colocados juntos entre sí; las aletas pélvicas (Figura 8) modificada en machos como órganos de la copula llamado fórceps (Hickman *et al.*, 2009).

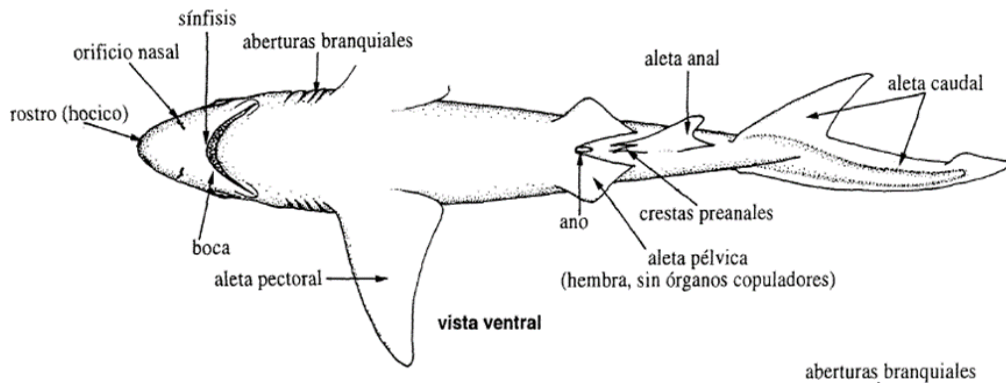


Figura 8. Vista ventral de un tiburón típico (FAO, 2007).

A diferencia de los peces óseos, los tiburones no tienen costillas y los músculos están fuertemente unidos a la piel. No presentan "vejiga natatoria" pues el principal órgano que interviene en su flotación es el hígado que está saturado de

aceite. En el aparato genitourinario se produce la urea que al pasar a la sangre retiene y fija el agua a través de una membrana, por lo que no necesita ingerir más.

Su aparato respiratorio está formado por 5 o 7 pares de branquias con hendiduras branquiales expuestas, localizadas a los lados de la cabeza, las cuales son primitivas; por ellas pasa el agua que lleva el oxígeno. Por esta razón, los tiburones tienen que estar en constante movimiento, para asegurar que no deje de circular el agua a través de sus branquias y así evitar morir asfixiados (Young, 1985; Hickman *et al.*, 2009; Morales *et al.*, 2011).

### 2.6.2 Subdivisión *Batoidea*

Tienen aletas pectorales altamente desarrolladas y fusionadas con la cabeza (Figura 9).

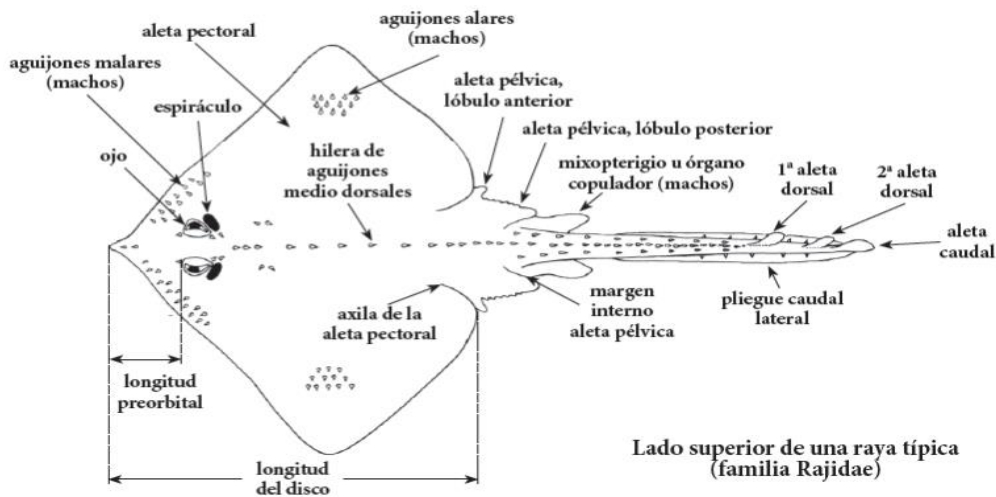


Figura 9. Vista dorsal de una raya típica (Familia Rajidae)(FAO, 2007).

La cola está reducida y la propulsión procede del movimiento de las aletas pectorales, tienen un espiráculo circular situado dorsalmente por detrás de los ojos (Figura 10), además, al igual que el resto de esta división posee dimorfismo sexual e hileras de agujones de medio dorsales y pectorales, aunque esto varía según la especie (Kardong, 2006).

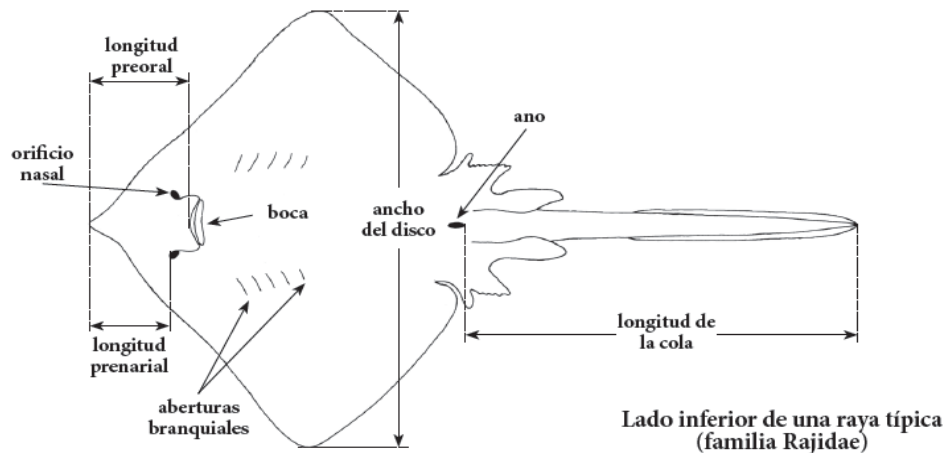


Figura 10. Vista ventral de una raya típica (Familia *Rajidae*) (FAO, 2007).

## 2.7 Alimentación y riqueza de especies

Su experiencia como cazadores les ha permitido permanecer en el mar mucho más tiempo que otras especies, gracias a un sistema sensitivo lateral compuesto por poros con terminaciones nerviosas que al llenar de líquidos les permite percibir vibraciones que se producen en el agua y el sentido de la vista que les permite ver objetos de hasta una distancia de 20 m dependiendo directamente de que tan claro este el medio (Morales *et al.*, 2011). Las dos condiciones más importantes para adquirir alimento, las constituye el sentido del olfato que les permite oler aromas a varias millas de distancia y las estructuras sensitivas llamadas ámpulas de Lorenzini les permite detectar campos electromagnéticos de los organismos que incluso pudiesen estar ocultos bajo la arena y no ser visibles a simple vista.

Todas estas características les permiten alimentarse de una gran diversidad de organismos, principalmente de otros peces, crustáceos y moluscos. Algunas especies más grandes depredan presas como mamíferos, aves, tortugas marinas, serpientes de mar e incluso a otros tiburones de menor tamaño, debido a que son carnívoros de costumbres depredadoras. (Allen y Robertson, 1998).

La mayoría de los tiburones son considerados como depredadores tope de las cadenas tróficas del medio marino, siendo su papel fundamental el de

reguladores de poblaciones de otros grupos como peces, cefalópodos, crustáceos y mamíferos marinos (Castro-Aguirre y Espinosa-Pérez, 1996; Del Moral y Pérez, 2013).

De acuerdo a la clasificación realizada por Compagno en 2005 y Van Der, Eschemeyer y Fricke en 2014 (Figura 11), el orden Rajiformes constituye el 56.09% y el 30.84% de los organismos que pertenecen a la subclase *Elasmobranchii* siendo así el orden con mayor riqueza de especies.

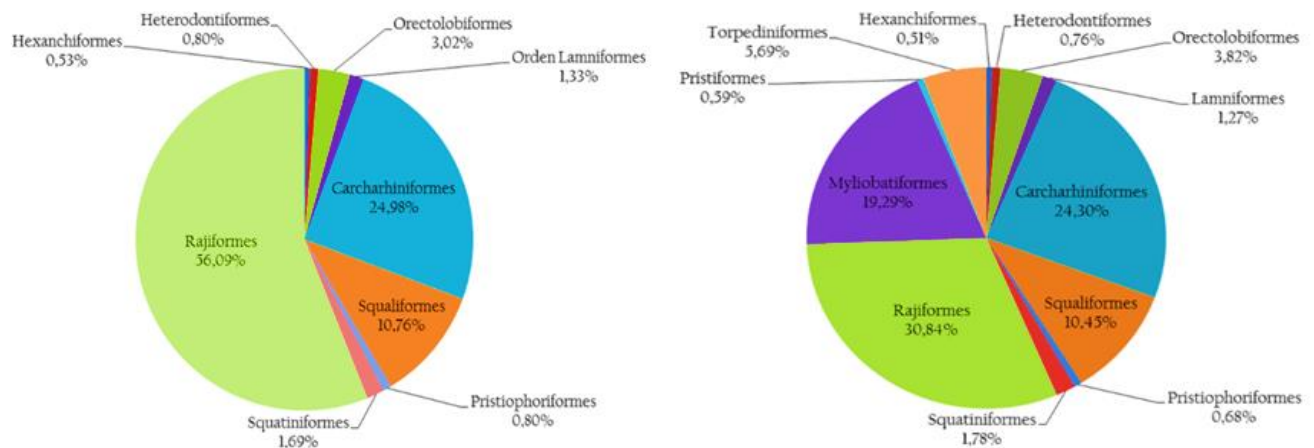


Figura 11. Riqueza de la subclase *Elasmobranchii* (Van Der, Eschemeyer y Fricke en 2014).

## 2.8 Crecimiento y Reproducción

En general, son organismos con estrategia de vida K (presentan baja fecundidad, lento crecimiento, madurez sexual tardía y larga vida) y debido a sus características son particularmente vulnerables a impactos antropogénicos, tales como la sobreexplotación o pesca no regulada, ya que su reproducción es lenta en comparación con otras subclases (Camhi *et al.*, 1998).

Según Hickman *et al.*, 2009 todos los peces cartilaginosos presentan fecundación interna, es decir, el macho deposita el paquete espermático dentro de la hembra; también presentan los tres tipos de reproducción que existen: ovípara, ovovivípara y vivípara.

En la reproducción ovípara después de ser fecundada y pasado uno o dos años (motivo por el cual la reproducción de la subclase se considera lenta en comparación con los otros peces), la hembra deposita los huevos en el medio marino en el cual se desarrollarán y nacerán las crías; en la ovovivípara (vivíparas lecitróficas), después de ser fecundada la hembra mantiene el huevo dentro de sí misma, se desarrolla en su interior (Figura 12), pero la cría se alimenta del huevo mismo (OCEANA, 2005).

En la vivípara, la cual semeja a la de los mamíferos, las crías se desarrollarán dentro de la hembra unidas por un cordón umbilical y una pseudoplacenta que funciona como medio de alimentación para las crías (Young, 1985; Hickman *et al.*, 2009).

Numerosas especies habitan las aguas costeras, especialmente las bahías y estuarios, como zonas de alumbramiento, crianza y refugio, mientras que otras nacen en mar abierto (Hickman *et al.*, 2009).

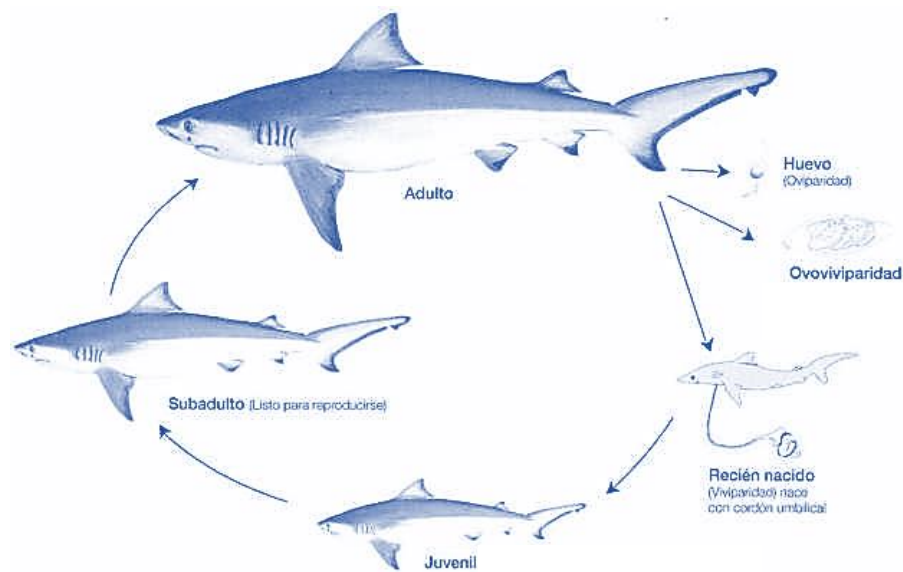


Figura 12. Ciclo de vida de un tiburón típico (OCEANA, 2005).

### III. ANTECEDENTES

Durante años se realizaron estudios sistemáticos de la composición y potencialidad de la fauna de acompañamiento del camarón en zonas, como el Golfo de California y Pacífico Central Mexicano: Ramírez y Páez, (1965); Cháves y Arvizu, (1972); Cháves, (1979); Pérez-Mellado, (1980); Pérez-Mellado *et al.*, (1983); Pérez-Mellado y Findley, (1985); Yañez-Arancibia, Sanchez-Gill y Lara-Dominguez, (1985); Van Der Heiden y Findley, (1988) en base a estos estudios se realizaron las listas de peces demersales, tanto comerciales como no comerciales; en donde se obtuvieron datos de las proporciones promedio de camarón: fauna de acompañamiento. La media estimada reportada en estos trabajos fue de 1 kg de camarón por cada 9,8 kg de FAC.

Se estima que cada temporada se capturan en el Golfo de California 192 000 toneladas aproximadamente de FAC, incluyendo 135 000 toneladas de peces demersales, que son arrojados de vuelta al mar por cuestiones legales, prácticamente en su totalidad; Amezcua-Linares, (1990) proporciona información acerca de la taxonomía, biología e importancia pesquera de los peces demersales de la plataforma continental del Pacífico Central de México.

En el Pacífico Sur Mexicano correspondiente a las costas del Golfo de Tehuantepec, los antecedentes existentes sobre comunidades demersales son una lista preliminar de peces y posteriormente la elaborada por la Secretaria de Marina (1978), que efectúa análisis sobre composición y abundancia, en el que se encontraron un total de 76 especies, registrando sus intervalos de tallas y características, en este listado destacan por su abundancia *Citharichthys sp*, *Haemulon sexfasciatum*, *Stellifer illecebrosus*, *Bothus leopardinus*.

Otros estudios en la zona y respecto a la abundancia, caracterización y distribución respecto a la pesca camaronera son los de Acal y Arias, (1990) y Tapia-García *et al.*, (1990); Tapia-García y García-Abad, (1998) donde analizaron la composición y la abundancia de peces demersales del Golfo de Tehuantepec, encontrándose más de 178 especies. La mayor diversidad se presenta frente a los sistemas lagunares-estuarinos de la costa de Oaxaca y Chiapas. Destacan como



dominantes las especies *Syacium Latifrons*, *Syacium ovale*, *Eucinostomus gracilis*, *Orthopristis chalceus*, y *Pomadasys nitidus*, entre otras; en 1994 Alverson *et al.*, realizaron una evaluación global a las capturas incidentales y de descarte en las pesquerías comerciales, y determinaron que se desecha entre 17.9 y 39.5 millones de toneladas de peces anualmente, demostrando la gran cantidad de biomasa incidental.

Actualmente existen diversas investigaciones respecto a la fauna acompañante en la pesquería del camarón pero por el contrario, los estudios de captura incidental de elasmobranquios son realmente pocos, debido a que la gran mayoría de ellos son incluidos junto con los peces en el caribe colombiano Duarte *et al.*, (2006) y Smith, Bizarro y Cailliet, (2009) estudiaron la variabilidad circadiana de la tasa de captura y la estructura de tallas en camarones e ictiofauna acompañante en la pesquería de arrastre, donde registraron que durante el día se capturaban mayor cantidad de especies mientras que durante la noche se capturaban más individuos por especie y que la elevada cantidad de individuos de talla pequeña descartados demuestra la alta presión pesquera.

Rico-Mejía y Rueda en (2007) realizaron una evaluación experimental bioeconómica de cambios en la tecnología de captura del camarón con redes de arrastre en aguas someras del Pacífico Colombiano. Este estudio propuso el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan disminuir los niveles de fauna acompañante de los artes de pesca, como una manera de hacer pesca responsable bajo un enfoque de manejo pesquero ecosistémico para que las redes tengan mayor selectividad y disminuyan las especies afectadas.

La carencia de estimados de abundancia hace que el impacto preciso provocado por los arrastres camaroneros permanezca incierto, además de que cada vez es mayor la tendencia a valorar la coincidencia de especies, como debida a variaciones en parámetros abióticos, tales como la profundidad, temperatura y el tipo de sedimento (Caddy y Sharp, 1988; Bianchi, 1992; Wolff, 1996).

Rábago-Quiroz *et al.*, (2010) describen la longitud y la barimetría de las especies abundantes y frecuentes de la fauna acompañante del Golfo de California

del recurso camarón y en 2011 Penagos García, Tapia-García y Espinoza, realizaron un estudio de la composición de la Ictiofauna de la Plataforma Continental de la Región Soconusco, Chiapas, México. Durante las actividades de pesca de camarón, obteniendo una lista sistemática de peces de la fauna de acompañamiento y el total de biomasa obtenida, antes de ser descartada; este estudio permitió reconocer alguna de las especies que se captura incidentalmente; incluyendo ocho familias pertenecientes a la subclase *Elasmobranchii*.

Sarmiento-Nafate, Gill-López y Arrollo en 2007, elaboraron un manual de pesca responsable, donde describen los artes de pesca analizando la selectividad y establecen una serie de condiciones para la pesca responsable y por ese medio disminuir la captura incidental.

Entre los trabajos más recientes relacionados con el estudio de la fauna de descarte de la costa del Pacífico Mexicano destacan los siguientes: En 2012 López-Martínez y Morales-Bojórquez, identificaron los peces de la fauna de acompañamiento en la pesca industrial de camarón del Golfo de California; en el mismo año Abascal-Monroy *et al.*, realizaron un estudio donde se pretendía evaluar la dinámica poblacional del pez guitarra (*Rhinobatos spp*), componente de la fauna de acompañamiento de la pesca de camarón en el Golfo de California.

Núñez-Orozco, Labastida-Che y Oviedo-Piamonte en 2013 realizaron un estudio en donde observaron la composición de la ictiofauna en la franja sublitoral del golfo de Tehuantepec, este estudio se realizó con redes de arrastre camaroneras para conocer la diversidad y tasas de captura en la franja sublitoral.

A pesar de la importancia biológica y pesquera del Pacífico Sur Mexicano, en el estado de Chiapas no existen muchos trabajos ni documentación en donde la fauna acompañante no sea categorizada en su totalidad, debido a los altos costos que estos muestreos ocasionan, primeramente, posterior a ello es muy difícil tener un panorama claro y completamente fiable debido a que los recursos son altamente variables.

## IV. OBJETIVOS

### 4.1. General

Analizar el impacto de la pesca camaronera con redes de arrastre en la subclase *Elasmobranchii* capturada de manera incidental en el Pacífico Chiapaneco.

### 4.2. Específicos

- Identificar qué tipos de redes de arrastre se utilizan durante la pesca comercial del camarón en la costa de Chiapas.
- Elaborar un listado de las especies de elasmobranquios capturados incidentalmente durante la temporada de pesca camaronera 2017-2019.
- Determinar la relación de captura de camarón con respecto a la fauna acompañante.
- Establecer el porcentaje que representa a la subclase *Elasmobranchii* dentro de la fauna acompañante.

## V. ZONA DE ESTUDIO

El presente trabajo tiene como área de estudio la plataforma continental, frente a la planicie costera del estado de Chiapas (región istmo-costa y soconusco), Se localizan en el sureste de la República Mexicana y en el Sur Sureste del estado de Chiapas, geográficamente se ubica entre los 15° 18' y 16°16' de latitud norte y entre los 92° 55' y 94° 03' de longitud oeste (Figura 13).

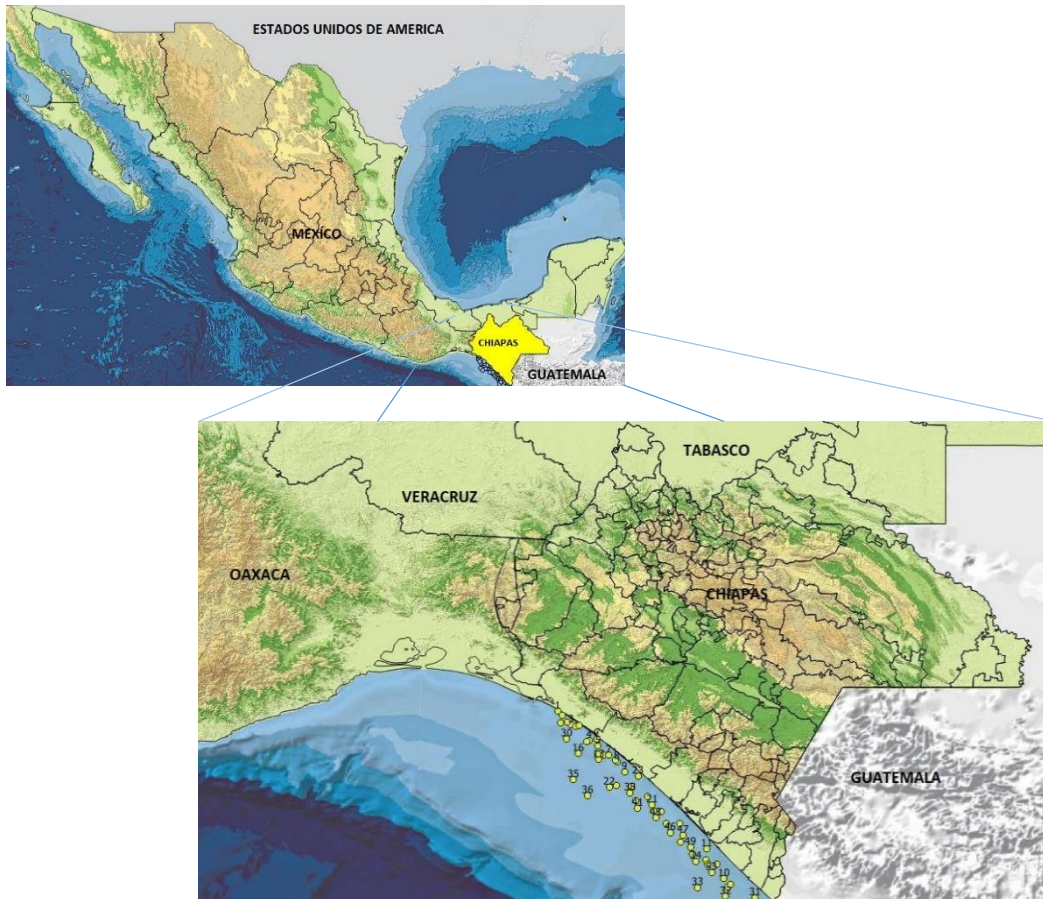


Figura 13. Ubicación geográfica de Chiapas (Google Maps, 2019).

La planicie costera del estado de Chiapas abarca desde la bocanara del mar muerto hasta la desembocadura del río Suchiate y representa el 7.8% del territorio del estado (SEPESCA, 2015).

El Estado cuenta con 260 km de litoral y una zona exclusiva de explotación de 87 884 km<sup>2</sup>, entre mar territorial y plataforma marítima continental; y 110 000 ha

de aguas continentales; Donde se realiza la pesca de altura y mediana altura (SEPESCA, 2015).

Parte de la flota que pesca en el territorio chiapaneco se avitualla en los muelles pesqueros situados en Puerto Chiapas, municipio de Tapachula; el cual cuenta con tres muelles destinado a las embarcaciones pesqueras (Figura 14).



Figura 14. Muelles de avituallamiento de puerto Chiapas (Google earth, 2019).

Las descargas de agua y sedimentos se reconocen como nivel base de transición o local a las lagunas costeras de obturación por la presencia de barreras. La comunicación con el mar se da por la acción de la marea, a través de esteros naturales que surcan los lagos hasta alcanzar finalmente la conexión con el mar (Carranza-Edwards, Morales y Rosales-Hoz, 1998 y SEPESCA, 2015).

Por lo que el área de estudio tiene fuerte influencia de los procesos epicontinentales como descargas de agua dulce de las lagunas costeras y sistemas fluviales (Figura 15) (asociados a la salida de la mayor concentración de nutrientes),



## VI. MÉTODO

### 6.1 Muestreos de campo

Este trabajo de investigación se realizó durante dos temporadas de pesca, en cada temporada se llevaron a cabo muestreos mediante la técnica de informante clave, durante la operación de la flota pesquera que abarco desde septiembre a marzo (2017-2019).

Se trabajó con las embarcaciones tipo banfoco de ferrocemento que pescan en la zona económica exclusiva- plataforma continental de la costa chiapaneca.

Los barcos pesqueros seleccionados presentaban proa de madera y ferrocemento con un promedio de eslora de 21.8 m y la capacidad de almacenar camarones fue de aproximadamente 13 t. También se consideraron los equipos y artes de pesca que cada embarcación contaba, así mismo, el tipo de redes e implementos tecnológicos.

Los muestreos se efectuaron cuando las embarcaciones realizaban actividades de avituallamiento en los muelles de Puerto Chiapas y con ayuda del informante se solicitó permiso a los capitanes, para el ingreso a las bodegas para la obtención del material biológico, objeto de estudio.

Posteriormente, con dos básculas de tipo plataforma, modelos 171-041 (con una capacidad de hasta 1 000 kg) se realizó el pesaje de la fauna de acompañamiento que se encontraba en los contenedores de refrigeración, también la de los organismos pertenecientes a la subclase *Elasmobranchii* y se colectó una muestra representativa de las especies de interés anotando en las hojas de registro la información pertinente (anexo 1), actividad realizada en la proa de cada embarcación. Los datos de la captura del camarón fueron obtenidos mediante la libreta de captura que cada barco poseía. En donde se incluye la cantidad en kilogramos de camarón obtenidos en las dos temporadas de pesca.

La recopilación de información fue obtenida durante las actividades de avituallamiento de las embarcaciones en los muelles de Puerto Chiapas, a través de técnicas de recopilación de información de campo (entrevistas estructuradas),

que se realizaron al personal operativo de las embarcaciones varadas en los muelles de Puerto Chiapas: Las entrevistas se enfocaron al tipo de redes, los meses de alta captura y áreas de captura más productivas (anexo 2) siendo corroborado por la información del derrotero de algunas embarcaciones, de igual forma se indagó acerca de la captura objetivo y la captura incidental o fauna de acompañamiento (anexo 3).

En el muelle se prepararon las muestras para su transportación, usando preservadores como hielo con NaCl al 3% para mantener temperaturas bajas y se les agregó una pre-etiqueta (anexo 4) (registrando el nombre de la embarcación, número de ejemplar y tipo de red utilizada por las embarcaciones). Los organismos colectados fueron introducidos en hieleras, para posteriormente ser identificados con claves especializadas en el laboratorio de hidrobiología del Instituto de Ciencias Biológicas, perteneciente a la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH).

## **6.2 Análisis de muestra**

Una vez ingresados los organismos al laboratorio de hidrobiología del Instituto de Ciencias Biológicas de la UNICACH, se eliminaron los residuos de la transportación, se prepararon para ser colocados en recipientes (frascos) y posteriormente se les agregó formol al 35% para ser conservados, se elaboró una nueva etiqueta con datos anexados y se eliminó la pre-etiqueta (anexo 4).

Los organismos colectados se revisaron y describieron con las guías de identificación de especies afines a la pesca del pacífico-oriental volumen II (peces batoideos y tiburones) de la FAO 1995 y se ordenaron de acuerdo a Nelson 2006.

Posteriormente se tomaron las fotografías de cada ejemplar con una cámara Canon t9 con lente de 55 mm para anexar a las descripciones por especie de tiburones y batoideos del Pacífico sur de Chiapas.



### 6.3 Análisis de datos

Los datos obtenidos de las bodegas y cámaras de refrigeración con respecto a los volúmenes de captura expresados en kilogramos de camarón, FAC y los organismos de interés fueron vaciados a una hoja del programa de Excel 2013.

El impacto de la pesca camaronera (IPC) se evaluó con respecto a la cantidad en kilogramos de camarón obtenido (Captura objetivo) en relación a las cantidades de fauna acompañante registradas en Excel.

$$\text{IPC} = \frac{\text{Captura objetivo}}{\text{FAC}} = \text{kg}$$

(FAO, 2016).

También se calculó que parte de la fauna acompañante está representada por la subclase *Elasmobranchii* dentro de la pesca camaronera, la cual fue representada en gráficas de pastel.

$$\% \text{ organismos de interés} = \frac{\text{FAC}}{\text{Organismos de interés}} \times 100$$

Posteriormente se elaboró un listado de las especies de la subclase *Elasmobranchii* que son capturados en la pesca de arrastre del camarón, con una breve descripción taxonómica general de cada especie capturada de manera incidental.

## VII. RESULTADOS

### 7.1 Tipo de redes de las embarcaciones

A través de las entrevistas estructuradas realizadas al personal de cada embarcación en el área de avituallamiento en Puerto Chiapas, se identificó el tipo de redes de arrastre que utiliza cada barco, así como el tiempo en que se efectúa las maniobras pesqueras (Cuadro 1).

Cuadro 1. Datos de las embarcaciones de Puerto Chiapas.

<b>EMBARCACIONES</b>	<b>TIPO DE REDES</b>	<b>TIEMPO DE EJECUCIÓN DE MANIOBRAS (MINUTOS)</b>	<b>ARRASTRE EFECTIVO (MINUTOS)</b>	<b>ÁREA DE PESCA MÁS PRODUCTIVA</b>
<b>ANDREADORIA</b>	Supermixto	15	120	Pto. Arista
<b>DOÑA CARMELITA</b>	Súpermixto	20	120	Bocana San Juan
<b>DOÑA DELFINA VI</b>	Semiportugués	25	180	Pto. Madero
<b>DOÑA DELFINA VII</b>	Supermixto	20	180	Pto. Arista
<b>GOLFO DE MÉXICO</b>	Supermixto	15	120	Pto. Arista
<b>ISLA DEL VENADO III</b>	Supermixto	15	240	Pto. Madero
<b>MAZATLÁN XIX</b>	Supermixto	15	180	Pto. Arista
<b>MEMILLO II</b>	Semiportugués	20	180	Pto. Arista
<b>MEMILLO XI</b>	Súpermixto	15	90	Pto. Arista
<b>MOCTEZUMA</b>	Tipo volador	20	120	San José Hueyate
<b>POBLAB I</b>	Semiportugués	20	120	Pto. Arista
<b>PROPAMEX A34A</b>	Semiportugués	20	120	Pto. Arista
<b>PROPEMEX 47A</b>	Supermixto	15	120	Chocohuital
<b>VICTORIA VII</b>	Supermixto	20	120	Pto. Arista
<b>VICTORIA VIII</b>	Tipo volador	20	240	Pto. Madero
<b>VICTORIA XII</b>	Tipo volador	20	120	Pto. Madero
<b>VICTORIA XIV</b>	Supermixto	15	240	Bocana San Juan

Los tipos de redes que utiliza la flota que pesca en el Pacífico Sur Chiapaneco son de tres tipos. Un 61% utiliza las redes de arrastre tipo súpermixto, el 22% las redes de arrastre tipo semiportugués y un 17% las redes tipo volador (Figura 16). Las redes que utilizan las embarcaciones presentan dos tipos de mecanismos excluidores: Los excluidores de tortugas y delfines, así como la de otros peces, con la finalidad de reducir la captura incidental.

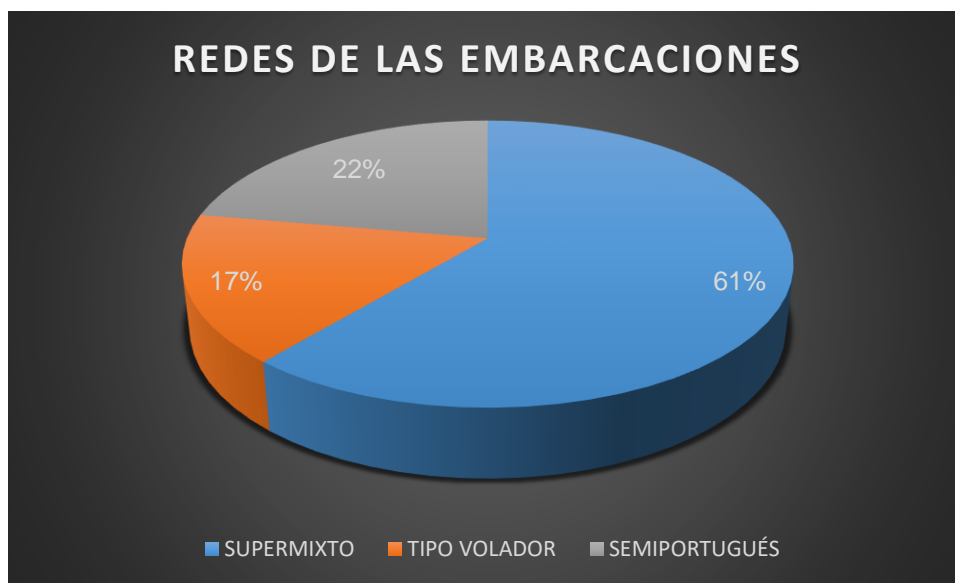


Figura 16. Uso de redes en el pacífico sur chiapaneco.

De acuerdo con los datos obtenidos la selectividad de las redes que utilizan las embarcaciones en Puerto Chiapas para la captura del camarón, varía de acuerdo a los tiempos en los que se efectúan las maniobras de arrastre en los fondos marinos.

### 7.2 Listado y descripción general de la subclase *Elasmobranchii*

Durante el periodo de la pesca de camarón en el Pacífico Sur Chiapaneco se registraron las especies de la subclase *Elasmobranchii* que forman parte de la fauna acompañante que llega a los muelles de avituallamiento de Puerto Chiapas.

La ictiofauna de interés del área de estudio capturada de manera incidental en la pesca del camarón está integrada por seis órdenes, seis familias, ocho géneros y 12 especies de *Elasmobranchii*.

El orden que tiene mayor presencia de especies en la captura incidental es *Myliobatiformes* con una familia, tres géneros y seis especies respectivamente. El segundo lugar es ocupado por el orden *Carcharhiniformes* con dos familias, dos géneros y tres especies; el tercer lugar encontramos *Rajiformes* con dos familias, dos géneros y dos especies y el orden con menor número de especies representadas en la FAC fue *Torpediniformes* con una familia, un género y una especie (Figura 17).

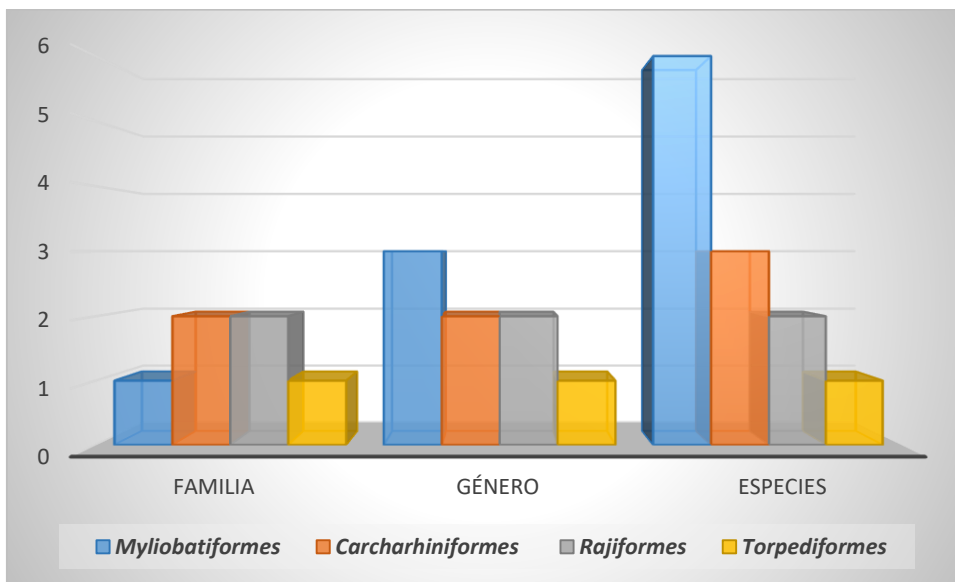


Figura 17. Distribución de especies de *Elasmobranchii* de la FAC.

A continuación, se presenta el listado taxonómico de las especies correspondiente a la subclase *Elasmobranchii* que forman parte de la fauna acompañante de la pesca de camarón con redes de arrastre, se describen además algunas de las características generales de identificación, coloración, distribución, hábitat, hábitos alimenticios y amenaza. Las especies encontradas dentro de la FAC se ordenaron de acuerdo a Nelson 2006.

7.2.1 *Cacharhinus limbatus* (Valenciennes en Muller y Henle, 1839).



Figura 18. Vista lateral de *C. limbatus*.



Figura 19. Vista dorsal *C. limbatus*.

Taxonomía

División: ***Neoselachii***

Subdivisión: ***Selachii***

Superorden: ***Galeomorphi***

Orden: ***Carcharhiniformes***

Familia: ***Carcharhinidae***

Género: ***Cacharhinus***

Especie: ***C. limbatus***

Nombre común: Tiburón macuira

## **Generalidades de la especie**

**Características distintivas:** Posee un cuerpo fusiforme, moderadamente esbelto, un hocico largo y puntiagudo, los dientes de la mandíbula son delgados, aserrados y simétricos sin levantamiento interdorsal.

Las aberturas branquiales moderadamente largas, la primera aleta dorsal del ápice es puntiaguda situado por encima o levemente por el punto de inserción de las aletas pectorales; la segunda aleta dorsal es alta. El borde interno es de longitud menor que la altura de la aleta, y su origen está situado por encima o levemente adelante. Con aleta pectoral falciforme.

**Coloración:** El dorso es color gris oscuro o bronceado esfumado, el vientre es blanco amarillento; también posee una franja oscura longitudinal en los flancos (no muy marcados), que se extienden posteriormente hasta aproximadamente el origen de las aletas pélvicas.

**Distribución y hábitat:** Es una especie cosmopolita que ocupa la mayor parte de los mares tropicales y subtropicales entre los trópicos de cáncer y capricornio, en el Océano Pacífico se extiende desde Baja California hasta Brasil.

Vive en aguas superficiales o poco profundas costeras y estuarinas salobres.

**Hábitos alimenticios:** Se alimenta generalmente de peces gregarios (pequeños), rayas, calamares y es carroñero.

**Estado de conservación:** Esta especie se encuentra casi amenazada de acuerdo a la lista roja de las especies amenazadas de la UICN del 2009.

**Amenazas:** La pesca con redes de arrastre en la pesca de altura y mediana altura así como en la pesca artesanal con palangre, debido al consumo humano.

### 7.2.2 *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith, 1834).



Figura 20. Vista lateral de *S. lewini*.



Figura 21. Vista dorsal y ventral de la cabeza *S. lewini*.

#### Taxonomía

División: ***Neoselachii***

Subdivisión: ***Selachii***

Superorden: ***Galeomorphi***

Orden: ***Carcharhiniformes***

Familia: ***Sphyrnidae***

Género: ***Sphyrna***

Especie: ***S. lewini***

Nombre común: Cornuda común,  
Tiburón martillo.

## **Generalidades de la especie**

**Características distintivas:** Presenta cuerpo alargado y comprimido lateralmente. Cabeza en forma de martillo, su borde anterior tomando amplio en juveniles y estrecho en adultos interrumpido por una escotadura poco profunda pero muy evidente en la línea media, con expansiones laterales de la cabeza muy prominentes, anchas transversalmente y angostas en sentido antero-posterior.

Posee orificios nasales tiene surcos prenarinales bien desarrollados; con el borde posterior de los ojos situados casi en una línea transversal a través del extremo anterior de la boca.

La boca se encuentra totalmente redondeada, con dientes triangulares, profundamente escotados posteriormente, de bordes lisos o finamente acerrados

La primera aleta dorsal es alta y moderadamente falciforme, la segunda aleta dorsal es pequeña con altura de menos de un cuarto que la primera aleta. Las aletas pectorales son cortas y anchas y la aleta pélvica posee un borde por lo regular recto

**Coloración:** El dorso presenta coloración gris uniforme, gris-marrón o aceitunado, variando al blanco ventralmente; los ápices de las aletas pectorales de color gris o negro.

**Distribución y hábitat:** Es una especie de aguas estuarinas y marinas costeras, así como semioceánicas, presente en aguas tropicales y subtropicales; desde Estados Unidos hasta Brasil.

**Hábitos alimenticios:** Se alimenta de peces pelágicos (Sardinias, anchoas de banco, malachos y lisas) de otros tiburones, rayas, calamares, langostas, camarones y cangrejos.

**Estado de conservación:** Esta especie se encuentra en peligro (EN) de acuerdo a la lista roja de las especies amenazadas de la UICN del 2009.

**Amenazas:** La pesca con redes de arrastre en la pesca de altura y mediana altura así como en la pesca artesanal con palangre, debido al consumo humano.



### 7.2.3 *Sphyrna media* (Springer, 1940)



Figura 22. Vista dorsal de *S. media*.



Figura 23. Vista dorsal y ventral de la cabeza *S. media*.

#### Taxonomía

División: ***Neoselachii***

Subdivisión: ***Selachii***

Superorden: ***Galeomorphi***

Orden: ***Carcharhiniformes***

Familia: ***Sphyrnidae***

Género: ***Sphyrna***

Especie: ***S. media***

Nombre común: Cornuda cuchara,  
Tiburón martillo

## **Generalidades de la especie**

**Características distintivas:** Parte prebranquial expandida de la cabeza en forma de maza moderadamente ancha, pero también alargada en sentido antero-posterior.

La distancia desde el extremo del hocico hasta el punto de inserción del borde posterior de las prolongaciones laterales es igual a la mitad de la anchura de la cabeza o más; el borde anterior de la cabeza es ampliamente redondeado, con escotaduras poco profundas en la línea media y a ambos lados; los bordes transversales de la cabeza son cortos y su longitud es igual o menor que la anchura de la boca.

La primera aleta dorsal es falciforme, con origen por encima de los bordes internos de las aletas pectorales, cerca del punto de inserción y el extremo posterior libre, la segunda aleta dorsal es de altura moderada e igual o mayor a la anal con el borde moderadamente cóncavo, las aletas pélvicas no son falciformes ligeramente cóncavas; siendo la aleta anal más grande que la segunda aleta dorsal.

**Coloración:** El dorso presenta gris-marrón, vientre claro y aletas sin manchas.

**Distribución y hábitat:** Vive sobre las plataformas continentales del continente americano, desde el golfo de Baja California hasta Brasil. Es una especie de aguas estuarinas y marinas costeras, así como semioceánicas, presente en aguas tropicales y subtropicales.

**Hábitos alimenticios:** Se alimenta de peces pelágicos (sardinias y lisas) de otros tiburones y crustáceos.

**Estado de conservación:** Esta especie se encuentra en datos deficientes (DD) de acuerdo a la lista roja de las especies amenazadas de la UICN del 2006.

**Amenazas:** La pesca con redes de arrastre en la pesca de altura y mediana altura como captura incidental y en la pesca artesanal con palangre, debido al consumo humano y también se utiliza para la fabricación de harinas.

#### 7.2.4 *Raja equatorialis* (Jordan y Bollman, 1890).



Figura 24. Vista dorsal de *R. equatorialis*.



Figura 25. Vista ventral de *R. equatorialis*.

Taxonomía

División: ***Neoselachii***

Subdivisión: ***Batoidea***

Superorden: ***Squalomorphi***

Orden: ***Rajiformes***

Familia: ***Rajidae***

Género: ***Raja***

Especie: ***R. equatorialis***

Nombre común: Raya ecuatorial

## **Generalidades de la especie**

**Características distintivas:** Presenta hocico rígido, cartílago rostral robusto y elementos esqueléticos radiales de las aletas pectorales netamente separados. La cara ventral no tiene ventrículos. Presenta aguijones en la región escapular en lo largo de la línea media del disco.

Posee aguijones en el disco y la cola del tamaño mediano a pequeño, delgados sin surcos e implantado sobre bases ovadas. Cuenta con más de dos aguijones orbitarios y varias hileras de aguijones de igual tamaño en la cola. Las aletas pectorales no cuentan con ocelos.

En estado adulto la talla máxima que alcanza es de 50 cm de longitud total, aunque comúnmente se encuentra entre 40 y 45 cm.

**Coloración:** Presenta tonalidades que van desde marrón oscuro a claro.

**Distribución y hábitat:** Es una especie que se encuentra desde el Golfo de Baja California y parte de Brasil, también pueden encontrarse en diferentes puntos entre el trópico de cáncer y de capricornio. Es bentónica, y se encuentra desde las costas hasta aguas profundas de la plataforma continental.

**Hábitos alimenticios:** Se alimenta de pequeños crustáceos y peces.

**Estado de conservación:** Esta especie se encuentra en datos deficientes (DD) de acuerdo a la lista roja de las especies amenazadas de la UICN del 2006.

**Amenazas:** La pesca por redes de arrastre de forma incidental y se utilizan para carnada en la pesca de tiburón debido al fuerte olor de la carne.

7.2.5 *Rhinobatos leucorhynchus* (Günther, 1866).



Figura 26. Vista dorsal de *R. leucorhynchus*.



Figura 27. Vista ventral de *R. leucorhynchus*.

Taxonomía

División: ***Neoselachii***

Subdivisión: ***Batoidea***

Superorden: ***Squalomorphi***

Orden: ***Rajiformes***

Familia: ***Rhinobatidae***

Género: ***Rhinobatos***

Especie: ***R. leucorhynchus***

Nombre común: Pez guitarra

## **Generalidades de la especie**

**Características distintivas:** La cabeza y la parte anterior del tronco es moderadamente achatada, el hocico es triangular y rígido, más o menos puntiagudo, con el cartílago rostral robusto. Los ojos y el espiráculo están situados en el dorso de la cabeza y posee orificios nasales grandes. No posee aguijón.

Tiene aletas bien desarrolladas y separadas, cola robusta. Cuerpo, cola y aletas completamente cubiertas de escamas.

La talla más grande que puede presentar en estado adulto es de 73.3 cm de longitud total.

**Coloración:** La cara dorsal es café grisáceo, sin manchas. Cara ventral coloreada como la dorsal o blanquecino.

**Distribución y hábitat:** Se encuentra en mares tropicales y templados, es una especie bentónica de fondos suaves y someros muy poco activos.

**Hábitos alimenticios:** Se considera predador especialista que se alimenta de camarones y algunos gasterópodos.

**Estado de conservación:** Esta especie se encuentra con el estatus en casi amenazado (NT) de acuerdo a la lista roja de las especies amenazadas de la UICN del 2016.

**Amenazas:** La pesca por redes de arrastre camaroneras y en la pesca artesanal de pez dorado.

**7.2.6 *Urobatis halleri* (Cooper, 1863).**



Figura 28. Vista dorsal de *U. halleri*.



Figura 29. Vista ventral de *U. halleri*.

Taxonomía

División: ***Neoselachii***

Subdivisión: ***Batoidea***

Superorden: ***Squalomorphi***

Orden: ***Myliobatiformes***

Familia: ***Urolophidae***

Género: ***Urobatis***

Especie: ***U. halleri***

Nombre común: Raya redonda  
de Haller

## **Generalidades de la especie**

**Características distintivas:** La longitud de la cola es igual o mayor que la mitad de la longitud total del disco, la altura dorsal de la aleta caudal es igual a un cuarto de su longitud. La mandíbula superior se conforma de 26 a 35 hileras de dientes.

Alcanza la talla máxima durante la madures, llegando hasta longitudes de 52.1 cm y de 30.8 cm de diámetro del disco.

**Coloración:** La cara dorsal va de grisácea a pardusca, sin manchas asimétricas y sin franjas.

**Distribución y hábitat:** Este organismo es bentónico, se localiza cerca de las costas, en áreas de la plataforma continental desde Estados Unidos hasta Colombia.

**Hábitos alimenticios:** Se alimenta de crustáceos y peces menores.

**Estado de conservación:** Esta especie se encuentra en menor preocupación (LC) de acuerdo a la lista roja de las especies amenazadas de la UICN del 2015.

**Amenazas:** Captura incidental en la pesca del camarón y arpón, se utiliza como carnada en la pesquería de tiburón.



7.2.7 *Urotrygon rogersi* (Jordan y Starks, 1898).



Figura 30. Vista dorsal de *U. rogersi*.



Figura 31. Vista ventral de *U. rogersi*.

Taxonomía

División: ***Neoselachii***

Subdivisión: ***Batoidea***

Superorden: ***Squalomorphi***

Orden: ***Myliobatiformes***

Familia: ***Urolophidae***

Género: ***Urotrygon***

Especie: ***U. rogersi***

Nombre común: Raya redonda  
de Rogers

## **Generalidades de la especie**

**Características distintivas:** Posee dentículos dérmicos irregulares, levemente encorvados y bastante espaciados, en forma de hileras paralelas con aguijones en forma de quilla a lo largo de la línea media del disco y la cola. El diámetro ocular mayor que un tercio del espacio interorbitario.

**Coloración:** La cara dorsal de color café claro a oscuro, con manchitas y puntos no reticulados.

**Distribución y hábitat:** Se localiza desde el golfo de Baja California hasta las costas colombianas, es bentónico de fondos blandos. De mares tropicales y subtropicales.

**Hábitos alimenticios:** Se alimenta principalmente de crustáceos menores, calamares, y gasterópodos.

**Estado de conservación:** Esta especie se encuentra en datos deficientes (DD) de acuerdo a la lista roja de las especies amenazadas de la UICN del 2009.

**Amenazas:** Captura incidental por pesca con redes de arrastre, palangre y arpón usada para la pesca de tiburón.

7.2.8 *Urotrygon aspidura* (Jordan y Gilbert, 1881).



Figura 32. Vista dorsal de *U. aspidura*.



Figura 33. Vista ventral de *U. aspidura*.

Taxonomía

División: ***Neoselachii***

Subdivisión: ***Batoidea***

Superorden: ***Squalomorphi***

Orden: ***Myliobatiformes***

Familia: ***Urolophidae***

Género: ***Urotrygon***

Especie: ***U. aspidura***

Nombre común: Raya redonda  
de rabo espinudo

## **Generalidades de la especie**

**Características distintivas:** Cara dorsal con manchas, con agujones confinados a la línea media de la cola, también posee una espina venenosa en la región caudal.

El diámetro ocular es de aproximadamente un tercio del espacio interorbitario.

**Coloración:** Sobre la región dorsal presenta una coloración café claro con manchas de color blanco y la región ventral es color blanco.

**Distribución y hábitat:** Se localiza desde el golfo de Baja California hasta las costas de Panamá y Costa Rica, es bentónico de aguas costeras tropicales y subtropicales.

**Hábitos alimenticios:** Se alimenta principalmente de crustáceos menores y pequeños moluscos.

**Estado de conservación:** Esta especie se encuentra en datos deficientes (DD) de acuerdo a la lista roja de las especies amenazadas de la UICN del 2009.

**Amenazas:** La pesca con redes de arrastre camaroneros de forma incidental, palangre y arpón, esta especie es utilizada para carnada en la pesca de tiburón de forma artesanal y de altura.

7.2.9 *Urotrygon chilensis* (Günther, 1871).



Figura 34. Vista dorsal *U. chilensis*.



Figura 35. Vista ventral de *U. chilensis*.

Taxonomía

División: ***Neoselachii***

Subdivisión: ***Batoidea***

Superorden: ***Squalomorphi***

Orden: ***Myliobatiformes***

Familia: ***Urolophidae***

Género: ***Urotrygon***

Especie: ***U. chilensis***

Nombre común: Raya redonda chilena

## **Generalidades de la especie**

**Características distintivas:** Posee disco anguloso, el margen posterior es redondo, más ancho que largo con manchas sobre la región dorsal, aletas pectorales fusionadas a la cabeza. Aguijón en la cola con espínulas en la región lumbar.

**Coloración:** La región dorsal es color café con manchas de color oscuro y en la región ventral la coloración que presenta en beige.

**Distribución y hábitat:** Se localiza desde el golfo de Baja California hasta las costas de Chile, es bentónico de aguas costeras tropicales y templadas.

**Hábitos alimenticios:** Se alimenta principalmente de crustáceos peneidos, estomatópodos, poliquetos y lenguados.

**Estado de conservación:** Esta especie se encuentra en datos deficientes (DD) de acuerdo a la lista roja de las especies amenazadas de la UICN del 2004.

**Amenazas:** La pesca con redes de arrastre camaróneros de forma incidental y palangre, también es utilizada para la pesca de tiburón.

**7.2.10 *Urotrygon nana* (Miyake y McEachran, 1988).**



Figura 36. Vista dorsal de *U. nana*.



Figura 37. Vista ventral de *U. nana*.

Taxonomía

División: ***Neoselachii***

Subdivisión: ***Batoidea***

Superorden: ***Squalomorphi***

Orden: ***Myliobatiformes***

Familia: ***Urolophidae***

Género: ***Urotrygon***

Especie: ***U. nana***

Nombre común: Raya redonda enana

## **Generalidades**

**Características distintivas:** Cara dorsal con relativamente escasos denticulos dérmicos pequeños y encorvados, el diámetro de la órbita es menor que la longitud del espiráculo. La longitud del lóbulo caudal es superior a la longitud estándar (12.4% a 19.8%), la longitud de la cola es mayor que la mitad de la longitud total del disco y la talla máxima conocida es de 20 cm.

**Coloración:** Cara de color beige a café claro, sin manchas.

**Distribución y hábitat:** Los escasos registros de esta especie dice que se encuentra en algunas costas del pacífico mexicano (Nayarit, Oaxaca y Chiapas) y de Costa Rica, es bentónica de fondos blandos; de aguas costeras tropicales y subtropicales.

**Hábitos alimenticios:** Se alimenta principalmente de crustáceos peneidos y moluscos pequeños.

**Estado de conservación:** Esta especie se encuentra en datos deficientes (DD) de acuerdo a la lista roja de las especies amenazadas de la UICN del 2009.

**Amenazas:** La pesca con redes de arrastre camaroneros de forma incidental.



7.2.11 *Himantura pacifica* (Beebe y Tee-Van, 1941).



Figura 38. Vista dorsal de *H. pacifica*.



Figura 39. Vista ventral de *H. pacifica*.

Taxonomía

División: ***Neoselachii***

Subdivisión: ***Batoidea***

Superorden: ***Squalomorphi***

Orden: ***Myliobatiformes***

Familia: ***Dasyatidae***

Género: ***Himantura***

Especie: ***H. pacifica***

Nombre común: Chupare del Pacífico

## **Generalidades de la especie**

**Características distintivas:** Esta especie posee un disco grande, la cola que presenta es alargada sin quilla ni pliegues dorsales en la cara. La cara está cubierta de dentículos evidentes. La talla máxima en la que se puede encontrar es de 1.5 m de longitud total y de 62 cm de diámetro del disco.

**Coloración:** La cara dorsal presenta coloración café oscuro, con una cara ventral blanquecina.

**Distribución y hábitat:** Registros recientes indican que se le ha registrado en la zona económica exclusiva pesquera ya que es bentónico de aguas costeras tropicales de fondos blandos.

**Hábitos alimenticios:** Se alimenta principalmente de crustáceos peneidos, estomatópodos, poliquetos y gasterópodos pequeños.

**Estado de conservación:** Esta especie se encuentra en datos deficientes (DD) de acuerdo a la lista roja de las especies amenazadas de la UICN del 2016.

**Amenazas:** La pesca con redes de arrastre camaroneros de forma incidental, palangre y en algunos países se comercializa debido a la buena aceptación de su carne para el consumo humano, mientras que también es de utilidad como carnada en la pesca de tiburón.

7.2.12 *Narcine vermiculatus* (Breder, 1928).



Figura 40. Vista dorsal de *N. vermiculatus*.



Figura 41. Vista ventral de *N. vermiculatus*.

Taxonomía

División: ***Neoselachii***

Subdivisión: ***Batoidea***

Superorden: ***Squalomorphi***

Orden: ***Torpediformes***

Familia: ***Narcinidae***

Género: ***Narcine***

Especie: ***N. vermiculatus***

Nombre común: Raya eléctrica

## **Generalidades de la especie**

**Características distintivas:** Posee un disco oval circularmente ovado grande, con ejes blandos y flácidos; esta especie carece ocelos en la cara dorsal, los orificios nasales solo tienen una abertura, cuenta una boca pequeña y tubular, es conocida como raya eléctrica dispone de un par de aletas pélvicas pequeñas y una gruesa aleta caudal.

**Coloración:** Presenta cara dorsal oscura con líneas vermiculares blancas, la cara ventral es de coloración blanco.

**Distribución y hábitat:** Se localiza desde el golfo de Baja California hasta las costas de Panamá, es bentónico de aguas costeras tropicales y templados sobre fondos blandos.

**Hábitos alimenticios:** Se alimenta principalmente de crustáceos peneidos, estomatópodos, poliquetos y gasterópodos pequeños.

**Estado de conservación:** Esta especie se encuentra en casi amenazado (NT) de acuerdo a la lista roja de las especies amenazadas de la UICN del 2009.

**Amenazas:** La pesca con redes de arrastre camaroneros de forma incidental.

### 7.3 Determinación de la relación de captura de camarón con respecto a la FAC

Los datos obtenidos durante las dos temporadas de pesca camaronera para el estado de Chiapas (septiembre 2017 a marzo 2018 y septiembre 2018 a marzo 2019), donde se revisaron las cámaras de almacenamiento de cuatro embarcaciones pesqueras en los muelles de Puerto Chiapas.

La proporción total de la fauna acompañante (FAC) en la temporada, que llegó a los muelles de avituallamiento que se registro fue de 224 000 kg, correspondientes a 334 320 kg de camarón (Cuadro 2).

La cantidad de camarón capturado por cada embarcación en toda la temporada, con respecto a FAC resultante fue de 67%.

Cuadro 2. Camarón y fauna acompañante capturada por embarcación.

<b>NOMBRE DE LA EMBARCACIÓN</b>	<b>CAMARÓN (KG)</b>	<b>FAC (KG)</b>
<b>GOLFO DE MÉXICO</b>	83 200	48 000
<b>PROPAMEX A34A</b>	98 000	53 000
<b>VICTORIA XIV</b>	73 320	54 600
<b>VICTORIA XII</b>	79 800	68 400
<b>TOTAL</b>	<b>334 320</b>	<b>224 000</b>

El impacto de la pesca camaronera (IPC) fue de 1.73 kg para el barco Golfo de México, 1.84 Kg para Propamex A34A, 1.34 Kg para Victoria XIV y de 1.16 Kg para el barco Victoria XII con respecto a la FAC por embarcación de todo el estudio realizado.

#### 7.4 Determinación porcentual y biomasa de la subclase *Elasmobranchii*

La fauna acompañante de la captura de camarón por medio de redes de arrastre presenta un alto contenido de peces, tanto de importancia comercial como la de no comercial, crustáceos, corales y moluscos en general, después de la revisión exhaustiva de la captura incidental se realizó una estimación que corresponde a la subclase *Elasmobranchii*, con respecto a su papel dentro de la fauna acompañante de toda la temporada y se encontró que el 31% de la captura total es de elasmobranquios y un 69% de la fauna está constituida por otras especies de importancia biológica, (figura 42).

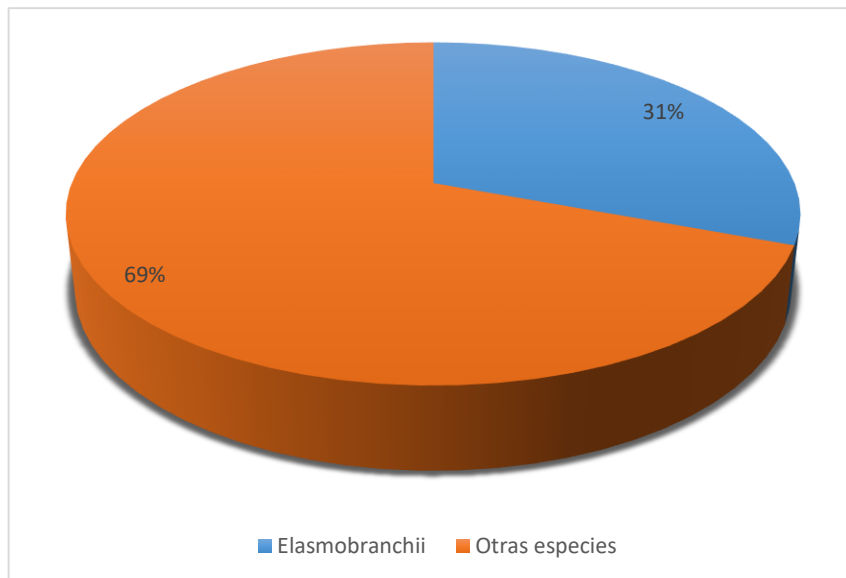


Figura 42. Composición de la fauna acompañante.

Estas especies que no representan principalmente la captura objetivo pero que sin embargo son integrantes del extenso grupo de peces, se comercializan en pequeñas cantidades a través de comerciantes locales en los muelles de Puerto Chiapas, lo cual no está totalmente regularizado, debido a que no se tiene el permiso. Pero aun así es vendida en la presentación de fresco congelado utilizando como contenedores costales, los precios son variables y se establecen desde los \$150.00 a \$750.00 pesos (Moneda Nacional Mexicana) al primer comprador.

La captura incidental de las especies de la subclase *Elasmobranchii* de la pesca de camarón (año 2017 al 2019) en la plataforma continental del estado de Chiapas fue de 61 090 kg de biomasa total; donde se registró que el género con mayor biomasa fue *Sphyrna* con una biomasa de 19 100 kg y el género con menor cantidad de biomasa fue *Narcine* con 1 400 kg (Figura 43).

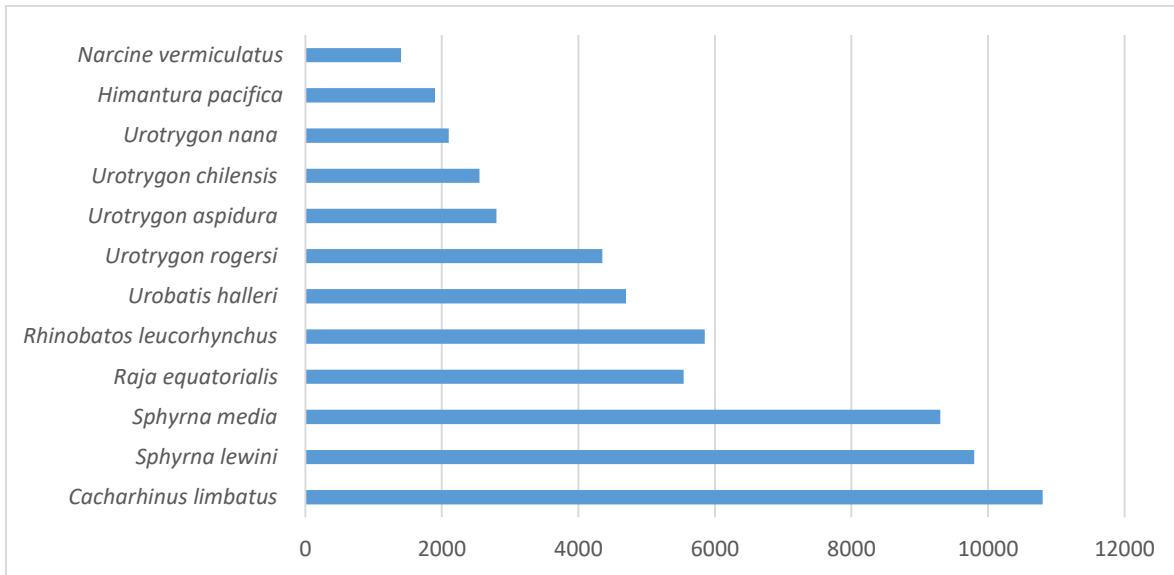


Figura 43. Biomasa de especies de elasmobranquios que componen la fauna acompañante (kg).

A continuación, se representa la abundancia numérica de las especies que componen la fauna acompañante que llega hasta los muelles de avituallamiento de Puerto Chiapas.

La especie que presenta mayor abundancia numérica es *Rhinobatos leucorhynchus* con 11 700 organismos, la segunda posición es ocupada por la especie *Raja equatorialis* con 7 387 ejemplares, posteriormente en tercer lugar se encuentra la especie *Urobatis halleri* con 6 884 organismos, el cuarto *Himantura pacifica* con 3 200 individuos, el quinto lo ocupa la especie *Urotrygon rogersi* con 2 900 ejemplares, el sexto lugar lo ocupa *Urotrygon aspidura* con 2 800 ejemplares, el séptimo lugar lo ocupa *Urotrygon chilensis* con 2 250 organismos, el octavo lugar

lo ocupa la especie *Urotrygon nana* con 2 100 ejemplares, el noveno lugar lo ocupa la especie *Narcine vermiculatus* con 1 700 individuos.

Por lo tanto las especies con menor abundancia numérica son *Cacharhinus limbatus* con 720 ejemplares, *Sphyrna lewini* 490 organismos *Sphyrna media* con 465 representantes (Figura 44).

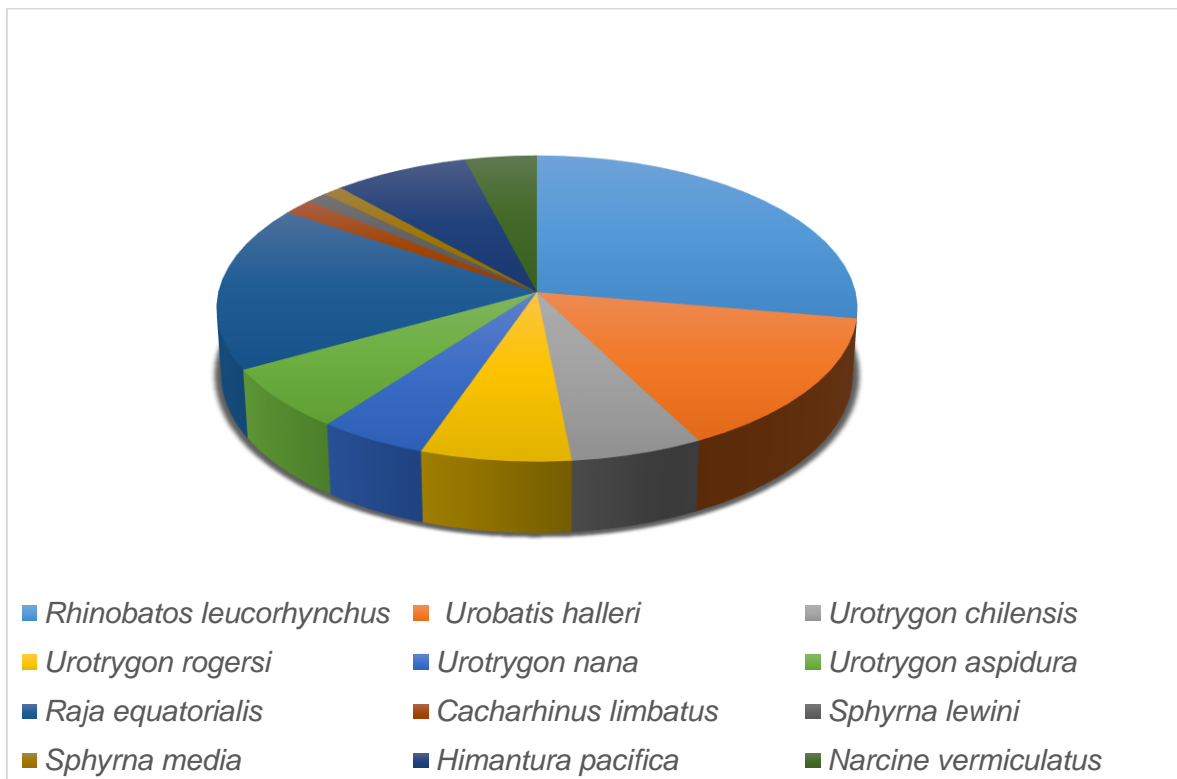


Figura 44. Abundancia numérica de las especies.



## VIII. DISCUSIÓN

La pesca del recurso camarón es una de las más significativas ya que gracias a ella se genera una fuerte cantidad de divisas en nuestro país, pero debido al arte de pesca empleado para su captura a escala comercial, es una de las que más descartes produce, es por ello que las redes de arrastre empleadas en el Océano Pacífico son de diferentes tipos; en Puerto Chiapas las redes comúnmente utilizadas son de tres tipos, supermixto, semiportugués y tipo volador (Cuadro 1, Figura 16), (Alverson *et al.*, 1994; INAPESCA, 2000; Duarte *et al.*, 2006; Wakida-Kusunoki *et al.*, 2013).

Las redes de arrastre permitidas para la pesca de camarón en las aguas de jurisdicción federal deben contener excluidores de tortugas, peces y delfines, entre otras de acuerdo a la NOM-061-SAG-PESC/SEMARNAT-2016 debido a la gran diversidad que encontramos en la plataforma continental de nuestro territorio, y para disminuir las especies capturadas de forma incidental en la pesca del recurso camarón (Sarmiento-Náfate, Gill-López y Arroyo, 2007; DOF, 2016).

La pesca de camarón es regulada por la NOM-002-SAG/PESC-2013, la cual ordena el aprovechamiento de la extracción del recurso camarón y de la fauna acompañante en aguas de jurisdicción federal, en todo el país, (DOF, 2013). El número de embarcaciones que se avituallan durante la pesca de altura en la costa del litoral de Chiapas, México, son alrededor de 18 embarcaciones y el esfuerzo de pesca o arrastres efectivos son de 155 minutos en promedio, siendo Puerto Arista y Puerto Chiapas las áreas más productivas de pesca camaronera, en nuestro estado (Cuadro 1).

Dentro de las especies de peces de importancia comercial, se encuentran los tiburones y las rayas (Subclase *Elasmobranchii*) pero en Chiapas no existe registros sobre que especies de elasmobranquios que se extraen de forma incidental, derivado de la pesca de camarón y mucho menos cuando de FAC llega a los muelles pesqueros; en trabajos como Ramírez, Carrillo y Lluch, 1964; Acal y Arias, 1990; Tapia-García *et al.*, 1990; Tapia-García y García-Abad, 1998; Núñez-

Orozco, Labastida-Che y Oviedo-Piamonte, 2013; entre otros; se han realizado aportaciones respecto al grupo íctico al que pertenecen, más no se ha evaluado su valor como subclase independiente.

Los organismos de la subclase *Elasmobranchii* que se destacan en estos estudios son: orden Torpediforme con una familia y dos especies (*Narcine entemedor* (Jordan y Starks, 1895 y *Narcine vermiculatus* (Breder, 1928)), el orden Rajiformes con dos familia y tres especie (*Rhinobatos leucorhynchus* (Günther, 1867), *Zapteryx exasperata* (Jordan y Gilbert, 1880) y *Raja equatorialis* (Jordan y Bollman, 1890)) y el orden Myliobatiformes con cuatro familias, cinco géneros y ocho especies (*Aetobatus narinari* (Euphrasen, 1790), *Urotrygon munda* (Gill, 1863), *Gymnura marmorata* (Cooper, 1864), *Urotrygon chilensis* (Günther, 1872), *Dasyatis longa* (Garman, 1880), *Urotrygon nana* (Miyake y McEachran, 1988), *Himantura pacifica* (Beebe y Tee-Van, 1991) y *Urotrygon rogersi* (Jordan y Starks, 1895)).

En la presente investigación realizada se registraron cuatro órdenes, seis familias, ocho géneros y doce especies pertenecientes a la subclase *Elasmobranchii*; *Cacharhinus limbatus* (Valenciennes en Muller y Henle, 1839), *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith, 1834), *Sphyrna media* (Springer, 1940), *Raja equatorialis* (Jordan y Bollman, 1890), *Rhinobatos leucorhynchus* (Günther, 1866), *Urobatis halleri* (Cooper, 1863), *Urotrygon rogersi* (Jordan y Starks, 1898), *Urotrygon aspidura* (Jordan y Gilbert, 1881), *Urotrygon chilensis* (Günther, 1871), *Urotrygon nana* (Miyake y McEachran, 1988), *Narcine vermiculatus* (Breder, 1928), *Himantura pacifica* (Beebe y Tee-Van, 1991), de las cuales cuatro especies no estaban consideradas dentro de los listados ícticos relacionados a la captura incidental en pesca del recurso camarón.

En el estudio realizado por Tapia-García en 1998 registra para el golfo de Tehuantepec más de 170 especies de importancia comercial a la cual pertenecen la mayoría de los peces, y una pequeña parte a especies de importancia biológica como crustáceos y moluscos, entre otros; que componen la fauna de acompañamiento y la biomasa de esta, generada en la pesca camaronera de dos embarcaciones, en este estudio realizado durante la temporada de pesca

camaronera de septiembre 2017 a marzo 2018 y de Septiembre 2018 a marzo 2019; gracias a la colaboración del personal de tripulación de las embarcaciones que se avituallan en puerto Chiapas, se reportó una FAC de 224 000 kg de biomasa, que llegó a Puerto (cuadro 2).

Del total de fauna acompañante reportado que llegó al muelle de avituallamiento, 57 790 kg pertenece al grupo de organismos de la subclase Elasmobranchii, constituyendo así 31% de la FAC arribada al Puerto (Figura 42).

El género que presenta mayor cantidad de biomasa en el periodo estudiado es *Sphyrna* (*S. lewini* y *S. media*) con más de 19 100 kg y el género con menor biomasa fue *Narcine* (*N. vermiculatus*) con solo 1 400 kg (Figura 43).

De las especies muestreadas con mayor cantidad de registros en números absolutos fue para *Rhinobatos leucorhynchus* con alrededor de 11 700 organismos y la especie menos abundante fue la de *Sphyrna media* con 465 ejemplares, indicando así un resultado inversamente proporcional a la biomasa registrada en el estudio (Figura 44), (Rábago-Quiroz *et al.*, 2008).

El impacto de la pesca de camarón registrado por la FAO en 2016 para México es de 1 a 10 kg aproximadamente, es decir, que por cada kilogramo de camarón capturado se extraen diez kilogramos de especies biológicas que no son objetivo de pesca. Con respecto a la fauna acompañante capturada y en comparación a Puerto Chiapas solo se reporta 1 a 1.51 kg en promedio, ya que en Chiapas existen registros del camarón que llega al muelle pesquero pero no de la fauna acompañante total que esta genera, por las irregularidades que presentan la mayoría de las embarcaciones, indicando así una fuerte presión en todas las especies componentes del FAC pero aún más en la subclase, ya que estos organismos presentan una lenta reproducción, en comparación con otras especies ícticas.

## IX. CONCLUSIONES

- ❖ Se registró un total de seis órdenes, seis familias, ocho géneros y 12 especies de elasmobranquios que se encuentran dentro de la fauna acompañante de la captura de camarón que llega a los muelles de avituallamiento pesquero de Puerto Chiapas.
- ❖ La riqueza numérica de organismos de la subclase *Elasmobranchii* registrada en el periodo de pesca camaronera que comprende de 2017 a 2019 (septiembre-marzo) fue de 12 especies.
- ❖ La biomasa total de la fauna acompañante llegada al muelle pesquero de Puerto Chiapas fue de 224 000 kg.
- ❖ La biomasa total registrada de la subclase *Elasmobranchii* es de 57 790 kg y la especie *Cacharhinus limbatus* es la que más biomasa aportó al registro que llegó al Puerto.
- ❖ La especie que presenta mayor abundancia numérica dentro de la fauna de acompañamiento perteneciente a la subclase *Elasmobranchii* es la de *Rhinobatos leucorhynchus* con 11 700 representantes.
- ❖ De los tipos de redes identificados en el periodo de estudio, la más utilizada por las embarcaciones que pescan frente a la costa chiapaneca es la tipo súpermixto.
- ❖ El impacto de la pesca camaronera (IPC) fue de 1.51 kilogramos por cada kilogramo de camarón extraído en promedio, con respecto a la fauna acompañante por embarcación de todo el estudio realizado.

## X. PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES

- ❖ Capacitación constante y actualizada dirigida al personal que trabaja en las embarcaciones camaroneras con el objetivo de darles a conocer la importancia de los excluidores de cada red de arrastre.
- ❖ Supervisión y seguimiento adecuado para observar el buen estado en el funcionamiento de los excluidores que poseen las redes de arrastre camaroneras de las embarcaciones por parte de normativa de la dependencia correspondiente.
- ❖ Establecer un programa de supervisión integral que permita conocer los organismos colectados y clasificados como especies de la fauna acompañante que llega y sale de los muelles de avituallamiento por parte de las instituciones correspondientes.
- ❖ La fauna acompañante o captura incidental es un problema mundial que debe ser abordado, por lo que es necesario estudiar métodos con mayor selectividad apoyándose en nuevas tecnologías de captura.
- ❖ Dar seguimiento a este problema mediante más estudios de fauna de acompañamiento, así como las afectaciones a las comunidades marinas con el fin de generar y fortalecer las bases para un mejor conocimiento y conservación de los recursos.
- ❖ Finalmente la restricción de zonas de pesca dentro de áreas naturales protegidas para evitar la sobreexplotación del recurso durante los meses de alta productividad pesquera.

## XI. REFERENCIAS DOCUMENTALES

- Abascal-Monroy, I. M., López-Martínez, J., Herrera-Valdivia, E., Valdez-Holguín, J. E. y Cervantes-Valle, C. 2012. Dinámica poblacional del pez guitarra (*Rhinobatos* spp), componente de la fauna de acompañamiento de la pesca de camarón en el Golfo de California. En: López-Martínez, J. y Morales-Bojórquez, E. (Eds.). Efectos de la pesca de arrastre en el Golfo de California. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. y Fundación Produce Sonora. México. Pp. 169-186.
- Acal, D. E. y Arias, A. 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
- Allen, R. G. y Robertson, R. D. 1998. Peces del pacífico oriental. CONABIO-Agrupación Sierra Madre-CEMEX. México. Pp 17.
- Alverson, D. L., Freeberg, M. H., Pope J. G. and Murawski, S. A. 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discards. FAO. Fishes Technologies. 339: 1-233.
- Amezcu L., F. 2009. Peces demersales del pacífico de México. Universidad Autónoma de México. México. 282 pp.
- Amezcu Linares, F. 1990. Los peces demersales de la plataforma continental del Pacífico Central de México. Tesis de Doctorado, Instituto Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. México. 263 pp.
- Amezcu-Linares, A., Madrid Vera, J. y Aguirre Villaseñor, H. 2006. Efectos 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 (1): 97-109
- Bianchi, G. 1992. Demersal assemblages of the continental shelf and upper slope of Angola. Marine Ecology Progress Series 81: 101-120.

- Biju Kumar, A. and Deepthi, G. R. 2006. Trawling and by-catch: Implications on marine ecosystem. *Current Science*. 90 (07): 24-27.
- Blacio Game, J. E. 2009. Redes y aparejos. Taller náutico. Facultad de Ingeniería Marítima. España. Ciencias Biológicas, Oceánicas y Recursos Naturales. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/6346>. Consultado en marzo 2018.
- Caddy, J., E. y Sharp G., D. 1988. Un marco ecológico para la investigación pesquera. Documento Técnico. Pesca 283. FAO. Roma. 155 pp.
- Camhi, M., Fowler, S. L., Musick, J. A., Bräutigam, A. and Fordham, S. V. 1998. Sharks and their relatives—ecology and conservation. IUCN-SSC Shark Specialist Group. Suiza. 39 pp.
- Carranza-Edwards, A., Morales De La Garza, E. y Rosales-Hoz, L. 1998. Tectónica, sedimentología y geoquímica. En M. Tapia-García (ed.) *El Golfo de Tehuantepec: el ecosistema y sus recursos*. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México. 240 pp.
- Castro-Aguirre, J. L. y Espinosa-Pérez, H. 1996. Listados faunísticos de México, VII Catálogo sistemático de las rayas y especies afines de México (Chondrichthyes: Elasmobranchii: Rajiformes: Batoideiomorpha). Instituto de Biología. UNAM. México. 75 pp.
- Chávez, E. A. 1979. Análisis de la comunidad de una laguna costera en la costa sur occidental de México. Universidad Nacional Autónoma de México. *Ciencias del mar y Limnología*. 6 (2): 15-44.
- Chávez, H. Y Arvizu Martínez J. 1972. Estudio de los recursos pesqueros demersales del Golfo de California, 1968-1969. Fauna de acompañamiento del camarón (peces finos y basura). En: Carranza, J. (ed.) *Memoria IV congreso nacional Océano*. México. 17-19 pp.
- Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA), 2011. Anuario estadístico de acuacultura y pesca 2009 (preliminar). Comisión nacional de

pesca-acuacultura de la secretaría de agricultura-ganadería-recursos hidráulicos.

Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA), 2017. Veda del camarón en el litoral del Pacífico Mexicano. <https://www.gob.mx/conapesca/prensa/inicia-periodo-de-veda-del-camaron-en-el-litoral-del-oceano-pacifico>. Consultado 10 de septiembre de 2018.

Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA). 2006. Evaluación de la capacidad pesquera de la flota arrastrera en la pesquería de camarón del litoral del Océano Pacífico 2005-2006. Informe de ejecución, Programa Alianza, Mazatlán, Sinaloa. México.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), 2017. Temporada de lluvias y secas del estado de Chiapas. <https://www.gob.mx/conagua>. Consultado el 2 de octubre de 2018.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2006. Regiones hidrográficas de Chiapas. México. [www.conagua.gob.mx](http://www.conagua.gob.mx). Consultado el 25 de julio de 2018.

Compagno, L., Dando M., Fowler, S. 2005. *Sharks of the World*. Princeton Field guides. Princeton University Press. Oxford.

Compagno, L., J. V. 1989. Alternative life-history styles of cartilaginous fishes in time and space. *Environ Biology Fish.* Vol. 28 (1): 33-75.

Compagno, L., J. V., Didier, D. A., and Burgess, G. H. 2005. Classification of chondrichthyan fish. In: Fowler, S. L., Cavanagh, R. D., Camhi, M., Burgess, G. H., Cailliet, G. M., Fordham, S. V., Simpfendorfer, C. A. and Musick, J. A. (comp. and ed.). *Sharks, rays and chimeras: the status of the chondrichthyan fishes*. Suiza. 461 pp.

Cook, R. 2003. The magnitude and impact of by-catch mortality by fishing gear. 219-233. En: Sinclair, M. y G. Valdimarsson (Eds.). *Responsible fisheries in the marine ecosystem*. FAO and CAB International, Roma. 426 pp.



- Curtis, H., Sue Barnes, E., Schnek, A. y Massarini, A. 2000. Biología. Sexta edición. Editorial Médica Panamericana, Madrid, España. 1584 pp.
- Del Moral Flores, L. F., y Pérez Ponce de León, G. 2013. Tiburones, rayas y quimeras de México. CONABIO. Biodiversidad. 111: 1-6.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2007. Norma Oficial Mexicana NOM-061-PESC-2006, Especificaciones técnicas de los excluidores de tortugas marinas utilizados por la flota de arrastre camaronesa en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos. Consultado en abril de 2019.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2013. Norma oficial mexicana NOM-002-sag/pesc-2013, para ordenar el aprovechamiento de las especies de camarón en aguas de jurisdicción federal de los estados unidos mexicanos. Consultado en abril de 2019.
- Diario Oficial de la Federación 2016. Norma Oficial Mexicana NOM-061-SAG-PESC/SEMARNAT-2016, Especificaciones técnicas de los excluidores de tortugas marinas utilizados por la flota de arrastre camaronesa en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos. Consultado en abril de 2019.
- Duarte L. P., Gómez-Canchong L., Manjares M., García C., Escobar F., Altamar J., Viaña J., Tejada K., Sánchez J. Y Cuello F. 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. *Investigaciones Marinas*. 34 (1): 23-42.
- Duarte, L. O., Manjarrés, L., and Escobar, F. 2009. Bottom trawl bycatch of the shrimp fishery in the upwelling area off Colombia. Laboratorio de investigaciones pesqueras tropicales. Universidad Magdalena. Santa Marta. Colombia.

- Environmental Justice Foundation (EJF). 2003. Squandering the seas: How shrimp trawling is threatening ecological integrity and food security around the world. London. 45 p.
- Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Somer, C., Carpenter, K. E. y Niem, V. H. 1995. Guía FAO para identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Volumen II. Roma. 647-1200 p.
- Fogarty, M. J. and Murawski, S. A. 1998. Large-scale disturbance and the structure of marine systems: fishery impacts on Georges Bank. *Applied ecology*. 8 (1): 6-22.
- Google earth. 2019. Muelles pesqueros de Puerto Chiapas. <https://www.google.com/intl/es/earth/>. Consultado en mayo 2019.
- Google Maps. 2018. Mapa de Chiapas. México. <https://www.google.com.mx/maps> Consultado en marzo 2018.
- Hall, S. J. 1999. The effects of fishing on marine ecosystems and communities. Black-Well Science. Oxford. 274 pp.
- Hickman, P. C., Roberts, S. L., Keen, L. S., Larson, A., Anson, I. H. y Eisenhour, J. D. 2009. Principios integrales de zoología. Catorceava edición. McGraw Hill Interamericana. Madrid, España.
- Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INAPESCA), 2000. Catálogo de los sistemas de captura de las principales pesquerías comerciales. México, D. F.
- Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INAPESCA), 2012. Plan de manejo de la pesquería de camarón del Pacífico Mexicano. SAGARPA-CONAPESCA. México. 64 pp.
- Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INAPESCA), 2016-2017. Periodo de veda del camarón en el litoral Mexicano. <https://www.gob.mx/conapesca/prensa/inicia-periodo-de-veda-del-camaron-en-el-litoral-del-oceano-pacifico>. Consultado 10 de septiembre de 2018.

- Kardong, V. K. 2006. Vertebrados. Anatomía comparada, función y evolución. 4ta edición. Editorial. McGraw Hill Interamericana. Madrid, España. Pp 95.
- Kenny, J., Blott, A. y De Alteris, J. T. 1990. Shrimp separator trawl experiments in the Gulf of Maine shrimp fishery. In: Proceedings of the fisheries conservation engineering workshop. United States. April 1990.
- López-Martínez, J. S., Hernández-Vázquez, C. H., Rábago-Quiroz, E. y Herrera-Valdivia, Y. R. 2007. 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. En: CEDRSSA (eds.). La situación del sector pesquero en México. CEDRSSA-Cámara de Diputados LX Legislatura. México, D.F. Pp. 14-47.
- López-Martínez, J. y Morales-Bojórquez, E. 2012. Efectos de la pesca de arrastre en el Golfo de California. Centro de investigaciones biológicas del noroeste, S. C. y Fundación produce sonora. Sonora. México.
- Madrid Vera, J., Ruiz Luna, A. y Rosado Bravo, I. 1998. Peses de la plataforma continental de Michoacán y sus relaciones regionales en el pacífico mexicano. *Revista biológica tropical*. 46 (2): 267-276.
- Madrid-Vera, J., Amezcua-Linares, F. y Morales-Bojorquez, E. 2007. An assessment approach to estimate biomass of fish communities from bycatch data in atropical shrimp-trawl fishery. *Fisheries Research*. 83: 81-89.
- Martínez-Muñoz, M. A. 2012. Estructura y distribución de la comunidad íctica acompañante en la pesca del camarón (Golfo de Tehuantepec. Pacífico Oriental, México). Tesis doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Barcelona, España.
- Morales Azpeitia, R., López Martínez, J., Rodríguez Romero, J. y Ponce Palafox, J. T. 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*. México. 52 (3)-14.

- Nacional de Pesca. UNAM, México D.F. 748 pp.
- Nelson, S. J. 2006. *Fishes of the World*. Fourth Edition. University of Alberta. Edmonton, Alberta. Canadá. 601 pp.
- Núñez-Orozco A. L., Labastida-Che, A. y Oviedo-Piamonte J. A. 2013. Composición y abundancia de la ictiofauna en la franja sublitoral del Golfo de Tehuantepec, Oaxaca/Chiapas, México. Centro regional de investigación pesquera-Salina Cruz, INAPESCA. *Ciencia pesquera*. 21 (2): 29-40.
- OCEANA. 2005. *Guía de elasmobranquios de Europa*. Barcelona, España.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 1995. *Guía para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Volumen II*. Roma, Italia.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2007. *Guía para reducir la captura de fauna incidental (bycatch) en las pesquerías por arrastre de camarón tropical*. Roma, Italia.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2012. *Orientaciones técnicas para la pesca responsable*. Roma. <http://www.fao.org/docrep/016/i2727s/i2727s02>. Consultado 12 de agosto de 2018.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2014. *Estado mundial de la pesca*. Roma, Italia. <http://www.fao.org/publications/sofia/2016/es>. Consultado 12 de agosto de 2018.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2016. *Estado mundial de la pesca*. Roma. <http://www.fao.org/publications/sofia/2016/es>. Consultado 12 de agosto de 2018.
- Padilla, A., F. y Cuesta L., E. A. 2003. *Zoología aplicada*. Ed. Díaz Santos. Madrid. España.

- Pauly, D. 1988. Fisheries research and the demersal fisheries of Southeast Asia. In: J. A. Gulland (ed.). Fish population dynamics. John Wiley and Sons. London, England. Pp. 329 - 348.
- Penagos-García, F. E. Tapia-García, M. y Espinoza Medinilla, E. 2011. Ictiofauna de la plataforma continental de la región Soconusco, Chiapas, México. *Lacandonia*. 5 (2): 103-126.
- Pérez-Mellado, J. y Findley I. T. 1985. Evaluación de la ictiofauna acompañante del camarón capturado en las costas de Sonora y Norte de Sinaloa, México, cal. 5:201-254. En: Yáñez-Arancibia, A. (ed.) Recursos pesqueros potenciales de México: la pesca acompañante del camarón. Programa universitario alimentos, Instituto de ciencias del mar y Limnología., Instituto nacional de pesca. UNAM, México D.F., 748 p.
- Pérez-Mellado, J., 1980. Análisis de la fauna de acompañamiento del camarón capturado en las costas de Sonora y Sinaloa, México. Tesis maestría. Esc. Ciencias del Mar., Instituto tecnológico de estudios superiores de Monterrey, Guaymas, Sonora, México, 98 p.
- Pérez-Mellado, J., Romero M., Young R. H. y Findley L. T. 1983. Rendimientos y composición de la fauna acompañante del Golfo de California, p. 61-63. En: Pesca acompañante del camarón un regalo del mar. Informe de consulta técnica sobre la utilización de la pesca acompañante celebrada en 1981. Ottawa. 175 p.
- Pitcher, T. J., Watson, R., Forrest, R., Valtysson, H. y Guennette, S. 2002. Estimating illegal and unreported catches from marine ecosystems: a basis for change. *Fish Fish*. 3: 317 - 339.
- Rábago-Quiroz, C. H., López-Martínez, J., Herrera-Valdivia, E., Nevárez-Martínez, M. O., Rodríguez-Romero, J. 2008. Population dynamics and spatial distribution of flatfish species in shrimp trawl bycatch in the Gulf of California. *Hidrobiológica*. 18(2): 193-202.

- Rábago-Quiroz., C. H., López-Martínez, J., Valdes-Holguín, J. E. y Nevárez Martínez, M. O. 2010. Distribución latitudinal y batimétrica de las especies más abundantes y frecuentes en la fauna acompañante del camarón del Golfo de California, México. *Biológica Tropical*. 59 (1): 255-267.
- Ramírez Hernández, E., Carrillo, G. y Lluch, D. 1964. Investigaciones ictiológicas en las costas de Chiapas. Lista de peces colectados en las capturas camaroneras (Agosto-Septiembre, 1959 y Abril-Mayo-Junio, 1960). Secretaría de Industria y Comercio. Dirección General Pesquera. Instituto Nacional Investigación Biológica y Pesquera. México. Vol. 5, pp 1-17.
- Ramírez Hernández, E., y Páez Barrera, J. 1965. Investigaciones ictiológicas en las costas de Guerrero. Anales del instituto nacional investigación biológica y pesquera. México. Vol. 1 Pp. 327-358.
- Rico-Mejía, F. y Rueda, M. 2007. Evaluación experimental bioeconómica de cambios en la tecnología de captura de camarón con redes de arrastre en aguas someras del Pacífico colombiano. Instituto de investigaciones marinas y costeras (INVEMAR), Cerro Punta Betín, Santa Marta, Colombia.
- Rico-Mejía, F. y Rueda, M. 2011. Manual para la pesca artesanal responsable de camarón en Colombia: adaptación de la red Suripera. INVEMAR-COLCIENCIAS-INCODER. Serie de publicaciones generales del INVEMAR No. 51. Santa Marta, Colombia.
- Ross S., E. 2014. Artes, métodos e implementos de pesca. Fundación Marviva. San José, Costa Rica.
- Salaya, J. J., Guzmán, R. y Penchaszadeh, P. 1980. Evaluación de la pesquería de arrastre de Golfo Triste y áreas adyacentes (Venezuela). En: Penchaszadeh, P. E. (De) Simposio Biología y Ecología de Organismos Acuáticos. Univ. Simón Bolívar.
- Sarmiento-Náfate, S., Gil-López, H. A. y Arroyo, D. 2007. Shrim by-catch reduction using a short funnel net, in the Gulf of Tehuantepec, Souht Pacific. Mexico. *Revista Biológica tropical*. 55 (3-4): 889-897.

- Schick, D. (1991). Maine shrimpers experiment with separator panels. National Fisheries Institute. 72 (2): 34–35.
- Secretaría De Marina. 1978. Estudio oceanográfico del Golfo de Tehuantepec, i, segunda parte: Biología marina, Necton. Investigación Oceana. Tehuantepec. México, D.F.
- Secretaria de Pesca y Acuacultura (SEPESCA), 2015. Formas de participación ciudadana.  
<http://fpchiapas.gob.mx/transparencia/combos/PartCiudadanaExterno.php?trim=1&anio=2015&idorg=42>. Consultado el 18 de octubre de 2018.
- Seidel, W. R. (1975). A shrimp separator trawl for the southeast fisheries. Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute. 27: 66–76.
- Sistema Meteorológico Nacional (SMN), 2018. Precipitación acumulada anual del estado de Chiapas. <https://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/pronostico-climatico/precipitacion-form>. Consultado el 20 de octubre de 2018.
- Smith D., W., Bizzarro J. J. y Cailliet G., M. 2009. La pesca artesanal de elasmobranquios en la costa oriental de Baja California, México: Características y condiciones de manejo. *Ciencias Marinas*. 35 (2): 209-236.
- Tapia-García, M. 1998. El Golfo de Tehuantepec: el ecosistema y sus recursos. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. México. Pp. 240
- Tapia-García, M. y García-Abad, M. C. 1998. Los peces acompañantes del camarón y su potencial como recurso en las costas de Oaxaca y Chiapas. En: M Tapia-García (ed.). El Golfo de Tehuantepec: el ecosistema y sus recursos. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México, Pp. 179-196.
- Tapia-García, M., Gamboa-Contreras, J. A. M., García-Abad, M. C., González Medina, G., Macuitl-Montes, M. C., Cerdanés Ladrón De Guevara G. y Fernández Galicia, S. 1990. Primer informe anual del proyecto de investigación "Composición distribución y abundancia de las comunidades de peces demersales de las costas de Oaxaca y Chiapas". Convenio UAM-CONACYT. México.

- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN). Red List of Threatened Species. 2006 al 2016. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) Consultado el 10 de junio de 2019.
- Van Der Heiden, M. A. y Findley, T., L. 1988. Lista de los peces marinos del sur de Sinaloa, México. Anales del instituto de ciencias del mar y Limnología. Universidad de alimentos-Instituto Ciencias el Mar y Limnología-Instituto
- Van der Laan, R., W. N. Eschmeyer and R. Fricke 2014, Family-group names of Recent fishes. Zootaxa Monograph 3882 (1), 1-230. California Academy of Sciences. San Francisco, United States.
- Villaseñor-Talavera, T. 2012. Pesca de camarón con sistema de arrastre y cambios tecnológicos implementados para mitigar sus efectos en el ecosistema. En: López-Martínez, J. y Morales-Bojórquez, E. (Eds.). Efectos de la pesca de arrastre en el Golfo de California. Centro de investigaciones biológicas del noroeste, S.C. y Fundación produce Sonora, Sonora. México. Pp. 281-313.
- Wakida-Kusunoki, A. T., Becerra-de la Rosa I., González-Cruz A. y Amador-del Ángel L. A. 2013. Distribución y abundancia de la fauna acompañante del camarón en la costa de Tamaulipas, México (veda del 2005). Universidad y Ciencia 29(1): 75-86 p.
- Wakida-Kusunoki, A. T., Solana-Sansores R., Sandoval-Quintero M. G., Núñez-Márquez G., Uribe-Martínez J., González-Cruz A. y Medellín-Ávila M. 2006. Camarón del Golfo de México y Mar Caribe. En: Sustentabilidad y pesca responsable en México, evaluación y manejo. 427-476 p. Instituto Nacional de la Pesca. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, México.
- Watson, J. W. y Taylor, C. W. 1986. Research on selective shrimp trawl designs for penaeid shrimp in the United States: a review of selective shrimp trawl research in the United States since 1973. NOAA/NMFS/SEFSC, Mississippi Laboratories, Pascagoula, Mississippi.



- Watson, J. W., Foster, D., Taylor, C., Shah A., Barbour, J. y Hataway, D. 1992. Status report on the development of gear modifications to reduce finfish bycatch in shrimp trawls in the South-eastern United States 1990–1992. NOAA Tech. Mem. NMFS-SEFSC-327.
- Wolff, M. 1996. Demersal fish assemblages along the pacific coast of Costa Rica: a quantitative and multivariate assessment based on the Victor Hensen Costa Rica expedition (1993/1994). *Biology Tropical*, 44 (3): 187-214p.
- Yáñez-Arancibia, A., Sánchez-Gil, P. y Lara-Domínguez, A. L. 1985a. Inventario evaluativo de los recursos de peces marinos del sur del Golfo de México: los recursos actuales, los potenciales reales y perspectivas. Pp. 225-274. In A. Yáñez-Arancibia (ed.). *Recursos pesqueros potenciales de México: la pesca acompañante del camarón*. Programa universitario alimentos, Instituto de ciencias del mar y limnología. UNAM - INP. México.
- Young, J. 1985. *La vida de los vertebrados*. Editorial OMEGA. Segunda edición. Barcelona, España.

## **XII. ANEXOS**

## Anexo 1. Hoja de registro de tiburones y peces batoideos.



No. de registro: \_\_\_\_\_ Localidad: \_\_\_\_\_

Fecha de captura: \_\_\_\_\_ Profundidad: \_\_\_\_\_

Familia: \_\_\_\_\_ Gen. y Sp: \_\_\_\_\_

Long. Total \_\_\_\_\_ Long. Precaudal: \_\_\_\_\_

### 1a ALETA DORSAL:

Base con Flap: \_\_\_\_\_ Flap: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_

### 2a ALETA DORSAL:

Base con Flap: \_\_\_\_\_ Flap: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_

### Aleta pectoral:

Base con Flap: \_\_\_\_\_ Flap: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_

### Aleta pélvica:

Base con Flap: \_\_\_\_\_ Flap: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_

### Aleta anal:

Base con Flap: \_\_\_\_\_ Flap: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_

### Aleta caudal:

Base con Flap: \_\_\_\_\_ Flap: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_

Long. del margen ant. del lóbulo sup.: \_\_\_\_\_

Long. del margen post. del lóbulo sup.: \_\_\_\_\_

Long. del margen ant. del lóbulo inf.: \_\_\_\_\_

Profundidad de la muesca caudal: \_\_\_\_\_

Altura del pedúnculo caudal: \_\_\_\_\_

**Anchura y altura de la boca:** \_\_\_\_\_

**Punta del hocico al origen de la aleta pectoral:** \_\_\_\_\_

Long. prenarinal externa: \_\_\_\_\_

Long. internarinal: \_\_\_\_\_

Diámetro horizontal del ojo: \_\_\_\_\_

### Coloración

Dorsal: \_\_\_\_\_ Ventral \_\_\_\_\_

Intermedia: \_\_\_\_\_

Manchas o rayas: \_\_\_\_\_

Aletas manchadas: \_\_\_\_\_

Tiempo transcurrido desde su muerte: \_\_\_\_\_

## Anexo 2. Entrevista tipo de redes y áreas de captura.



Nombre de la embarcación: \_\_\_\_\_

Meses de temporada de pesca: \_\_\_\_\_

Números de arribos aproximados: \_\_\_\_\_

Número de tripulantes en la embarcación: \_\_\_\_\_

Número de redes por la embarcación: \_\_\_\_\_

Nombre de la red de arrastre: \_\_\_\_\_

Dimensiones de las redes: \_\_\_\_\_

Número de personal operador de la red: \_\_\_\_\_

Artefactos excluidores en las redes: \_\_\_\_\_

Tiempo en que se ejecuta la maniobra de pesca: \_\_\_\_\_

Tiempo en el que se hace un arrastre: \_\_\_\_\_

Cantidad de camarón (kg) por arrastre: \_\_\_\_\_

En base a las capturas de las temporadas anteriores

¿Cuál es el área más productiva de pesca?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

¿Qué mes de la temporada de pesca es el más productivo?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Anexo 3. Entrevista captura objetivo y fauna acompañante.**



Nombre de la embarcación: \_\_\_\_\_

Meses de temporada de pesca: \_\_\_\_\_ arribos aprox.: \_\_\_\_\_

Capacidad de carga del enfriador (kg): \_\_\_\_\_.

Cantidad de camarón por arribo (kg): \_\_\_\_\_.

Cantidad de fauna acompañante (kg y/o %): \_\_\_\_\_

Cantidad de tiburones (kg): \_\_\_\_\_. Cantidad de rayas (kg): \_\_\_\_\_

Cantidad de tiburones (%): \_\_\_\_\_. Cantidad de rayas (%): \_\_\_\_\_

¿Cuál es el uso que se le da a la fauna de acompañamiento? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿Cuál es el uso o destino que se le da a las rayas obtenidas? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿Cuál es el uso que se le da a los tiburones obtenidos? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Listado de nombres comunes:

Rayas

Tiburones

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_


\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### Anexo 4. Etiquetas.


**Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas**  
**Instituto de Ciencias Biológicas**  
**Laboratorio de Hidrobiología.**



Lugar y fecha de colecta: \_\_\_\_\_  
Nombre de la embarcación: \_\_\_\_\_  
Tipo de red de la embarcación: \_\_\_\_\_  
Colector: \_\_\_\_\_  
Número de ejemplar: \_\_\_\_\_  
Nombre común: \_\_\_\_\_

Figura 45. Pre-etiqueta (Campo)

**Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas**  
**Instituto de Ciencias Biológicas**  
**Laboratorio de Hidrobiología.**



Lugar y fecha de colecta: \_\_\_\_\_  
Nombre de la embarcación: \_\_\_\_\_  
Tipo de red de la embarcación: \_\_\_\_\_  
Número de ejemplar: \_\_\_\_\_ Colector: \_\_\_\_\_  
Subclase: \_\_\_\_\_  
División: \_\_\_\_\_  
Subdivisión: \_\_\_\_\_  
Orden: \_\_\_\_\_  
Familia: \_\_\_\_\_  
Género: \_\_\_\_\_  
Especie \_\_\_\_\_  
Nombre común: \_\_\_\_\_

Figura 46. Etiqueta de laboratorio

## Anexo 5. Evidencia del trabajo realizado en campo.

Flota de embarcaciones camaroneras que arribaron a los muelles pesqueros en Puerto Chiapas durante el periodo de estudio (septiembre 2017 a marzo 2018 y septiembre 2018 a marzo 2019).



Figura 47. Flota camaronera atracada en el muelle en Puerto Chiapas.



Figura 48. Primer muelle pesquero.



Figura 49. Segundo muelle pesquero.



Figura 50. Contenedores, taras, hieleras, y otros materiales ocupados en la pesca del recurso camarón.



Figura 51. Recolección de material biológico dentro de la bodega de congelación y redes de arrastre.





Figura 52. Canastos de recolección de camarón y especies de captura incidental.

Son realmente pocas las especies dentro de la fauna acompañante que se aprovechan, ya sea por venta o autoconsumo de las comunidades cercanas al Puerto, e incluso de los tripulantes de las embarcaciones.



Figura 53. Costales de FAC seleccionados para la compra, venta y traslado.



Figura 54. Vendedora de FAC y de pez dorado de Puerto Chiapas.

Entrevistas realizadas al capitán y al personal de las embarcaciones que se avituallaron en puerto Chiapas durante la investigación.



Figura 55. Entrevistas a capitanes de las embarcaciones



Figura 56. Entrevistas a la tripulación de las embarcaciones.