



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

---

**Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias**

**Evaluación de la pesquería artesanal de  
tiburón en Nayarit, México, mediante  
análisis de riesgo ecológico, de resiliencia  
en las especies más abundantes y  
pesquero-social**

**Tesis  
que para obtener el grado de**

**Doctor en Ciencias en Biosistemática,  
Ecología y Manejo de Recursos Naturales y  
Agrícolas**

**Presenta  
Emmanuel Furlong Estrada**

**Zapopan, Jalisco 22 de noviembre de 2013**



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

(Centro correspondiente)  
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

Doctorado en Ciencias en Biosistemática, Ecología y Manejo de Recursos Naturales y  
Agrícolas

Evaluación de la pesquería artesanal de tiburón en Nayarit, México,  
mediante análisis de riesgo ecológico, de resiliencia en las especies más  
abundantes y pesquero-social

Por  
Emmanuel Furlong Estrada

Tesis presentada como requisito parcial para obtener el grado de:

Doctor en Ciencias en Biosistemática, Ecología y  
Manejo de Recursos Naturales y Agrícolas

Aprobado por:

\_\_\_\_\_  
Dr. Javier Tovar Ávila  
Co-Director de Tesis e integrante del Jurado

\_\_\_\_\_  
Fecha

\_\_\_\_\_  
Dr. Eduardo Ríos Jara  
Co-Director de Tesis e integrante del Jurado

\_\_\_\_\_  
Fecha

\_\_\_\_\_  
Dr. Juan Carlos Pérez Jiménez  
Asesor del Comité Particular e integrante del Jurado

\_\_\_\_\_  
Fecha

\_\_\_\_\_  
Dr. Ernesto López Uriarte  
Asesor del Comité Particular e integrante del Jurado

\_\_\_\_\_  
Fecha

\_\_\_\_\_  
Dr. Fernando Vega Villasante  
Integrante del Jurado

\_\_\_\_\_  
Fecha

\_\_\_\_\_  
Dra. Laura Guzmán Dávalos  
Coordinadora de la Orientación en Biosistemática y  
Productos Bióticos

\_\_\_\_\_  
Fecha

## **DEDICATORIAS**

**A mi esposa Mireya y mis hijas Andrea Aramis y Mildrett Josefina con todo mi amor, mi admiración y respeto.**

**A mi madre Josefina Estrada (QPD), a mi padre Guillermo Furlong, mis hermanos Memo (QPD), Lulú, Miguel, Jaime, Safira, Joel y Susana.**

**A todos mis sobrinos: Paris, Oscar, Pétula, Cristian, Marcos, Miriam, Miky, Luis, Kenny, Memo, Eddy, Desy, Kevin, McKenzie y Madeleine.**

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Guadalajara y en especial al Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, por el programa del Doctorado en Ciencias en Biosistemática, Ecología y Manejo de Recursos Naturales y Agrícolas (BEMARENA). A todos mis maestros del BEMARENA, por la educación, preparación y profesionalismo que mostraron a lo largo del proceso de aprendizaje en las aulas, laboratorios y campos experimentales.

Quiero hacer patente mi más sincero agradecimiento y admiración por mis directores de tesis, el Dr. Javier Tovar Ávila y el Dr. Eduardo Ríos Jara, ya que el presente trabajo lo logre gracias a su constante apoyo y dedicación.

Me gustaría agradecer a mi amigo y asesor el Dr. Juan Carlos Pérez Jiménez, por su gran apoyo, orientación y consejos para mi proyecto de tesis. A los miembros del comité particular, Dr. Ernesto López Uriarte y Dr. Fernando Vega Villasante, por su asesoría e invaluable ayuda.

Mi sincera gratitud a la M. en C. Patricia Toledo Díaz-Rubín por su gran ayuda en la elaboración y aplicación de las encuestas y en el escrito del artículo correspondiente a la caracterización social. Quiero también agradecer al Dr. Javier De La Cruz por su apoyo y orientación en la elaboración del capítulo socioeconómico de la pesquería. Al director del CRIP Bahía de Banderas, el Biólogo Pedro Ulloa, por todas las facilidades otorgadas durante mis estancias en el CRIP.

Doy las gracias a Sherman, a Edith, a Lupita y a Patiño por su aliento y porque siempre que voy al CRIP recibo sonrisas y buen trato. A los estudiantes del Doc. Javier como Rodney, Chilango, Leonora y Leonardo por los buenos momentos que pasamos durante los muestreos.

A la Dra. Laura Guzmán Dávalos Coordinada del Doctorado BEMARENA, por su apoyo y facilidades otorgadas. A Adriana la secretaria de coordinación de BEMARENA porque siempre tiene una sonrisa y hace que todos los tramites sean fáciles.

A mi esposa Mireya Hernández por su invaluable ayuda en el trabajo de campo, por su crítica constructiva en el escrito de la tesis y por creer siempre en mí.

A mis amigos y compañeros de Generación: Andrés, Carmen, Esther, Fidel, Jesús, Lulú, Martín, Paulina, Vicky, por su apoyo y momentos agradables que compartimos.

Al Dr. Fernando Santacruz, por su constante aliento y sus invaluable consejos.

## RESUMEN

La pesquería artesanal de tiburón en Nayarit tiene un alto valor histórico y cultural, además de un considerable impacto social y económico para las personas que dependen de esta actividad. Aunque se han realizado algunos estudios de las especies de tiburones que habitan el litoral de este Estado, hasta ahora no existe una evaluación formal ni un estudio integral de la pesquería artesanal y las poblaciones de tiburones. El propósito del presente estudio fue ampliar la perspectiva del estado actual de la pesquería de tiburón en Nayarit. Esto se llevó a cabo primeramente mediante la categorización del riesgo ecológico (RE) y vulnerabilidad ( $v$ ) de las especies presentes en las capturas de esta pesquería, con base en un Análisis de Productividad y Susceptibilidad (APS), considerando la productividad biológica (PB) de las especies (estimada con base en distintos atributos biológicos) y su susceptibilidad de captura (SC) a los dos principales métodos de pesca utilizadas por la pesca artesanal en la zona (palangres y redes). Se analizaron también los factores que favorecen la resiliencia de las tres especies más frecuentes en las capturas de esta pesquería: la cornuda común (*Sphyrna lewini*), el cazón bironche (*Rhizoprionodon longurio*) y el tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*). Por último, se caracterizaron las condiciones socioeconómicas, actividades y relaciones laborales de los principales actores de la pesquería artesanal de tiburones en Nayarit (pescadores y permisionarios). Los resultados del APS mostraron que la mayoría de las especies (65%) tienen PB media y el resto baja (35%). Las menores PB estimadas fueron de *C. brachyurus* y *C. obscurus*, mientras que las mayores fueron de *R. longurio*, *Prionace glauca*, *S. lewini* y *Mustelus lunulatus*. La SC a los métodos de captura utilizados por la pesca artesanal en Nayarit resultó baja para todas las especies analizadas debido a su baja disponibilidad, relacionada con el limitado rango de acción de la flota artesanal en comparación al rango de distribución de las especies. El RE estimado fue alto para siete especies, entre estas *S. lewini* y *S. mokarran*, y medio para 13, entre ellas *R. longurio*, *C. limbatus* y *C. falciformis*. Todas las especies presentaron  $v$  media. Las PB estimadas para las especies son similares a los reportados para otros elasmobranquios en investigaciones similares, confirmando la alta sensibilidad de los tiburones a la sobrepesca. La información de muestreos biológico-pesqueros realizados en siete localidades costeras de Nayarit durante 2007–2010, junto con el análisis de la información reportada en estudios previos y la estimación del potencial de recuperación ( $r_{2M}$ ) de las tres especies más frecuentes en las capturas, mostró que en las últimas tres décadas, los juveniles de *S. lewini* y los

pre-adultos y adultos de *R. longurio* y *C. falciformis* han constituido en número la mayor parte de las capturas de tiburón de la pesca artesanal en la región, lo que sugiere que dichas especies tienen cierto grado de resiliencia que ha favorecido su abundancia en las capturas. Los factores que favorecen la resiliencia de *S. lewini* son su fecundidad relativamente alta, de igual manera, la segregación entre adultos y juveniles limita probablemente la captura de hembras adultas en la pesquería artesanal. La resiliencia de *R. longurio* se relaciona con su relativo potencial reproductivo alto, baja edad de madurez y baja longevidad así como sus hábitos migratorios. Por su parte, la resiliencia en *C. falciformis* podría estar relacionada con un crecimiento relativamente rápido, ya que alcanzar una talla grande es vital para una especie altamente migratoria. La caracterización socio-económica de la pesquería mostró que los permisionarios tienen un estatus social y estándar de vida mayor a los pescadores, pero ambos grupos reflejan marginación y fuerte apego a la pesquería. La pesca de tiburón en Nayarit es típicamente estacional, multiespecífica y durante los últimos años se ha convertido en una actividad oportunista. Los permisionarios controlan las actividades pesqueras, incluyendo el comercio y precio de los productos. Pocos pescadores y permisionarios cuentan con permiso para la pesca del tiburón (17 y 50% respectivamente) haciendo de éste prácticamente un régimen pesquero de acceso abierto que dificulta la aplicación del marco legal. El alto RE a los efectos de la pesca de especies importantes en las capturas de la pesca artesanal en la región y la  $v$  media de todas las especie, demuestran la necesidad de continuar y mejorar las medidas de protección y manejo implementadas a la fecha, particularmente para las especies más frecuentes en las capturas y con mayor riesgo. Aun cuando las dos especies más abundantes (*S. lewini* y *R. longurio*) han mostrado una alta resiliencia a la pesquería artesanal durante al menos tres décadas, con base en el principio precautorio y hasta contar con una evaluación poblacional cuantitativa, se debe considerar que en Nayarit los tiburones se encuentran en su nivel máximo de explotación, evitando incrementar el esfuerzo pesquero hacia este recurso. Es necesario considerar las condiciones socioeconómicas y relaciones laborales de la pesquería artesanal de tiburón para el diseño de planes de manejo efectivos, que consideren tanto el recurso biológico como el humano para lograr la sustentabilidad de la pesquería.

## ABSTRACT

The artisanal shark fishery in Nayarit has a high historical and cultural value, as well as a considerable social and economic impact for the people depending on such activity. Although some studies about the shark species inhabiting the littoral of this state have been carried out, neither a complete assessment nor an integral study of the artisanal shark fishery and the shark populations have been developed to date. The aim of the present study was to broaden the perspective of the current state of the Nayarit artisanal shark fishery. This was attained first by categorizing the ecological risk (ER) and vulnerability ( $v$ ) of the shark species caught in this fishery, based in a Productivity and Susceptibility Analysis (PSA) taking account of the biological productivity (BP) of the species (estimated with several biological attributes) and their catch susceptibility (CS) to the main fishing gears used by the artisanal fishery in the region (longlines and nets). The factors favoring the resilience of the three most frequent species in the landings were also analyzed: the scalloped hammerhead (*Sphyrna lewini*), the Pacific sharpnose shark (*Rhizoprionodon longurio*) and the silky shark (*Carcharhinus falciformis*). Finally, the socioeconomic conditions, labor activities and relationships among the main actors in artisanal shark fishery in Nayarit (fishermen and wholesalers) were characterized. The PSA results showed that most of the species (65%) have medium BP and the rest of them (35%) a low value. The lower estimated BP values were those for *C. brachyurus* and *C. obscurus*, whereas the highest values were for *R. longurio*, *Prionace glauca*, *S. lewini* and *Mustelus lunulatus*. The CS to all fishing methods used by the artisanal fishery was low for all the analyzed species due to their low availability, related to the limited fishing area range of the artisanal vessels in comparison to the wide range of distribution of the species. The estimated ER was high for seven species, including *S. lewini* and *S. mokarran*, and medium for 13 species, including *R. longurio*, *C. limbatus* and *C. falciformis*. All species presented medium  $v$  values. The estimated BP in the present study was similar to those reported for other elasmobranches in previous studies, confirming the high sensitivity of sharks to overfishing. Information obtained during biological and fishery surveys conducted in seven coastal localities of Nayarit during 2007–2010, together with the analysis of the information reported in previous studies and the estimation of the rebound potential ( $r_{2M}$ ) of the three most common species in the catches, showed that in the last three decades, juveniles of *S. lewini* and pre-adults and adults of *R. longurio* and *C. falciformis* have represented most of the shark landings of artisanal fisheries in the region, suggesting that

these three species have certain degree of resilience that have allowed such abundance in the catches. The factors favoring the resilience in *S. lewini* could be its relatively high fecundity, as well as the segregation of adults and juveniles preventing the availability of adult females to this fishery. The resilience of *R. longurio* is related to its relatively high reproductive potential, low age at maturity and low longevity, as well as its migration habits. On the other hand, the resilience of *C. falciformis* could be related to its relatively fast individual growth, since attaining a larger size is vital for a highly migratory species. The socio-economic characterization of the fishery showed that wholesalers have a higher social status and living standard than the fishermen, although both groups reflect marginalization and strong attachment to the fishery. The shark fishery in Nayarit is typically seasonal and multispecific, and in recent years has become an opportunistic activity. The wholesalers control all fishing activities, including the marketing and product prices. Few fishermen and wholesalers have legal permits to catch shark (17 and 50% respectively) making this fishery an almost full open access fishery that makes difficult the implementation of the legal framework. The high ER to the effects of fishing of important species in the landings of the artisanal fishery in the region and the medium  $v$  of all the species, demonstrate the need to continue and improve the protection and management measures implemented to date, particularly for the most common species in the catches and those with higher ER levels. Though the two most abundant species (*S. lewini* and *R. longurio*) have shown high resilience to the artisanal fishery for at least three decades, based on the precautionary approach they should be considered at their maximum level of exploitation in Nayarit until a fully quantitative stock assessment is performed, thus increasing the fishing effort on this resource should be avoided. Taking account of the socio-economic conditions and labor relationships in the artisanal shark fishery is necessary to develop effective fishery management plans that consider both, the biological and the human resource to achieve the sustainability of the fishery.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN GENERAL</b> .....	1
1.1 ANTECEDENTES.....	7
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	10
1.3 OBJETIVOS.....	11
1.3.1 Objetivo general.....	11
1.3.2 Objetivos particulares.....	12
1.4 ÁREA DE ESTUDIO.....	14
<b>2. CAPÍTULO I</b> .....	16
2.1 INTRODUCCIÓN.....	16
2.2 MATERIALES Y METODOS.....	18
2.2.1 Productividad biológica.....	18
2.2.2 Susceptibilidad de captura.....	20
2.2.3 Riesgo ecológico.....	23
2.2.4 Vulnerabilidad.....	23
2.3 RESULTADOS.....	23
2.3.1 Productividad biológica.....	23
2.3.2 Susceptibilidad de captura.....	25
2.3.3 Riesgo ecológico.....	26
2.3.4 Vulnerabilidad.....	27
2.4 DISCUSIÓN.....	29
<b>3. CAPÍTULO II</b> .....	35
3.1 INTRODUCCIÓN.....	35

3.2 MATERIALES Y METODOS .....	36
3.3 RESULTADOS .....	40
3.4 DISCUSIÓN.....	45
<b>4. CAPÍTULO III.....</b>	<b>51</b>
4.1 INTRODUCCIÓN .....	51
4.2 MATERIALES Y METODOS .....	52
4.3 RESULTADOS .....	55
4.3.1 Condiciones socioeconómicas .....	55
4.3.2 Actividad pesquera.....	60
4.3.3 Indicadores económicos de la pesquería .....	63
4.4 DISCUSIÓN.....	65
4.4.1 Condiciones socioeconómicas .....	65
4.4.2 Actividad pesquera.....	66
4.4.3 Indicadores económicos de la pesquería .....	68
<b>5. CONCLUSIONES GENERALES.....</b>	<b>70</b>
<b>6. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>73</b>
<b>7. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>75</b>
<b>8. ANEXO .....</b>	<b>90</b>
<b>9. ANEXO II.....</b>	<b>111</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Serie histórica de la captura de tiburón en Nayarit durante tres décadas .....	4
<b>Figura 2.</b> Delimitación de la entrada del Golfo de California .....	14
<b>Figura 3.</b> Litoral y aguas marítimas de Nayarit .....	15
<b>Figura 4.</b> Áreas de pesca de tiburón de la flota artesanal de Nayarit y sur de Sinaloa .....	17
<b>Figura 5.</b> Riesgo ecológico de tiburones por efecto de la pesca artesanal de Nayarit .....	27
<b>Figura 6.</b> Localidades de muestreo en Nayarit .....	37
<b>Figura 7.</b> Distribución de tallas de las tres especies más importantes .....	43
<b>Figura 8.</b> Escenarios alternos del potencial de recuperación .....	45
<b>Figura 9.</b> Zona de pesca y localidades de aplicación de encuestas.....	53
<b>Figura 10.</b> Tenencia de bienes domésticos y acceso a servicios .....	58
<b>Figura 11.</b> Relación entre experiencia en la pesca e ingreso semanal.....	64

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Tiburones registrados en las capturas de la pesquería artesanal en Nayarit .....	19
<b>Tabla 2.</b> Escala de productividad biológica .....	22
<b>Tabla 3.</b> Estimadores para la susceptibilidad de captura .....	26
<b>Tabla 4.</b> Productividad biológica de las especies de tiburón capturadas en Nayarit .....	28
<b>Tabla 5.</b> Productividad biológica y susceptibilidad de captura promedio .....	29
<b>Tabla 6.</b> Susceptibilidad de captura de los tiburones capturados en Nayarit .....	37
<b>Tabla 7.</b> Parámetros biológicos de las tres especies más importantes .....	40
<b>Tabla 8.</b> Especies de tiburones registradas en estudios previos y el presente.....	41
<b>Tabla 9.</b> Abundancia tallas registradas en estudios previos y el presente.....	44
<b>Tabla 10.</b> Tasa de crecimiento poblacional.....	44
<b>Tabla 11.</b> Estructura familiar y educación escolar de permisionarios y pescadores.....	55
<b>Tabla 12.</b> Miembros de familias de pescadores permisionarios .....	56
<b>Tabla 13.</b> Ingreso y dependencia económica de la pesca.....	57
<b>Tabla 14.</b> Tipo de vivienda y materiales de construcción.....	59
<b>Tabla 15.</b> Especies registradas y tipo de hábitos de las mismas .....	61
<b>Tabla 16.</b> Costo de viaje precio de los productos .....	63

# **Evaluación de la pesquería artesanal de tiburón en Nayarit, México, mediante análisis de riesgo ecológico, de resiliencia en las especies más abundantes y pesquero-social**

## **1. INTRODUCCIÓN GENERAL**

Los tiburones pertenecen a la clase Chondrichthyes, que incluye también a otros grupos de peces como las rayas eléctricas, los peces sierra, los peces guitarra, las rayas y las mantarrayas. La característica más distintiva de este taxón, es poseer un esqueleto compuesto de cartílago (tipo de hueso blando y flexible), por lo que son mejor conocidos como “peces cartilaginosos”. Los condriictios son probablemente los vertebrados más exitosos, si el éxito es medido en términos de “permanencia sin cambio” ya que han sobrevivido a diferentes eventos de extinciones en masa en los últimos 400 millones de años (Grogan y Lund, 2004). Los tiburones son sin duda, el grupo más representativo entre los condriictios, los también llamados “escualos” son de igual manera un grupo muy primitivo ya que existen registros fósiles que los ubican en el periodo devónico hace aproximadamente 350 millones de años (Castillo-Géniz, 1991). Aunque es importante aclarar que esos primeros tiburones fueron muy distintos sobre todo en tamaño (mas grandes) a los tiburones “modernos” que surgieron hace unos 100 millones de años (Compagno, 2001). Este grupo taxonómico ha tenido una gran radiación adaptativa y actualmente se les encuentra en diversos hábitats en todos los mares y océanos del mundo, incluso algunas especies como el tiburón toro (*Carcharhinus leucas*) penetran en cuerpos de agua dulces y salobres y algunos batoideos habitan permanentemente en ríos y lagos.

Hoy en día se conocen aproximadamente unas 400 especies vivas de tiburones, distribuidas en 8 órdenes (Compagno, 2005). Aunque la mayoría no llegan a los dos metros de largo, sus tallas oscilan desde muy pequeños como el tiburón pigmeo (*Squaliolus laticaudus*) que llega a medir unos 20cm, hasta el tiburón ballena (*Rhincodon typus*) que alcanza los 15m. Gran parte de los tiburones son de color gris, aunque algunos presentan tonalidades azul, café o negro. Tienen la piel cubierta de pequeñas escamas placoides afiladas y puntiagudas que, al contrario de las que caracterizan a los peces óseos, no aumentan de tamaño en la forma adulta. Su cuerpo es fusiforme terminado en un rostro afilado con la boca situada en posición ventral. Presentan de cinco a siete hendiduras

branquiales detrás de la cabeza. La aleta caudal es asimétrica (heterocerca) y la columna vertebral se prolonga en su lóbulo superior. A excepción de los tiburones ballena y peregrino (*Cetorhinus maximus*), que son planctófagos, los tiburones evolucionaron como depredadores apicales en los ecosistemas marinos y costeros (Castillo *et al.* 1998; Cortés, 1999), por ello sus características de historias de vida son muy distintas a los peces teleósteos, y a diferencia de aquellos, presentan fecundación interna y largos períodos de gestación, un crecimiento lento, frecuencia reproductiva variable y baja, además de su notable longevidad (Pratt y Casey, 1990; Bonfil *et al.*, 1993; Bonfil, 1994; Bonfil, 1997).

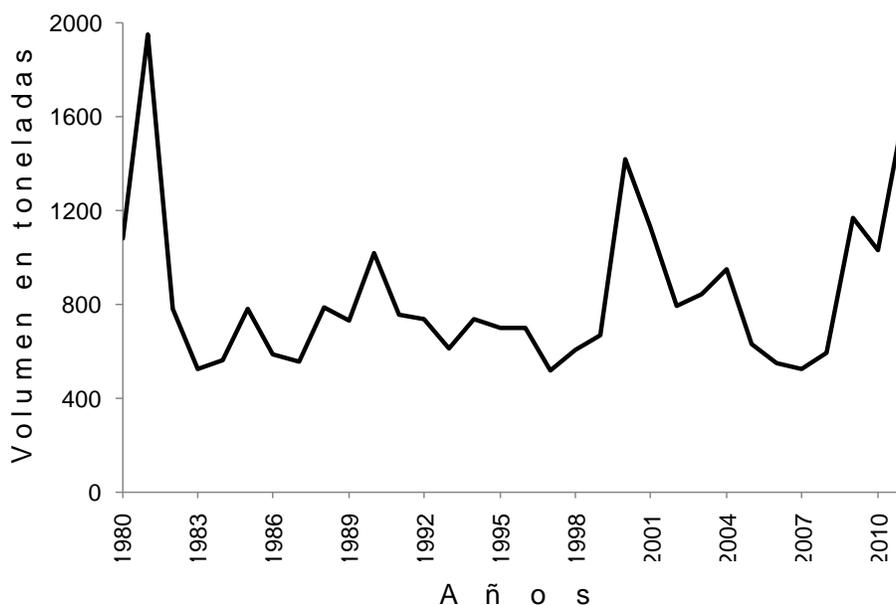
En los mares y océanos, los tiburones cumplen un importante papel manteniendo el equilibrio ecológico, por ejemplo, debido a sus hábitos alimenticios oportunistas, actúan como carroñeros y ayudan a eliminar los animales muertos, impidiendo así la propagación de enfermedades y fortaleciendo la composición genética de las poblaciones de presas (Aguilar *et al.*, 2005). Además, como depredadores tope actúan como denso reguladores de poblaciones de diferentes organismos como peces, crustáceos, cefalópodos y mamíferos marinos (Castillo-Géniz, 1992). Económicamente los tiburones representan un recurso pesquero de suma importancia para muchos países alrededor del mundo y se les captura en forma dirigida o incidental en las pesquerías de atún o camarón. Durante el periodo 1999-2008 el volumen de captura mundial de tiburones fue de 534 mil toneladas en promedio, (Anuario Estadístico de Pesca SAGARPA, 2009), que traducido a número de organismos equivale aproximadamente a extraer unos 100 millones de tiburones anuales en todos los océanos y mares del mundo. Sin embargo las cifras oficiales de muchos países son bastante conservadoras y el volumen real puede llegar incluso al doble de lo reportado (Castillo-Géniz, 2011). Los países que contribuyen en mayor medida a estas capturas son en orden de importancia: India, Indonesia, España, Taiwán, México y Japón (Anuario Estadístico de Pesca SAGARPA, 2009).

En México como en otros países en vías de desarrollo con costas en mares tropicales y subtropicales, los tiburones son recursos de primera importancia, desarrollándose pesquerías masivas dirigidas y también pesca no dirigida, que proporciona proteína barata para millones de personas que dependen de la pesca de subsistencia (Bonfil, 1994). En los litorales de nuestro país se han reconocido alrededor de 104 especies de tiburones (Applegate *et al.* 1979, Castillo-Géniz 1992), de las cuales cerca de 40 son

capturadas con fines comerciales, estas pertenecen a las familias *Alopiidae*, *Carcharhinidae*, *Squatinae*, *Sphyrnidae* y *Triakidae*, según el Plan Nacional de Acción Para la Conservación y Manejo de los Tiburones (PANMCT, CONAPESCA-INP, 2004). De acuerdo a las estadísticas oficiales, la captura de tiburón en México empezó con un promedio de 5 mil toneladas en la década de los 50's, aumentando paulatinamente y alcanzando un máximo de 30 mil toneladas promedio durante los años 80's y principios de los 90's, para posteriormente declinar ligeramente a finales de los 90's. La producción se ha mantenido estable en los últimos años y se ubica en la octava posición nacional en volumen, aportando el 1.6% de la producción del país, con alrededor de 24,000 toneladas anuales, de las cuales el Océano Pacífico registró aproximadamente el 76% (SAGARPA 2010). Más del 90% de esta producción se destina al consumo nacional, proporcionando carne de bajo costo a un amplio sector de la sociedad, por lo cual tiene gran importancia alimentaria (SAGARPA, 2006). La pesquería dirigida al recurso tiburón en nuestro país se lleva a cabo en tres diferentes tipos de embarcaciones, primeramente la pesca de altura en donde operan embarcaciones de más de 27 m de eslora que capturan tiburón tanto en aguas costeras como en oceánicas dentro de la Zona Económica Exclusiva del Océano Pacífico. La de mediana altura, que se lleva a cabo con embarcaciones de entre 10 y 27 m de eslora en aguas costeras y semiocénicas de ambos litorales mexicanos. Ambas pesquerías, de altura y de mediana altura, contribuyen con aproximadamente el 60% de la producción nacional de tiburón. Por último, sin duda la más extendida es la pesquería ribereña artesanal que se lleva a cabo a lo largo de los dos litorales de México con embarcaciones tipo panga, con eslora  $\leq 10.5$ m y que contribuye con aproximadamente el 40% de la producción nacional (SAGARPA, 2006).

Nayarit es un estado que cuenta con una gran tradición pesquera que se remonta a tiempos prehispánicos (INADES, 2005). En particular la pesquería artesanal de tiburón en esta entidad, ha tenido desde hace décadas un fuerte impacto social y económico ya que representa una importante fuente de alimento y empleo para un gran número de familias de las costas del estado (Pérez-Jiménez *et al.*, 2005; Tovar-Ávila *et al.*, 2011). Los mares del litoral nayarita tienen gran diversidad y abundancia de tiburones, históricamente las aguas alrededor de las Islas Isabel y Archipiélago de las Islas Marías han sido muy productivas en cuanto a la captura de tiburones pelágicos de importancia comercial, mientras que especies

pequeñas, así como organismos juveniles de especies mayores denominados “cazones”, son capturados a lo largo de la línea costera del estado (Pérez-Jiménez *et al.*, 2005). De acuerdo con estadísticas oficiales el volumen de captura de tiburón en el estado de Nayarit, alcanzo su pico máximo en el año 1981, en el que se registraron 1952 toneladas, para luego disminuir y oscilar entre las 550 y mil toneladas anuales. Sin embargo durante tres años seguidos (2009, 2010 y 2011), las capturas de tiburón en Nayarit superaron las mil toneladas, alcanzando un máximo de 1594 toneladas en 2011 (Anuario estadístico de pesca 2000 y 2009, Base de datos Anuario 2010 y 2011, SAGARPA), el mayor desde 1981 ya referido (Figura 2).



**Figura 1. Serie histórica de la captura de tiburón en Nayarit durante tres décadas (1980-2011).**

**Fuente: Anuario estadístico de pesca 1990, 2000 y 2009, Base de datos Anuario 2010 y 2011 (SAGARPA).**

Aunque en el Pacífico mexicano entidades federativas como Sinaloa, Baja California, Sonora y Chiapas, registran volúmenes de captura de tiburón superiores a Nayarit, las aguas aledañas a Isla Isabel y el archipiélago de las Islas Marías tradicionalmente han sido importantes áreas de capturas para pescadores artesanales del sur

de Sinaloa, así como para barcos palangreros de mediana altura provenientes de Manzanillo, Colima. Por lo que es probable que en menor o mayor medida, una parte de las capturas de tiburón registradas en estos dos estados, provengan en realidad de aguas costeras y oceánicas de Nayarit.

La pesca del tiburón en Nayarit se lleva a cabo principalmente a través de dos actividades: la pesca comercial y la pesca recreativa. La primera es una actividad muy tradicional, típicamente artesanal, estacional y multiespecífica que opera de acuerdo a la disponibilidad estacional del recurso (Tovar-Ávila *et al.*, 2008). Actualmente el área más productiva en la pesca de tiburón para el estado, son las aguas alrededor de Isla Isabel, donde se capturan diversas especies, entre las que destacan por su abundancia, la “cornuda común” *Sphyrna lewini* y el “cazón bironche” *Rizoprionodon longurio*, de las cuales se capturan principalmente organismos juveniles (Pérez-Jiménez *et al.*, 2005, Tovar-Ávila *et al.*, 2011). Otras especies presentes son: el tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*), el volador (*C. limbatus*), la cornuda barrosa (*S. zygaena*), el tiburón coyote (*Nasolamia velox*) y el tiburón tigre (*Galeocerdo cuvieri*) (Pérez-Jiménez *et al.*, 2005, Tovar-Ávila *et al.*, 2011). Otras áreas importantes en cuanto a diversidad y abundancia de tiburones, son las aguas cercanas a las Islas Marías, donde se llegan a capturar especies pelágicas de mayor tamaño como el zorro (*Alopias pelagicus*), el mako (*Isurus oxyrinchus*) y el azul (*Prionace glauca*), aunque en la actualidad y debido al incremento en los precios de los insumos, principalmente el combustible, son cada vez menos los pescadores artesanales locales que acuden a zonas lejanas en busca de especímenes de mayor talla.

Sus características biológicas particulares, hacen de los tiburones un recurso pesquero altamente vulnerable a la explotación pesquera (Bonfil 1994; Castro *et al.*, 1999; Fowler *et al.* 2005; Clarke *et al.*, 2007), en Nayarit la pesquería artesanal dirigida al recurso tiburón ha sido constante durante al menos siete décadas (Pérez-Jiménez *et al.*, 2005). Debido a que en México los registros oficiales de desembarco no se realizan por especie sino por grupo taxonómico (tiburón y cazón), y aunque se han desarrollado algunos estudios que han generado importante información del recurso, se desconoce el estado que guardan las diversas poblaciones de tiburones presentes en la zona. Por ello es necesario realizar una evaluación integral de la pesquería, que se enfoque tanto en los aspectos biológicos y pesqueros de las poblaciones bajo explotación, así como en aspectos

socioeconómicos de la pesquería, tan importantes como aquellos y que hasta ahora han recibido poca atención.

Para llevar a cabo esta evaluación el presente trabajo se dividió en tres capítulos: **El primero** que se basa en la aplicación de una metodología novedosa en México (Evaluación de Riesgo Ecológico para los Efectos de la Pesca, ERAEF (por sus siglas en inglés, Ecological Risk Assessment for the Effects of Fishing) (Stobutzki *et al.* 2002; Walker, 2005; Hobday *et al.* 2011). Debido a que los métodos tradicionales de evaluación pesquera son difíciles de aplicar en organismos como los tiburones, ya que dependen de largas series históricas de datos de captura por especie, no disponibles en el caso de estos organismos en Nayarit y en general en México, es necesario implementar métodos alternativos basados en información más sencilla y que esté disponible, que permitan una evaluación de manera rápida, con lo cual se pueda tener un primer diagnóstico general y poder así empezar a analizar opciones de manejo que pudieran implementarse tomando en cuenta también las características particulares de esta pesquería. Esta metodología ayudó a determinar el riesgo ecológico y la vulnerabilidad de las 20 especies de tiburones capturados comúnmente por la pesquería artesanal en la entrada del Golfo de California.

Luego debido a que durante al menos las últimas tres décadas, la cornuda común (*S. lewini*) y el cazón bironche (*R. longurio*) han sido las dos especies más frecuentes en las capturas de tiburón en la pesca artesanal que opera en la región y son las que prácticamente sostienen esta pesquería, con base en lo reportado en dos estudios previos (Saucedo-Barrón, 1982 y Pérez-Jiménez, 2001), realizados en áreas de la entrada del Golfo de California, junto con la información generada en el presente estudio, en el **segundo capítulo** se hace un análisis de las tallas de captura, artes de pesca utilizadas y de las características biológicas de estas dos especies de tiburones, para determinar qué factores están favoreciendo su resiliencia en el área, después de al menos tres décadas de explotación intensa por la pesquería artesanal.

Por último en el **tercer capítulo** se describen las condiciones socioeconómicas, actividades y relaciones laborales de los principales involucrados en la pesquería artesanal de tiburón en el litoral de Nayarit, como son: los pescadores y los permisionarios. Se describen también algunos indicadores económicos de la pesquería, teniendo en cuenta que todos

estos factores producen una pesquería compleja que afecta en gran medida la explotación del recurso.

La importancia de estudios de tipo socio-económico ha sido reconocida en el Plan Internacional de Acción para la Conservación y Manejo de los tiburones (IPOA-Sharks, por sus siglas en inglés) ya que ayudan entender la complejidad de una pesquería y con ello a desarrollar mejores estrategias. En este mismo sentido el Plan Nacional de Acción Para la Conservación y Manejo de los Tiburones (PANMCT, CONAPESCA-INP, 2004), plantea que en nuestro país este tipo de investigaciones son consideradas prioritarias, aun así pocos estudios se han enfocado en este tema en México.

Finalmente mencionar que la presente investigación pretende contribuir en el desarrollo de mejores planes de manejo para la conservación de los stocks pesqueros de tiburones, así como proponer alternativas que involucren y beneficien a los principales actores de esta actividad que son los pescadores artesanales de tiburón en litoral del estado de Nayarit.

## 1.1 ANTECEDENTES

Durante las últimas cinco décadas se han realizado diversos estudios referentes a las especies de tiburones que habitan las aguas del litoral de Nayarit y zonas aledañas. La mayoría de estos trabajos se refieren a inventarios de las especies capturadas en la pesca comercial, algunos otros abordan aspectos de la biología reproductiva sobre todo de las especies más abundantes y uno de ellos se refiere a patrones migratorios de algunas especies por la zona.

El primer estudio sobre los tiburones de esta región fue realizado por Kato y Hernández (1967), quienes implementaron un programa piloto de marcaje para analizar los patrones migratorios de 10 especies de Carcharhinidos en el Pacífico Este, incluida el área de las Islas Marías y San Blas. Posteriormente, dos trabajos realizados en los años 80's describen por primera vez la composición de la captura de tiburón en la región, el primero llevado a cabo por Saucedo-Barrón (1982) en el sur de Sinaloa, la costa norte de Nayarit y aguas alrededor de Isla Isabel, el cual reporta como especies más frecuentes en las capturas de la pesca artesanal a *S. lewini* y *R. longurio*; y el segundo trabajo realizado por Lizarraga

*et al.* (1985), quienes analizaron la diversidad de tiburones de la familia Carcharhinidae y Sphyrnidae, capturados en las islas Isabel y San Juanico.

Corro-Espinosa, (1997), analizó la composición taxonómica y abundancia de las especies de tiburón descargadas en Boca de Camichín y La Cruz de Huanacastle. Señala que muy probablemente la costa norte de Nayarit y sur de Sinaloa sirva como área de alumbramiento y crianza para *S. lewini*, la especie más frecuente en las capturas de esta zona. Reporta también que en La Cruz de Hunacastle, las especies predominantes fueron el tiburón sedoso *C. falciformis* y el azul *P. glauca*. Furlong-Estrada y Barragán-Cuencas (1997) y Pérez-Jiménez y Venegas-Herrera (1997) realizaron un análisis biológico pesquero de tiburones de las familias Alopidae, Carcharhinidae, Lamnidae y Sphyrnidae, descargadas en La Cruz de Huanacastle, encontrando que la captura la conforman en su mayoría organismos adultos, debido a que la pesquería se desarrolló en aguas semi-oceánicas cercanas a las Islas Marías. Hernandez-Díaz *et al.*, (2006) analizaron las capturas de tiburón provenientes de aguas aledañas a las Islas Marías. Reportan que la captura está compuesta por organismos adultos de las especies *A. pelagicus* e *I. oxyrinchus*. Por su parte, Ramírez-Santiago *et al.*, (2006) estimaron una medida alterna de tiburones en troncho desembarcados por las flotas artesanal de Bahía de Banderas, Nayarit y Puerto Madero, Chiapas, con el propósito de conocer las estructuras de tallas de las diferentes especies que se capturan en ambas regiones.

Castillo-Géniz, (1990) estudio la biología y pesquería de *R. longurio* en el sur de Sinaloa, especie que proporciona el mayor volumen de captura anual en la pesquería de tiburón en el puerto de Mazatlán. En lo que corresponde a Nayarit, Pérez-Jiménez (2001), llevo a cabo una campaña de muestreo intensivo entre noviembre de 2000 febrero de 2001 en la localidad de Isla Isabel. Este informe incluye aproximadamente el 80% de la capturas de tiburones descargados durante esa temporada de pesca, en donde más del 95% de las capturas correspondió a dos especies *S. lewini* y *R. longurio*. El mismo Pérez-Jiménez *et al.*, (2005), realizaron un análisis de la pesquería artesanal de tiburón en Nayarit, que incluye información de estructura de tallas, captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y selectividad de las artes de pesca utilizadas en la zona para la captura de tiburones. Soriano-Velásquez *et al.*, (2005) diagnosticaron la pesquería artesanal de tiburones en la Cruz de Huanacastle, Nayarit. Señalando que los pescadores artesanales de tiburón de esta localidad

tienden a realizar operaciones en zonas alejadas de la costa, donde pueden encontrar especímenes de mayor talla a diferencia de los pescadores de otras localidades del estado que realizan operaciones en áreas cercanas a la costa.

Mejía-Salazar *et al.*, (2007) llevaron a cabo un estudio donde analizan algunos aspectos de la biología reproductiva del cazón bironche (*R. longurio*) en aguas del Pacífico Mexicano, incluyendo el litoral del estado de Nayarit. Por ultimo Tovar-Ávila y colaboradores llevan a cabo desde 2007, muestreos biológicos de las descargas de tiburón en diferentes localidades del estado de Nayarit, incluyendo Isla Isabel, dichos muestreos se realizan durante la principal temporada de pesca de tiburón en esta zona que abarca los meses de otoño-invierno. Con la información generada se realiza el proyecto: “Análisis integral de la pesquería de tiburón en Nayarit”, dentro del cual se han desarrollado y concluido diversas investigaciones y algunas otras se encuentran en curso. El presente trabajo forma parte del proyecto antes mencionado.

Metodologías similares y el mismo ERAEF han sido utilizados para evaluar el riesgo ecológico y la vulnerabilidad en diferentes especies marinas con resultados verosímiles, por ejemplo Stobutzki *et al.*, (2002), emplearon esta metodología para analizar la sustentabilidad de algunos elasmobranquios capturados incidentalmente en la pesquería del camarón en la región Norte de Australia. Esta metodología permitió reconocer de manera rápida las necesidades de investigación, manejo y protección del recurso. Por su parte Griffiths *et al.*, (2006), validaron el riesgo ecológico en el que se encuentran 56 especies de elasmobranquios capturados incidentalmente en la pesca de arrastre del norte de Australia. Así mismo, Braccini *et al.*, (2006), categorizaron tres niveles de riesgo para diferentes especies de condriictios capturados en la pesquería no dirigida en aguas del sureste Australiano, enfocándose en el caso específico del tiburón *Squalus megalops*. En este trabajo se concluye que la categorización del riesgo ecológico es particularmente útil en la evaluación de la pesquería de condriictios cuando solo se cuenta con datos o registros limitados. Con esta misma metodología a la par de otras, Tovar-Ávila *et al.*, (2010), evaluaron los efectos de la pesca sobre el tiburón de Port Jackson (*Heterodontus portusjacksoni*) en el este de Australia. Después, Cortes *et al.*, (2010), utilizando un análisis de productividad y susceptibilidad (PSA), categorizó la vulnerabilidad de diez especies de

tiburones pelágicos capturados en el Atlántico, entre los cuales se encuentran el tiburón azul (*P. galuca*) y el sedoso (*C. falciformis*).

En México, pocos estudios se han enfocado en los aspectos socio-económicos de la pesquería artesanal de tiburón, uno de ellos fue el realizado por Soriano-Velásquez *et al.*, (2006), quienes incluyeron algunos aspectos económicos, como los costos de viaje de pesca y los precios que alcanzan la carne y aletas de tiburón en la región del Golfo de Tehuantepec. El otro estudio de este tipo realizado en nuestro país por Ricaño-Soriano (2010) abordó aspectos socioeconómicos de la pesquería artesanal de tiburón en el municipio de Tamiahua, Veracruz, el análisis de este estudio indica que las condiciones económicas y educativas son inferiores a las mostradas por los pescadores artesanales de tiburón en las comunidades del litoral de Nayarit.

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

Durante los últimos 50 a 100 años la presión pesquera sobre los grandes peces depredadores (atún, pez espada, tiburón, entre otros), ha sido tal, que las poblaciones de estas especies han disminuido hasta en un 90%, incluso para especies con alta sensibilidad como los tiburones, la disminución puede ser aún mayor (Myers y Worm, 2005).

La pesca artesanal de tiburón en Nayarit tiene un alto valor histórico y cultural, además de un considerable impacto social y económico sobre todo en estratos sociales bajos. A pesar de existir estudios de tiburones que habitan el litoral y aguas marítimas de Nayarit, hasta ahora no se ha realizado una evaluación formal de la pesquería artesanal, ni un estudio integral que abarque no solo los aspectos biológicos y pesqueros de las especies, sino que se enfoque también en los temas socioeconómico y ambiental que son igualmente trascendentes.

Es por ello, que el presente estudio contribuye a sentar las bases para el ordenamiento y manejo pesquero de los tiburones en la entrada del Golfo de California, particularmente los que se descargan en el litoral de Nayarit. Para ello y en primer término, fue utilizada una nueva metodología de evaluación rápida (ERAEF) (Hobday *et al.*, 2011) puesto que los métodos tradicionales de evaluación pesquera son difíciles de aplicar en organismos como los tiburones, ya que dependen de largas series históricas de datos de

captura por especie, no disponibles en el caso de estos organismos en Nayarit y en general en México. El ERAEF se basa en información más sencilla y disponible, permitiendo tener un panorama general preliminar del estado que guardan las poblaciones y con ello empezar a analizar opciones de manejo que pudieran implementarse tomando en cuenta también las características particulares de esta pesquería.

Luego de determinar los factores que favorecen la resiliencia de algunas especies de tiburones en la región, puede permitir en el futuro cercano la implementación de estrategias de explotación pesquera, ya sea mediante la implantación de restricciones temporales y/o espaciales o llevando a cabo modificación en los artes de pesca, para hacerlos más selectivos a ciertas tallas de captura y con ello permitir la recuperación de las poblaciones de estas especies que son las que prácticamente sustentan la pesquería dirigida al recurso en esta región.

Por último resaltar la importancia de llevar a cabo estudios de tipo socioeconómico de la pesquería ya que de acuerdo con el Plan de Acción Nacional para el Manejo y Conservación y de los tiburones (PANMCT), este tipo de estudios son de suma importancia ya que pueden contribuir a entender de mejor forma la complejidad de esta pesquería para así optimizar el desarrollo de estrategias de manejo, en dicho documento este tipo de investigaciones han sido catalogadas como prioritarias.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo general**

Ampliar la perspectiva del estado actual de la pesquería de tiburón en Nayarit, con base en una categorización del riesgo ecológico de las especies presentes en las capturas de la pesquería artesanal, en el análisis de resiliencia de las especies que históricamente han sido las más frecuentes en las capturas de esta pesquería y en la caracterización pesquero-social de esta actividad.

### **1.3.2 Objetivos particulares**

#### **A) Evaluación de riesgo ecológico**

- i. Determinar la productividad biológica de las poblaciones de tiburón que se capturan en aguas de la costa de Nayarit, alrededor de Isla Isabel y aledañas al archipiélago de las Islas Marías.
- ii. Determinar la susceptibilidad de estas poblaciones a los métodos de captura utilizados por la pesquería artesanal en la región.
- iii. Determinar el nivel de riesgo ecológico y la vulnerabilidad de las poblaciones de tiburones, por efectos de la pesca artesanal a través de un método de evaluación rápida.

#### **B) Análisis de resiliencia**

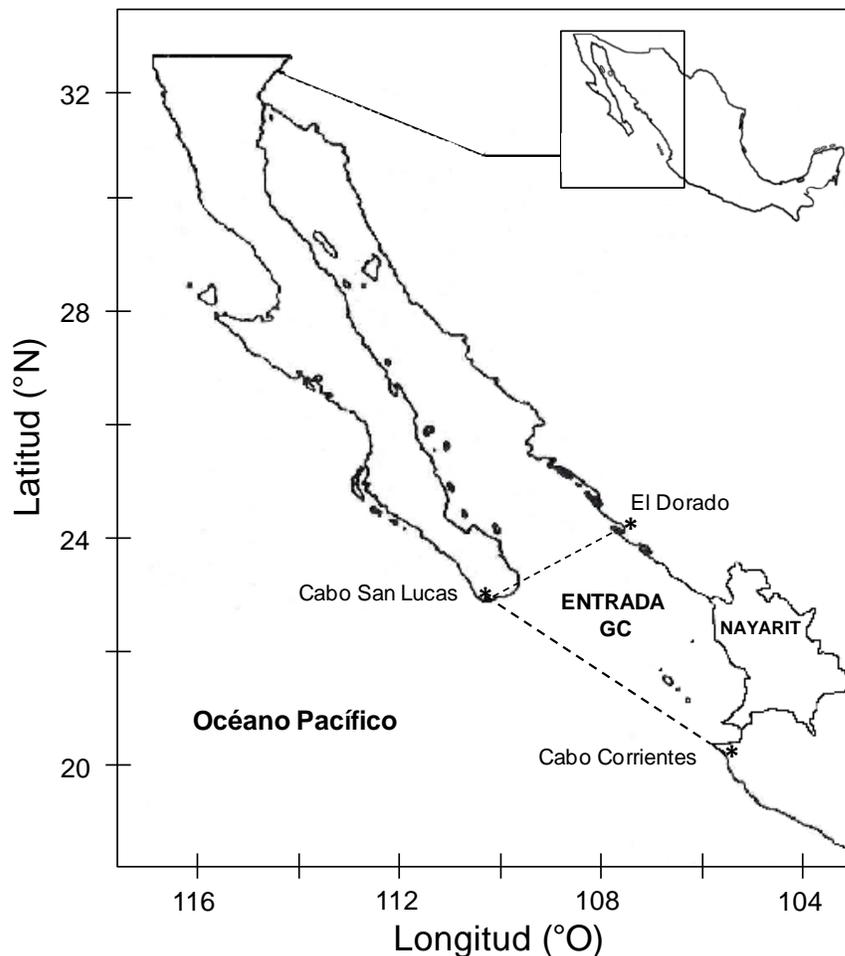
- i. Identificar las especies de tiburones más importantes con base en su contribución en porcentaje de captura en la pesquería artesanal en la región.
- ii. Analizar información pesquera de estudios y reportes previos de las capturas de tiburón por la pesquería artesanal, en la entrada del Golfo de California.
- iii. Determinar qué especies han sido históricamente las más frecuentes en las capturas de la pesca artesanal en la entrada del Golfo de California durante las últimas décadas.
- iv. Determinar los factores que favorecen la resiliencia de estas especies, con base en información de los desembarques de la pesca artesanal, sus características biológicas y la estimación de su potencial de recuperación ( $r_{2M}$ ).

### **C) Caracterización socio-económica**

- i. Documentar información de tipo socio-económico y de las relaciones laborales entre pescadores y permisionarios, a partir de de la aplicación de cuestionarios (encuestas).
- ii. Describir las condiciones socioeconómicas, actividades y el régimen laboral de los principales involucrados (pescadores y permisionarios) en la pesquería artesanal de tiburón en la región.

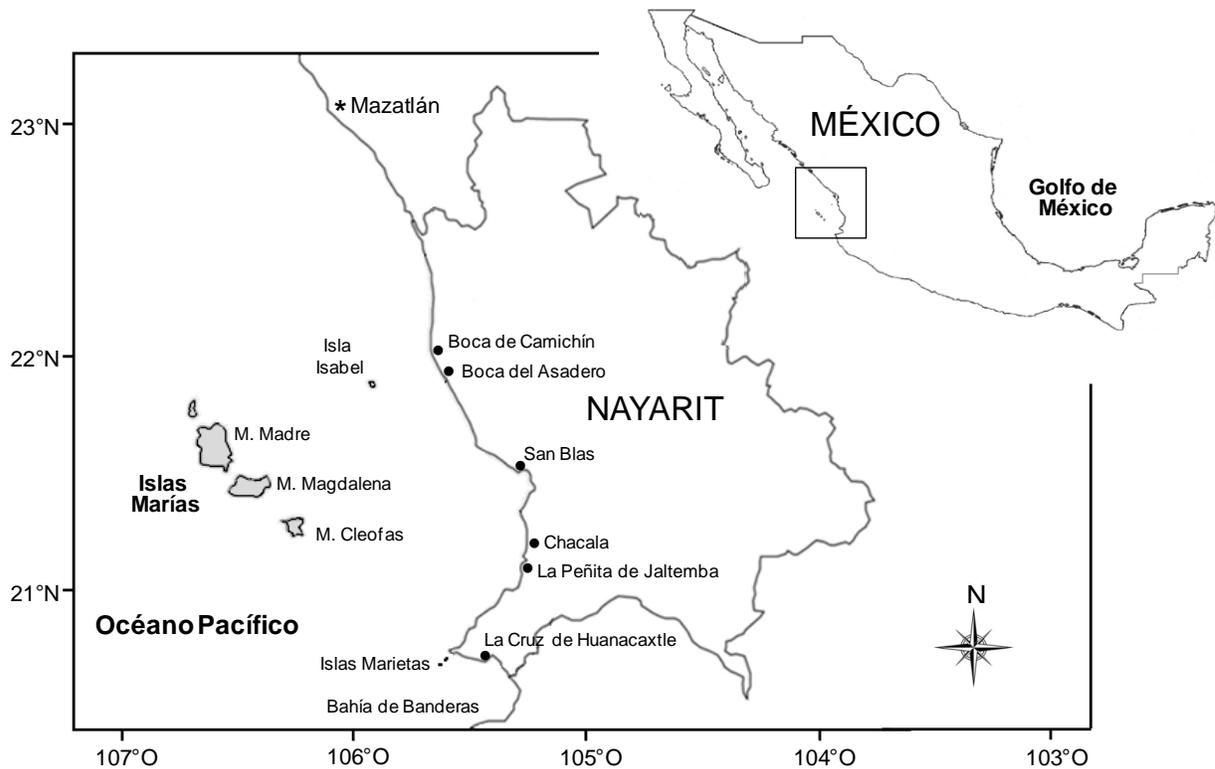
## 1.4 ÁREA DE ESTUDIO

El litoral completo del estado de Nayarit se ubica en lo que se conoce como la entrada del Golfo de California, que de acuerdo con Lavin y Marinone (2003), está delimitada por Cabo San Lucas en Baja California Sur, Cabo Corrientes, Jalisco y la población de El Dorado en el estado de Sinaloa (Figura 2). Esta zona se caracteriza por numerosas irregularidades topográficas, así como de la línea de costa (por ejemplo Bahía de Banderas), incluyendo una zona amplia de plataforma (profundidad <200 m), grupos de islas, un pronunciado declive del talud continental y un área oceánica que alcanza profundidades mayores a los 4000 m (Bulgakov y Martínez 2006).



**Figura 2. Delimitación de la entrada del Golfo de California (GC) de acuerdo con Lavin y Marinone (2003), que incluye el litoral y aguas marítimas de Nayarit.**

El litoral del estado de Nayarit tiene una extensión aproximada de 289 km y 10,619 km<sup>2</sup> de plataforma continental, esta importante región costera cuenta con 92,400 hectáreas de esteros y marismas (INADES, 2005). Las aguas marítimas del estado incluyen grupos de islas como las Islas Marietas y el archipiélago de las Islas Marías e isla Isabel. Algunas de las principales localidades costeras del estado donde con frecuencia se descarga tiburón son: San Blas, La Cruz de Huanacastle, el campamento pesquero de Isla Isabel, Boca de Camichín, La Peñita de Jaltemba, Chacala y Boca del Asadero (Figura 3).



**Figura 3. Litoral y aguas marítimas de Nayarit que incluyen varios grupos de islas; principales localidades costeras del estado donde se descarga de tiburón.**

Las aguas de Nayarit albergan una gran riqueza íctica con afinidad tropical, templada o de distribución amplia en el océano Pacífico (Ríos-Jara 2006), en la que se incluyen unas 20 especies de tiburones con importancia comercial (Saucedo-Barrón 1982; Pérez-Jiménez *et al.*, 2005; Moncayo-Estrada *et al.*, 2006; Tovar-Ávila *et al.*, 2011). Esta alta diversidad se relaciona con la variedad de hábitats disponibles y las masas de agua que influyen en la región, por lo que es considerada una zona de transición. (Ríos-Jara 2006, Moncayo-Estrada *et al.*, 2006).

## 2. CAPÍTULO I

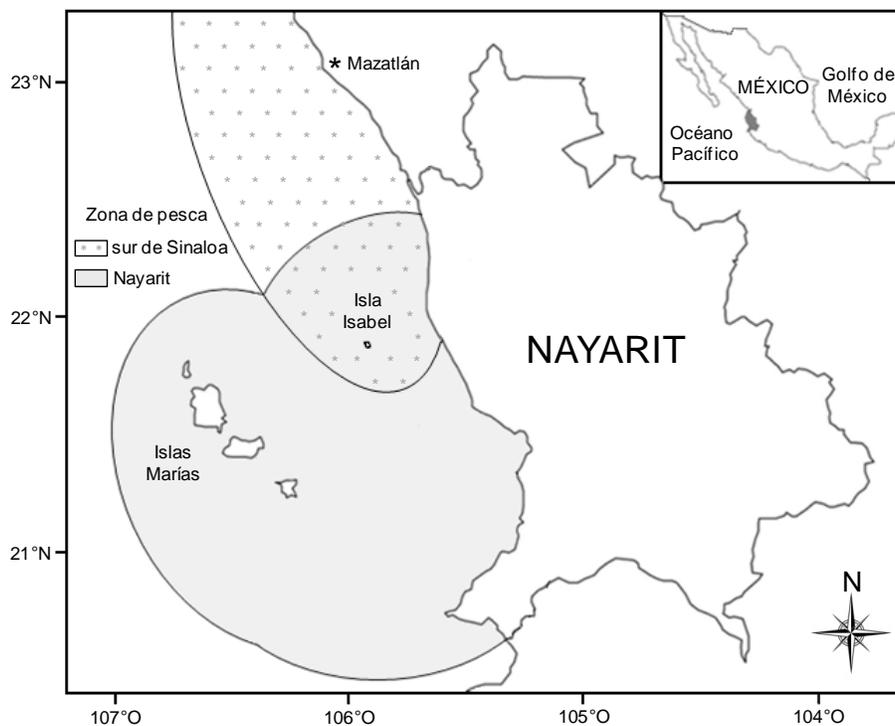
### **Evaluación de riesgo ecológico de los tiburones capturados por la pesquería artesanal en la entrada del Golfo de California**

#### 2.1 INTRODUCCIÓN

Se considera que los tiburones poseen estrategia de vida tipo  $K$ , debido a su crecimiento lento, fecundidad baja y maduración tardía, requiriendo por tanto un manejo cuidadoso que evite su sobrepesca (Stevens, 1999). Sin embargo, a pesar de su baja productividad biológica, son un grupo heterogéneo con distinta capacidad de recuperación (Smith *et al.*, 1998; Walker, 2005). El potencial de algunas especies para soportar capturas razonables ha sido reconocido, aunque para lograr su uso sustentable se requiere información pesquera y biológica de las poblaciones que permita ajustar las capturas (dirigida y/o incidental) a niveles adecuados (Walker, 1998).

En México, los tiburones son un importante recurso pesquero. Al igual que en otros países en desarrollo con importantes volúmenes de capturas (e.g. Indonesia, India y Singapur) (FAO, 2005), un porcentaje significativo es capturado por embarcaciones menores tipo “panga” (CONAPESCA-INP, 2004). La pesca artesanal de tiburón en México es por lo tanto una actividad tradicional con alto valor socio-económico y sostén de numerosas familias (Pérez-Jiménez *et al.*, 2005).

El litoral del Pacífico mexicano genera la mayor parte de la captura de tiburón del país (aproximadamente 83%) (SAGARPA, 2010), destacando tres regiones por la abundancia de sus capturas: el Golfo de California (GC), el Golfo de Tehuantepec y la costa occidental de la península de Baja California (CONAPESCA-INP, 2004). La zona de entrada del GC (delimitada geográficamente por Cabo San Lucas en Baja California Sur, Cabo Corrientes, Jalisco y la población de El Dorado en Sinaloa) incluye las aguas del estado de Nayarit, el sur de Sinaloa, así como las aguas aledañas al archipiélago de las Islas Marías e Isla Isabel (Fig. 4) (Lavin & Marinone, 2003). Esta zona es considerada una zona de transición biogeográfica (Ríos-Jara, 2006) y ha sido reconocida tradicionalmente por los pescadores como importante para la captura de tiburones (CONANP, 2005).



**Figura 4. Áreas de pesca de tiburón de la flota artesanal de Nayarit y del sur de Sinaloa en la entrada del Golfo de California.**

La captura de tiburón en México se registra de forma genérica, sin considerar separadamente a las numerosas especies, restringiendo el uso de métodos cuantitativos tradicionales para evaluar sus poblaciones (Tovar-Ávila *et al.*, 2011). De igual manera, la información biológica de la mayoría de las especies capturadas en la zona de estudio es aún limitada. El desarrollo de investigaciones que completen dicha información es indiscutible. Sin embargo, existe la necesidad de aplicar métodos rápidos de evaluación que permitan delinear prioridades de investigación, así como destacar especies en mayor riesgo que requieren medidas de protección urgentes (Walker, 2007), ya que las especies de vida larga como los tiburones requieren generalmente medidas de manejo mucho antes de que la información biológica sea estimada a fin de evitar el riesgo de sobre explotación (Punt & Smith, 1999).

La Evaluación de Riesgo Ecológico por Efectos de la Pesca (ERAEP) (Stobutzki *et al.*, 2002; Walker, 2005; Hobday *et al.*, 2011) es un método jerárquico que permite evaluar de manera rápida la vulnerabilidad relativa de una población a esta actividad en casos de

insuficiencia de información pesquera o biológica, utilizando la mejor información disponible y un enfoque precautorio (FAO, 1996) en casos de incertidumbre en la información. Este método ha sido exitosamente utilizado en otras pesquerías de elasmobranquios (Stobutzki *et al.*, 2002; Tovar-Ávila *et al.*, 2010; Cortés *et al.*, 2010; Hobday *et al.*, 2011).

En el presente estudio se aplicó el segundo nivel de evaluación (semi-cuantitativo) del ERAEF, llamado Análisis de Productividad y Susceptibilidad (APS), para categorizar el riesgo ecológico (*RE*) y la vulnerabilidad (*v*) relativa de todas las especies de tiburón de importancia comercial reportadas en las capturas de embarcaciones artesanales en la entrada del GC durante los últimos años (Pérez-Jiménez *et al.*, 2005; Soriano-Velázquez *et al.*, 2005; Tovar-Ávila *et al.*, 2011). Lo anterior considerando que por el principio precautorio, en ausencia del primer nivel de evaluación del ERAEF (Análisis de Escala de Intensidad y Consecuencias), el riesgo de las poblaciones de tiburones en la zona es alto (Smith *et al.*, 2006 citado en Walker, 2007).

## **2.2 MATERIAL Y MÉTODOS**

El *RE* y la *v* de las 20 especies de tiburón de importancia comercial capturadas por embarcaciones artesanales en la entrada del GC (Tabla 1) se evaluó con base en dos factores: su productividad biológica (*PB*) y su susceptibilidad de captura (*SC*) a los sistemas de captura utilizados por dichas embarcaciones en la zona.

### **2.2.1 Productividad Biológica (PB)**

La *PB* de cada especie se estimó de dos formas (*PB1* y *PB2*), primero con base en la mortalidad natural (*M*) calculada a través del método indirecto propuesto por Hoenig (1983):  $\ln Z = 1.46 - 1.01 \ln T_{\max}$

donde:  $Z \approx M$  y  $T_{\max}$  es la edad máxima en años.

Este método de estimación de *M*, desarrollado para peces, es de manera estandarizada el utilizado para tiburones (Simpfendorfer *et al.*, 2005) y ha sido utilizado en evaluaciones previas de riesgo ecológico (Braccini *et al.*, 2006; Tovar-Ávila *et al.*, 2010). El valor obtenido para *M* se asoció a una categoría baja (si  $M \leq 0.16$ ), media (si  $M > 0.16$  y  $< 0.38$ ) o alta (si  $M \geq 0.38$ ) (Walker, 2005).

**Tabla 1. Tiburones registrados en las capturas de la pesquería artesanal en la entrada del Golfo de California en los últimos años y sus hábitos de distribución**

Especie	Abreviatura	Nombre común en la zona de estudio
Costero-demersales		
<i>Ginglymostoma cirratum</i> (Bonaterre, 1788)	<i>GCIR</i>	gata, nodriza
<i>Negaprion brevirostris</i> (Poey, 1868)	<i>NBRE</i>	limón, bayo
<i>Mustelus lunulatus</i> (Jordan & Gilbert, 1883)	<i>MLUN</i>	mamón, de leche
<i>Carcharhinus leucas</i> (Valenciennes, 1839)	<i>CLEU</i>	chato, toro
<i>Carcharhinus porosus</i> (Ranzani, 1839)	<i>CPOR</i>	cuero duro
<i>Triaenodon obesus</i> (Rüpell, 1837)	<i>TOBE</i>	puntas blancas
Costero-semioceánicas		
<i>Carcharhinus altimus</i> (Springer, 1950)	<i>CALT</i>	coloradillo
<i>Carcharhinus falciformis</i> (Bibron, 1839)	<i>CFAL</i>	sedoso, tunero
<i>Carcharhinus brachyurus</i> (Günther, 1870)	<i>CBRA</i>	café, cobrizo
<i>Carcharhinus obscurus</i> (Lesuer, 1818)	<i>COBS</i>	zarco, prieto
<i>Carcharhinus limbatus</i> (Valenciennes, 1839)	<i>CLIM</i>	volador, puntas negras
<i>Galeocerdo cuvier</i> (Peron Lesuer, 1822)	<i>GCUV</i>	tigre, rayado
<i>Nasolamia velox</i> (Gilbert, 1898)	<i>NVEL</i>	coyote
<i>Rhizoprionodon longurio</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	<i>RLON</i>	bironche, coyotillo
<i>Sphyrna lewini</i> (Grifith & Smith, 1834)	<i>SLEW</i>	cornuda blanca
<i>Sphyrna zygaena</i> (Linnaeus, 1758)	<i>SZYG</i>	cornuda prieta, baya
<i>Sphyrna mokarran</i> (Rüpell, 1837)	<i>SMOK</i>	cornuda gigante
Pelágicas		
<i>Prionace glauca</i> (Linnaeus, 1758)	<i>PGLA</i>	azul, aguado
<i>Isurus oxyrinchus</i> (Rafinesque, 1810)	<i>IOXY</i>	mako, perro
<i>Alopias pelagicus</i> (Nakamura, 1935)	<i>APEL</i>	zorro, coludo

La *PB2* se estimó también promediando los valores de siete atributos biológicos sugeridos por Hobday *et al.* (2011) (Tabla 2). El valor de cada atributo y su promedio se categorizaron de acuerdo a la escala: baja (0–0.33), media (0.34–0.66) o alta (0.67–1).

La información biológica de las especies para estimar la *PB* se obtuvo de estudios realizados en el GC. Cuando dicha información no existía se utilizó información de estudios de otras zonas en el siguiente orden de prioridad: zona aledañas al GC, estudios en el Pacífico Oriental, estudios de otras regiones del Pacífico, estudios realizados en otros océanos y finalmente de la base de datos [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org) (Froese & Pauly, 2011). En el caso de ausencia total de información de alguno de los parámetros, se utilizó información de especies afines o asignó el valor de mayor riesgo aplicando el principio precautorio (Hobday *et al.*, 2011).

**Tabla 2. Escala de productividad biológica con base en diversos atributos biológicos (modificada de Hobday *et al.*, 2011).**

Atributo	Productividad baja (0.33)	Productividad media (0.66)	Productividad alta (1.00)
Edad de madurez	>15 años	5–15 años	<5 años
Talla de madurez	>200cm	40–200cm	<40cm
Edad máxima	>25 años	10–25 años	<10 años
Talla máxima	>300cm	100–300cm	<100cm
Fecundidad anual	<100 crías por año	100–20,000 crías por año	>20,000 crías por año
Estrategia reproductiva	vivíparos y semejantes	ovíparos demersales	difusión múltiple
Nivel trófico	>3.25	2.75–3.25	<2.75

La productividad biológica promedio ( $\overline{PB}$ ) se estimó de la siguiente forma:

$$\overline{PB} = (PB1c + PB2)/2$$

Donde *PB1c* es la transformación de la *PB1* a una escala proporcional a la de *PB2*: baja (0–0.33), media (0.34–0.66) o alta (0.67–1) a fin de hacerlas comparables.

### 2.2.2 Susceptibilidad de Captura (SC)

Se determinó la *SC* a los principales sistemas de captura (palangres y redes) utilizados para la pesca artesanal de tiburón en la zona de estudio, de manera dirigida o incidental. Aunque estos sistemas de captura pueden ser muy variables, las redes con las que generalmente se captura tiburón son de monofilamento con luz de malla de 3”–4½”. Los palangres (o cimbras) tienen entre 300–1000 anzuelos del número 5 para capturar tiburones pequeños

(denominados “cazones”) y del número 2 para tiburones de mayor tamaño, así mismo, una línea o palangre puede tener anzuelos de diferentes tamaños. Ambos sistemas de captura pueden operar en la superficie, a media agua o en el fondo (entre 0–80 m) mediante la colocación de boyas y plomos, según lo decidan los propios pescadores en cada viaje. De igual manera, la longitud de ambos sistemas de captura varía por viaje dependiendo en las redes del número de paños añadidos y en los palangres de la longitud de la línea madre utilizada.

La  $SC$  de cada especie a cada sistema de captura se estimó mediante la siguiente ecuación:

$$SC = D \times PE \times S \times MPC$$

donde  $D$  es la disponibilidad (grado de traslape en el plano horizontal entre la distribución de la especie y el radio de operación de la pesquería);  $PE$  es la posibilidad de encuentro (grado de traslape en el plano vertical entre la distribución de la especie en la columna de agua y el rango de profundidad a la que opera el sistema de captura);  $S$  es la selectividad (probabilidad de que una especie sea capturada por un arte de pesca); y  $MPC$  es la mortalidad post-captura (probabilidad de supervivencia de un organismo después de su captura) (Walker, 2005).

Aunque cada elemento que conforma la  $SC$  puede ser estimado matemáticamente, para efectos de una evaluación rápida se asignaron valores probables (bajo= 0.33, medio= 0.66 o alto= 1) de acuerdo a la escala propuesta por Walker (2005) (Tabla 3). Esta escala considera la distribución reportada de las especies, el radio de operación de la pesquería, la profundidad a la que se encuentran las especies, sus hábitos, biología, características de los sistemas de captura utilizados en la región para la pesca de tiburón y si estas son especies objetivo.

La susceptibilidad de captura promedio ( $\overline{SC}$ ) de cada especie, se estimó de la forma siguiente: 
$$\overline{SC} = (SC_{redes} + SC_{palangres})/2$$

**Tabla 3. Valores asignados a cada uno de los elementos utilizados para estimar la susceptibilidad de captura de las especies (Walker, 2005).**

Categorías de riesgo (valor asignado)			
Elementos	Bajo (0.33)	Medio (0.66)	Alto (1.00)
<i>Disponibilidad</i>	Zona de distribución de la pesquería menor que una tercera parte de la zona de distribución de la población.	Zona de distribución de la pesquería entre una y dos terceras partes de la zona de distribución de la población.	Zona de distribución de la pesquería mayor que dos terceras parte de la zona de distribución de la población.
<i>Posibilidad de encuentro</i>	Probabilidad baja de que un organismo se encuentre con un arte de pesca (e.g. una especie de hábitos pelágicos encontrando una red de arrastre).	Probabilidad media de que un organismo se encuentre con un arte de pesca (e.g. una especie de hábitos pelágicos encontrando una red demersal).	Probabilidad alta de que un organismo se encuentre con un arte de pesca (e.g. una especie de hábitos bentónicos encontrando una red de arrastre).
<i>Selectividad</i>	Probabilidad baja de un organismos a ser capturado por un arte de pesca (e.g. especies filtradoras atrapadas con anzuelos).	Probabilidad media de un organismos a ser capturado por un arte de pesca (e.g. especies carnívoras demersales atrapados con anzuelos).	Probabilidad alta de un organismos a ser capturado por un arte de pesca (e.g. especies con protuberancias en la cabeza atrapados en redes de enmalle).
<i>Mortalidad post-captura</i>	Probabilidad alta de sobrevivencia después de la captura (e.g. especies bentónicas robustas con espiráculos y que son descartadas).	Probabilidad media de sobrevivencia después de la captura (e.g. especies demersales robustas que son descartadas).	Probabilidad baja de sobrevivencia después de la captura (e.g. especies objetivo).
SC	0–0.33	0.34–0.66	0.67–1.00

### 2.2.3 Riesgo Ecológico (RE)

El RE de las especies se determinó graficando la  $\overline{PB}$  contra la  $\overline{SC}$ . En dicho gráfico el área cercana al foco (intersección entre el eje X y Y) es considerada de menor RE, mientras que en dirección opuesta al foco el nivel de riesgo aumenta (Hobday *et al.*, 2011).

### 2.2.4 Vulnerabilidad ( $v$ )

La  $v$  de las especies se estimó calculando la distancia Euclidiana de cada especie al foco del gráfico de RE (Cortés *et al.*, 2010) de la siguiente forma:

$$v = \sqrt{(p - 1)^2 + (s - 0)^2}$$

donde  $p = \overline{PB}$  y  $s = \overline{SC}$ . El grado de  $v$  se estimó jerarquizando los valores obtenidos de mayor a menor. Puesto que el valor máximo que  $v$  puede tener es=1.41, se consideraron tres categorías: baja ( $v \leq 0.47$ ); media ( $0.47 < v < 0.94$ ); alta ( $v \geq 0.95$ ).

## 2.3 RESULTADOS

### 2.3.1 Productividad Biológica

Los valores de  $M$  obtenidos presentaron un rango amplio, que va de 0.08 para *Galeocerdo cuvier* a 0.42 para *Rhizoprionodon longurio* (Tabla 4). La  $M$  promedio de las especies fue 0.22 (desv. est.= 0.09). Con base en este parámetro, la mayoría de las especies (60%) presentan  $PBI$  media, siete de ellas (35%)  $PBI$  baja y solo una especie (*R. longurio*) (5%)  $PBI$  alta. Todas las especies costero-demersales presentaron  $PBI$  media, y más de la mitad de las especies costero-pelágicas  $PBI$  baja.

La edad de madurez fue el atributo biológico utilizado para estimar la  $PB2$  con mayor rango (0.33–1.0) (Tabla 4). La talla de madurez, la edad y talla máxima de las especies fueron de baja a media. Todas las especies presentaron valores de fecundidad anual baja (0.33), excepto *Prionace glauca*, que presentó fecundidad media (0.66). De igual manera, todas las especies presentaron valores bajos (0.33) en los atributos de estrategia reproductiva y nivel trófico. La  $PB2$  fue media para 16 de las especies (80%) y baja para cuatro de ellas (20%).

La mayoría de las especies (65%) presentaron  $\overline{PB}$  media, y 35%  $\overline{PB}$  baja: *Carcharhinus obscurus*, *G. cuvier*, *C. brachyurus*, *C. leucas*, *Sphyrna lewini*, *S. mokarran* y *A. pelagicus* (Tabla 5).

**Tabla 4. Productividad de los tiburones capturados en la entrada del Golfo de California, obtenida a partir de la mortalidad natural (*M*) (PB1) y el promedio de siete atributos biológicos (PB2) (Hobday *et al.*, 2011). A= alta, M= media y B= baja.**

Especies	<i>M</i>	PB1	Edad de madurez	Talla de madurez	Edad máxima	Talla máxima	Fecundidad anual	Estrategia reproductiva	Nivel trófico	Promedio	PB2	Referencias
<b>Costero-demersales</b>												
<i>GCIR</i>	0.17	M	0.33	0.33	0.66	0.33	0.33	0.33	0.33	0.38	M	Clarck (1963); Compagno (1984); Compagno (2001); Castro (2009); Froese & Pauly (2011).
<i>NBRE</i>	0.32	M	0.33	0.33	0.66	0.33	0.33	0.33	0.33	0.38	M	Hueter & Gruber (1982); Compagno (1984b); Castro (1993); Froese & Pauly (2011).
<i>MLUN</i>	0.23**	M	0.33*	0.33*	0.33*	0.66	0.33	0.33	0.33	0.38	M	Pérez-Jiménez & Sosa-Nishizaki (2010); Froese & Pauly (2011).
<i>CLEU</i>	0.17	M	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	B	Compagno (1984b); Compagno (1999); Cruz-Martínez (2005); Froese & Pauly (2011).
<i>CPOR</i>	0.35	M	0.66	0.66	0.66	0.66	0.33	0.33	0.33	0.52	M	Stride <i>et al.</i> (1992); Lessa & Santana (1998); Lessa <i>et al.</i> (1999); Froese & Pauly (2011).
<i>TOBE</i>	0.26	M	0.66	0.66	0.66	0.66	0.33	0.33	0.33	0.52	M	Randall (1977); Froese & Pauly (2011).
<b>Costero-semioceánicas</b>												
<i>CALT</i>	0.16	B	1.00	0.66	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.48	M	Kohler <i>et al.</i> (1998); Froese & Pauly (2011).
<i>CFAL</i>	0.26	M	0.66	0.33	0.66	0.33	0.33	0.33	0.33	0.43	M	Smith & Show (1998); White <i>et al.</i> (2006); Tovar-Ávila <i>et al.</i> (2009); Sánchez de Ita <i>et al.</i> (2010); Froese & Pauly (2011).
<i>CBRA</i>	0.14	B	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	B	Walter & Ebert (1991); Natanson <i>et al.</i> (1995); Chiaramonte (1998); Castro (2009); Froese & Pauly (2011).
<i>COBS</i>	0.10	B	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	B	Castro (2009); Kohler <i>et al.</i> (1998); Dudley (2005); Smith & Show (1998); Froese & Pauly (2011).
<i>CLIM</i>	0.35	M	0.66	0.66	0.66	0.66	0.33	0.33	0.33	0.52	M	Compagno (1984b); Pérez-Jiménez <i>et al.</i> (2005); Froese & Pauly (2011).
<i>GCUV</i>	0.08	B	0.66	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.38	M	De Crosta <i>et al.</i> (1984); Cox & Francis (1997); Whitney & Crow (2007); Froese & Pauly (2011).
<i>NVEL</i>	0.32	M	0.33*	0.33*	0.33*	0.66	0.33	0.33	0.33	0.38	M	Porras (1997); Froese & Pauly (2011).
<i>RLON</i>	0.42	A	1.00	0.66	0.66	0.66	0.33	0.33	0.33	0.57	M	Anislado-Tolentino & Robinson-Mendoza (2001); Pérez-Jiménez <i>et al.</i> (2005); Anislado-Tolentino <i>et al.</i> (2008); Castro (2009); Froese & Pauly (2011).
<i>SLEW</i>	0.12	B	0.66	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.38	M	Pérez-Jiménez <i>et al.</i> (2005); Castro (2009); Froese & Pauly (2011).
<i>SZYG</i>	0.21	M	0.66	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.38	M	Stevens & Lyle (1989); Fisher <i>et al.</i> (1995); Castro (2009); Froese & Pauly (2011).
<i>SMOK</i>	0.10	B	0.66	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.38	M	Compagno (1984); Mollet <i>et al.</i> (2000); Froese & Pauly (2011).
<b>Pelágicas</b>												
<i>PGLA</i>	0.21	M	0.66	0.33	0.66	0.33	0.66	0.33	0.33	0.48	M	Walter & Ebert (1991); Last & Stevens (1994); Blanco-Parra (2008); Froese & Pauly (2011).
<i>IOXY</i>	0.23	M	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	B	Compagno (2001); Ribot-Carballar (2005); Nakano & Stevens (2008); Froese & Pauly (2011).
<i>APEL</i>	0.14	B	0.66	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.38	M	Stevens & Lyle (1989); Kwan-Ming Liu <i>et al.</i> (1999); Castro (2009); Froese & Pauly (2011).

\*Debido a la ausencia de información biológica y por el principio precautorio, se asumió el valor de mayor riesgo.

\*\* Mortalidad obtenida a partir de información de *Mustelus henlei* (Méndez-Loeza, 2009)

### 2.3.2 Susceptibilidad de Captura

La  $SC$ , tanto a las redes como a los palangres, fue baja para todas las especies analizadas, debido a que su  $D$  a la flota artesanal de Nayarit y el sur de Sinaloa es baja, siendo el área de distribución de los tiburones mayor a la zona de operación de las embarcaciones menores (Tabla 6). No obstante, la  $PE$  fue alta para la mayoría de las especies debido a que ambos sistemas de captura pueden operar a distintas profundidades.  $PE$  fue baja únicamente para *C. altimus* y *C. brachyurus* debido a que su distribución en la columna de agua (entre 80–220 y 200–400 m de profundidad respectivamente) (Fisher *et al.*, 1995; Froese & Pauly, 2011) es por debajo de la de operación de los sistemas de captura artesanales. De igual manera, la  $S$  fue alta para todas las especies debido a la alta diversidad y baja selectividad de las redes y el uso de diversos tamaños de anzuelo utilizados en los palangres. La  $MPC$  fue alta para todas las especies debido a que una vez capturados, todos los tiburones son retenidos para su comercialización.

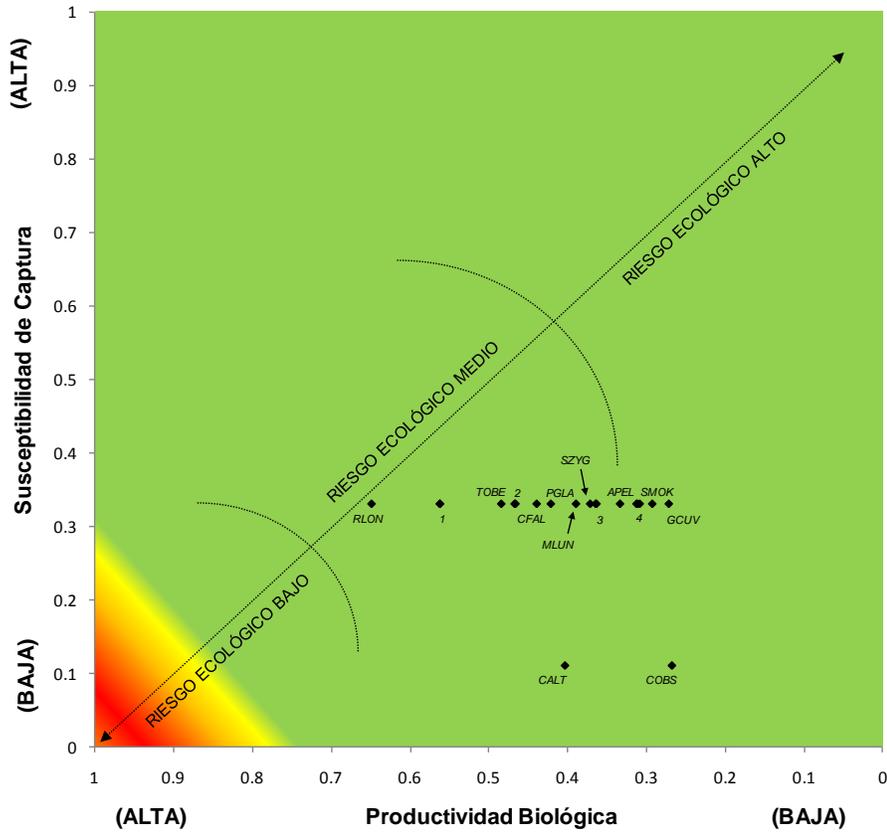
La  $\overline{SC}$  fue baja para todas las especies, siendo las menores para *Carcharhinus altimus* y *C. obscurus* ( $\overline{PB}= 0.11$ ) (Tabla 5).

**Tabla 5. Productividad biológica promedio ( $\overline{PB}$ ), susceptibilidad de captura promedio ( $\overline{SC}$ ); vulnerabilidad ( $v$ ), ranquin y categoría de  $v$  de las especies de tiburón en la entrada del GC. A= alto, M= medio y B= bajo**

Especie	$\overline{PB}$	Categoría	$\overline{SC}$	Categoría	$v$	Ranquin ( $v$ )	Categoría ( $v$ )
Costero-demersales							
<i>GCIR</i>	0.37	M	0.33	B	0.71	9	M
<i>NBRE</i>	0.47	M	0.33	B	0.62	14	M
<i>MLUN</i>	0.39	M	0.33	B	0.69	11	M
<i>CLEU</i>	0.31	B	0.33	B	0.76	4	M
<i>CPOR</i>	0.56	M	0.33	B	0.55	18	M
<i>TOBE</i>	0.49	M	0.33	B	0.61	16	M
Costero-semioceánicas							
<i>CALT</i>	0.40	M	0.11	B	0.61	16	M
<i>CFAL</i>	0.44	M	0.33	B	0.65	13	M
<i>CBRA</i>	0.31	B	0.33	B	0.78	2	M
<i>COBS</i>	0.27	B	0.11	B	0.74	6	M
<i>CLIM</i>	0.56	M	0.33	B	0.55	18	M
<i>GCUV</i>	0.27	B	0.33	B	0.80	1	M
<i>NVEL</i>	0.47	M	0.33	B	0.62	14	M
<i>RLON</i>	0.65	M	0.33	B	0.48	20	M
<i>SLEW</i>	0.31	B	0.33	B	0.72	7	M
<i>SZYG</i>	0.37	M	0.33	B	0.71	9	M
<i>SMOK</i>	0.29	B	0.33	B	0.78	2	M
Pelágicas							
<i>PGLA</i>	0.42	M	0.33	B	0.67	12	M
<i>IOXY</i>	0.36	M	0.33	B	0.72	7	M
<i>APEL</i>	0.33	B	0.33	B	0.75	5	M

### 2.3.3 Riesgo Ecológico

El *RE* de los tiburones a los efectos de la pesca artesanal en la entrada del GC resultó medio para el 65% de las especies, debido a su baja  $\overline{SC}$  y su baja-media  $\overline{PB}$ . No obstante, siete especies (35%) se ubicaron en la zona de *RE* alto: *C. obscurus*, *G. cuvier*, *S. mokarran*, *C. brachyurus*, *C. leucas*, *S. lewini* y *A. pelagicus* (Fig. 5).



**Figura 5. Riesgo ecológico por efecto de la pesca artesanal para los tiburones capturados en la zona de entrada al Golfo de California. Los números refieren a combinaciones de especies que cayeron juntas en el grafico. (1=CLIM, CPOR; 2=NVEL, NBRE; 3=GCIR, IOXY; 4=SLEW, CLEU, CBRA).**

### 2.3.4 Vulnerabilidad

Todas las especies presentaron  $v$  media, siendo *Galeocerdo cuvier*, *Sphyrna mokarran*, *S. lewini*, *Carcharhinus brachyurus* y *C. leucas*, las especies más vulnerables ( $v > 0.75$ ) y *R. longurio* la especie menos vulnerable ( $v = 0.48$ ) (Tabla 5).

**Tabla 6. Susceptibilidad de captura (SC) a los dos principales sistemas de captura utilizados: redes (R) y palangres (P). SC= disponibilidad (D) x posibilidad de encuentro (PE) x selectividad (S) x mortalidad post-captura (MPC). A= alta, M= media y B= baja.**

Especie	D		PE		S		MPC		SC	
	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P
Costero-demersales										
<i>GCIR</i>	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33 (B)	0.33 (B)
<i>NBRE</i>	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33 (B)	0.33 (B)
<i>MLUN</i>	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33 (B)	0.33 (B)
<i>CLEU</i>	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33 (B)	0.33 (B)
<i>CPOR</i>	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33 (B)	0.33 (B)
<i>TOBE</i>	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33 (B)	0.33 (B)
Costero-semioceánicas										
<i>CALT</i>	0.33	0.33	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	0.11 (B)	0.11 (B)
<i>CFAL</i>	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33 (B)	0.33 (B)
<i>CBRA</i>	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33 (B)	0.33 (B)
<i>COBS</i>	0.33	0.33	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	0.11 (B)	0.11 (B)
<i>CLIM</i>	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33 (B)	0.33 (B)
<i>GCUV</i>	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33 (B)	0.33 (B)
<i>NVEL</i>	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33 (B)	0.33 (B)
<i>RLON</i>	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33 (B)	0.33 (B)
<i>SLEW</i>	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33 (B)	0.33 (B)
<i>SZYG</i>	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33 (B)	0.33 (B)
<i>SMOK</i>	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33 (B)	0.33 (B)
Pelágicas										
<i>PGLA</i>	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33 (B)	0.33 (B)
<i>IOXY</i>	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33 (B)	0.33 (B)
<i>APEL</i>	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33 (B)	0.33 (B)

## 2.4 DISCUSIÓN

Las especies analizadas en el presente estudio presentan una marcada heterogeneidad de historias de vida, pero la mayoría comparten una  $PB$  media y baja, similar a otros elasmobranquios (Stobutzki *et al.*, 2002; Braccini *et al.*, 2006; Tovar-Ávila *et al.* 2007; Cortés *et al.*, 2010). La alta sensibilidad y baja capacidad de recuperación generalmente encontrada en tiburones han sido señaladas frecuentemente (Musick, 1999; Walker, 1998; Stevens, 1999). Sin embargo, se ha destacado también el amplio rango de capacidades productivas de los tiburones (Walker, 1998; Smith *et al.*, 1998; Stevens, 1999). Incluso se ha resaltado que especies de alta  $PB$ , como *Mustelus antarcticus* en Australia, pueden mantener niveles sustentables de captura bajo esquemas cuidadosos de manejo (Walker, 1998).

La especie con mayor  $PB$  estimada en el presente estudio (*R. longurio*), ha sido capturada por la pesquería artesanal en la entrada del GC durante varias décadas (Saucedo-Barrón, 1982; Pérez-Jiménez *et al.*, 2005; Tovar-Ávila *et al.*, 2011), sugiriendo una capacidad considerable para mantener niveles de captura altos durante un largo periodo, debido probablemente a su  $PB$  relativamente alta.

Así mismo, la  $PB$  estimada para algunas especies en el presente estudio, coincide con el “potencial de recuperación” ( $R_{2M}$ ) estimado por Smith *et al.* (1998) con base en algunas características de historia de vida. Por ejemplo, se han estimado  $PB$  y  $R_{2M}$  bajos en especies costero-demersales y semioceánicas de talla media-grande como *C. obscurus*, *C. leucas* y *S. lewini*, las cuales tienen crecimiento lento y maduración tardía (Natanson *et al.* 1995; Cruz-Martínez *et al.*, 2004; Anislado-Tolentino *et al.*, 2008; Smith *et al.*, 1998);  $PB$  y  $R_{2M}$  medios en especies pelágicas de talla grande (>250 cm de longitud total) como *Prionace glauca* e *Isurus oxyrinchus* y costero-semioceánicas como *Carcharhinus falciformis*, consideradas de crecimiento relativamente rápido y maduración temprana (Smith *et al.*, 1998; Ribot-Carballar, 2005; Sánchez de Ita *et al.*, 2010).

La estimación semi-cuantitativa de la  $PB$  con base en diversos atributos biológicos propuesta por Hobday *et al.* (2011), es equivalente a la estimada con base en índices de  $M$  propuesta por Walker (2005). La estimación del valor de  $M$  es considerada una buena aproximación de la  $PB$  de los tiburones y ha sido utilizada en otras evaluaciones rápidas de riesgo ecológico (Braccini *et al.*, 2006; Tovar-Ávila *et al.*, 2010), aunque se recomienda un

manejo cauteloso por ser denso-dependiente y también dependiente de la talla y edad (Walker, 2005). La equivalencia de ambos métodos se debe a que están basados en las características de historia de vida, de las cuales depende la *PB* de una especie (Stevens, 1999). La estimación cuantitativa de la *PB* con base en la tasa intrínseca de crecimiento ( $r$ ) adoptada por Cortés *et al.* (2010), es probablemente una mejor aproximación al potencial productivo de una especie. Sin embargo, requiere mayor cantidad de información biológica, la cual no se cuenta en el caso de muchas de las poblaciones de tiburones, en particular en países en desarrollo. Cualquier información accesoria sobre atributos biológicos o tendencia de capturas, identificación de hábitats críticos o degradación ambiental podría ser incorporada también al *APS* (Walker, 2007). De igual manera, es necesario adecuar las escalas de estimación de *PB* a las características de las especies en distintos ambientes (tropicales por ejemplo), ya que diversos atributos biológicos, como la tasa de crecimiento y por tanto  $M$ , puede variar considerablemente (Hobday *et al.*, 2011).

La posibilidad de usar distinta información para estimar la *PB* demuestra la flexibilidad del *APS* y su utilidad en situaciones en que los datos disponibles son incompletos, permitiendo el uso de la mejor información disponible (Walker, 2005). Esta flexibilidad del *APS* permite también que la carencia de información biológica de algunas especies de una determinada zona de estudio, pueda ser suplida, para efectos de una evaluación rápida y de manera preliminar, con información de otras regiones. Aunque pueden existir diferencias sustanciales en los parámetros biológicos y demográficos entre poblaciones de una misma especie, y aparentemente en una misma población (Cortés & Parson, 1996), la amplitud de los intervalos utilizados (Hobday *et al.*, 2011; Walker, 2005) permiten estimar una *PB* similar, a pesar de diferencias reales o aquellas atribuibles a la incertidumbre en los parámetros, ya que se trata de categorizaciones generales basadas en la comparación de un amplio rango de diferentes especies de tiburón. Por ejemplo, la edad máxima registrada en la zona de estudio para *C. falciformis* (16 años) (Sánchez de Ita *et al.*, 2011) es mayor a la estimada para la especie en otras regiones (14 años en el Golfo de México y Océano Pacífico Central de acuerdo con Branstetter, 1987 y Oshitani *et al.*, 2003, respectivamente) y menor a la reportada en otras (22 años en el Golfo de México de acuerdo con Bonfil *et al.*, 1993, y 20 años en el Océano Índico de acuerdo con Hall *et al.*, 2012). Sin embargo, todas estas edades máximas derivan en una *PB* media de la especie estimada con base en la

categorización mediante ambos métodos utilizados en el presente estudio. Cuando faltó información, se utilizaron parámetros de la especie provenientes de otras regiones, e incluso de especies afines, para categorizar su potencial productivo (Smith *et al.*, 1998).

La *PE* y *S* estimadas en el presente estudio fueron en general mayores a las estimadas para otras especies de tiburones que se pescan con sistemas de captura demersales (redes y anzuelos) en Australia (Walker, 2005). Esto posiblemente sea debido a la gran plasticidad de los sistemas de captura utilizados por los pescadores artesanales en la entrada del GC, ya que por ejemplo pueden adaptarse para que operen a distintas profundidades (Pérez-Jiménez *et al.*, 2005; Tovar-Ávila *et al.*, 2011), posibilitando así la captura de tiburones de diferentes tallas y especies. De igual manera al ser la carne de tiburón un producto apreciado en México, las aletas de algunas especies alcanzar altos precios; además de que otros productos como dientes y mandíbulas tienen un valor comercial (CONAPESCA-INP, 2004). Por tanto, ninguna especie de tiburón capturada en la pesquería artesanal es descartada, derivando en una *MPC* alta.

La *SC* baja estimada para todas las especies analizadas, a pesar de su *S*, *PE* y *MPC* altas, se debe a su *D* baja y al efecto multiplicativo del método (Hobday *et al.*, 2011). La *D* baja está relacionada con la autonomía y radio de operación limitados de las embarcaciones artesanales. Aunque el campamento pesquero que desde hace varias décadas existe en Isla Isabel (CONANP, 2005) permite a los pescadores artesanales de Nayarit y sur de Sinaloa operar en un radio más amplio de la entrada del GC, éste sigue siendo reducido respecto a la distribución de las especies (Fisher *et al.*, 1995).

Cortes *et al.* (2010) estimaron una *SC* mayor en el caso de la pesca industrial con palangre de algunos tiburones pelágicos del Atlántico como *C. falciformis*, *I. oxyrinchus* y *P. glauca*, respecto a la estimada en el presente estudio. Esto se debe a la diferencia en la *D* por el distinto rango de operación de la pesca industrial y artesanal. No obstante, la *SC* estimada por Cortés *et al.* (2010) para *S. lewini* y *S. mokarran* fueron semejantes a las del presente estudio, esto se debe a la *S* baja relacionada con la selectividad de los palangres utilizados por la flota industrial del Atlántico.

Debido a que las poblaciones de elasmobranquios generalmente son impactadas por varias flotas pesqueras (Stobutzki *et al.*, 2002), es importante considerar y analizar en un futuro los efectos aditivos sobre la *D*, ya que varias de las especies analizadas son capturadas de

manera importante por pesquerías artesanales y de mediana altura que operan en la misma zona de distribución de las especies (Madrid *et al.*, 1997; Smith *et al.*, 2009; Bizarro *et al.*, 2009a y 2009b; Cartamil *et al.*, 2011). De igual manera, es necesario considerar el efecto en la *SC* de las flotas semi-industrial e industrial que operan en la zona de estudio, ya que es probable que estas tengan mayores efectos que la pesquería artesanal sobre especies de hábitos pelágicos y semioceánicos, como *I. oxyrinchus*, *P. glauca*, *C. falciformis* y *S. zygaena*, las cuales son abundantes en las capturas de barcos palangreros que operan en el Pacífico mexicano (Galeana-Villaseñor *et al.*, 2009; Vélez-Marín y Márquez-Farías, 2009; Cruz *et al.*, 2011). Ya que la *SC* y en consecuencia el *RE*, son generalmente mayores cuando los efectos de diversas flotas y pesquerías se combinan (Cortés *et al.*, 2010).

Entre las especies con *RE* alto destaca *S. lewini* por su gran importancia en las capturas de la pesca artesanal (Saucedo-Barrón, 1982; Madrid *et al.*, 1997; Pérez-Jiménez *et al.*, 2005; Tovar-Ávila *et al.*, 2011). Otras especies con importancia en la pesca artesanal (*R. longurio*, *C. falciformis* y *P. glauca*) (Saucedo-Barrón, 1982; Soriano Velásquez *et al.*, 2005; Pérez-Jiménez *et al.*, 2005; Tovar-Ávila *et al.*, 2011) presentan *RE* medio, debido a su *PB* media-alta o *SC* baja. Es probable también que especies con baja *PB* y *RE* alto cuya abundancia en las capturas actuales es baja (*Carcharhinus leucas*, *C. brachyurus* y *C. obscurus*), se encuentren ya en un nivel de sobreexplotación en la zona de estudio, ya que con base en la información proveniente de encuestas realizadas a los pescadores artesanales de la región, se sabe que estas especies fueron comunes en las capturas de años anteriores. Desafortunadamente los métodos de evaluación de riesgo cualitativos y semi-cuantitativos como el *APS* no permiten detectar hasta el momento dichos cambios (Griffiths *et al.*, 2006), siendo necesario para ello considerar en un futuro tendencias de captura (Walker, 2007). A pesar de la poca información, el *RE* alto de estas especies indica la necesidad urgente de medidas que favorezcan su protección, por ejemplo restringir la pesca en hábitats importantes para su reproducción (e.g. zonas de arrecife de coral, lagunas costeras, esteros y desembocaduras de ríos) (Fisher *et al.*, 1995).

Con base en los resultados se recomienda enfocar los esfuerzos de investigación, manejo y conservación en la región hacia las especies de *RE* alto como *S. lewini*, *C. leucas*, *S. mokarran*, *A. pelagicus*, *G. cuvier*, *C. obscurus* y *C. brachyurus*. De igual manera,

requieren atención especies con *RE* medio que son abundantes en las capturas comerciales como *P. glauca*, *C. falciformis*, *S. zygaena* y *R. longurio*, así como aquellas que carecen por completo de información biológica como *Nasolamia velox* y *Mustelus lunulatus*. Las investigaciones prioritarias deben ser aquellas que permitan complementar la información biológica (ciclo de vida, reproducción, edad y crecimiento) y pesquera (zonas, temporadas y tallas más frecuentes de captura.) para realizar el tercer nivel de evaluación del ERAEF (evaluación cuantitativa) para estas especies, a fin de determinar con mayor certidumbre el estado actual de las poblaciones y su resiliencia, por ejemplo a través de la estimación de la tasa intrínseca de crecimiento (*r*).

Se requiere también mejorar la información sobre los hábitos de las especies, incluyendo sus movimientos migratorios y distribución, mediante estudios de marcaje y genéticos, así como la *S* de los sistemas de captura que permitan estimar con mayor confiabilidad su *SC*. Aunque para efectos de una evaluación rápida, el *APS* asume una *S* homogénea para cada especie, se sabe que esta puede variar según la etapa de vida de los organismos (neonato, juvenil, pre-adulto o adulto) debido a cambios en su talla (Márquez-Farías, 2011), por lo que debe considerarse en futuras evaluaciones. Así mismo, es necesario tomar en cuenta la segregación por tallas (Fisher *et al.*, 1995), así como las migraciones nocturnas (verticales u horizontales) de algunas especies (Galván-Magaña *et al.*, 1989; Klimley *et al.*, 1993), lo cual se relaciona estrechamente con la *PE*. Para algunas especies se conoce la profundidad máxima a la cual pueden ser capturadas (Froese & Pauly, 2011), pero poco se conoce en realidad sobre sus preferencias de distribución vertical (Cortés *et al.*, 2010). El *APS* es un método que requiere actualizarse constantemente (Cortés *et al.*, 2010), incorporando nueva información disponible.

Diversos métodos han sido utilizados para categorizar la *v* y resiliencia de las especies de elasmobranquios con base en sus características de historia de vida, por ejemplo se han sugerido criterios para incluir especies de la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) (Musick, 1999) o la estimación de  $r_{2M}$  (Smith *et al.*, 1998) ya mencionada. Incluso algunos índices como la *r* (Cortés *et al.*, 2010) o la constante de crecimiento del modelo de von Bertalanffy (*k*), pueden servir por si solos para categorizar el riesgo de las especies (Musick, 1999). Sin embargo, el *APS* además de utilizar la información de historia de vida de las especies para categorizar su *PB*, permite

determinar el *RE* relativo de las poblaciones tomando en cuenta su *SC* a los sistemas de captura, con base en información específica de una pesquería (Stobutzki *et al.*, 2002) y considerando el conocimiento empírico de expertos, como en evaluaciones con enfoque bayesiano (Braccini *et al.*, 2006). Aunque este método no reemplaza a los métodos tradicionales de evaluación, provee información complementaria muy valiosa (Tovar-Ávila *et al.*, 2010).

Finalmente, el *APS* es un método de evaluación rápida útil para especies y pesquerías con información insuficiente que permite llevar a cabo evaluaciones con métodos tradicionales (como en el caso de la pesquería de tiburones en la entrada al GC y en general de los elasmobranquios de México), las cuales requieren extensas series de datos pesqueros, conocimiento biológicos y selectividad de los sistemas de captura (Walker 2005). Su aplicación ha sido recomendada para evaluar diversas pesquerías de elasmobranquios por parte de diversas agencias internacionales y de otros países como la Agencia Australiana de Manejo Pesquero (AFMA) (Hobday *et al.*, 2011), la Administración Nacional Oceanográfica y Atmosférica (NOAA) de los Estados Unidos y la Comisión Internacional para la Conservación del Atún del Atlántico (ICCAT) (Cortés *et al.*, 2010). En México, su aplicación a todas las pesquerías y especies de elasmobranquios ayudaría a delinear y priorizar políticas de manejo pesquero y de investigación.



### 3. CAPITULO II

## **Resiliencia de *Sphyrna lewini*, *Rhizoprionodon longurio* y *Carcharhinus falciformis* en la entrada del Golfo de California después de tres décadas de explotación pesquera**

### 3.1 INTRODUCCIÓN

La resiliencia es la habilidad de las especies para recuperarse después de un cambio debido a perturbaciones naturales o actividades humanas (Doak et al. 1998). En las ciencias pesqueras, la resiliencia se refiere a la capacidad de las poblaciones bajo explotación para sobreponerse a la presión pesquera. El llamado “potencial de recuperación” ( $r_{2M}$ ), es una metodología simple, desarrollada para medir de una forma relativa la capacidad de recuperación de una población a la presión pesquera (Smith y Au, 1997).

Las variaciones en las características de historia de vida influyen en que algunas especies sean más resilientes a la presión pesquera que otras (Stevens *et al.*, 2000). Como depredadores ápice, las estrategias de historia de vida de los tiburones no evolucionaron bajo la presión de una alta mortalidad natural que si caracteriza a muchos otros peces óseos (Clarke *et al.*, 2007). En consecuencia, a criterio de muchos especialistas en tiburones, este grupo taxonómico presenta baja resiliencia y sus poblaciones pueden declinar como resultado de la degradación del medio ambiente o la sobrepesca. (Bonfil 1994; Castro *et al.*, 1999; Fowler *et al.*, 2005, Clarke *et al.*, 2007). De acuerdo con Myers y Worm (2005), durante las últimas décadas los grandes depredadores marinos como los tiburones han sido reducidos en al menos un orden de magnitud principalmente a consecuencia de la explotación pesquera. Además, en muchas regiones del mundo se han registrado descensos significativos en las capturas de tiburones (Baum y Myers, 2004; Shepherd y Myers 2005; Cortés *et al.*, 2007) sin que hasta ahora haya reportes acerca de la recuperación de alguna población de tiburones, después de ocurrida una sobreexplotación.

A pesar de esto, Walker (1998) señala que algunas poblaciones de tiburones pueden sostener una pesquería por largos periodos, siempre y cuando se cuente con un amplio conocimiento de la biología y demografía de las poblaciones bajo explotación, para ajustar las capturas (dirigida o incidental) a los niveles de resiliencia de dichas poblaciones.

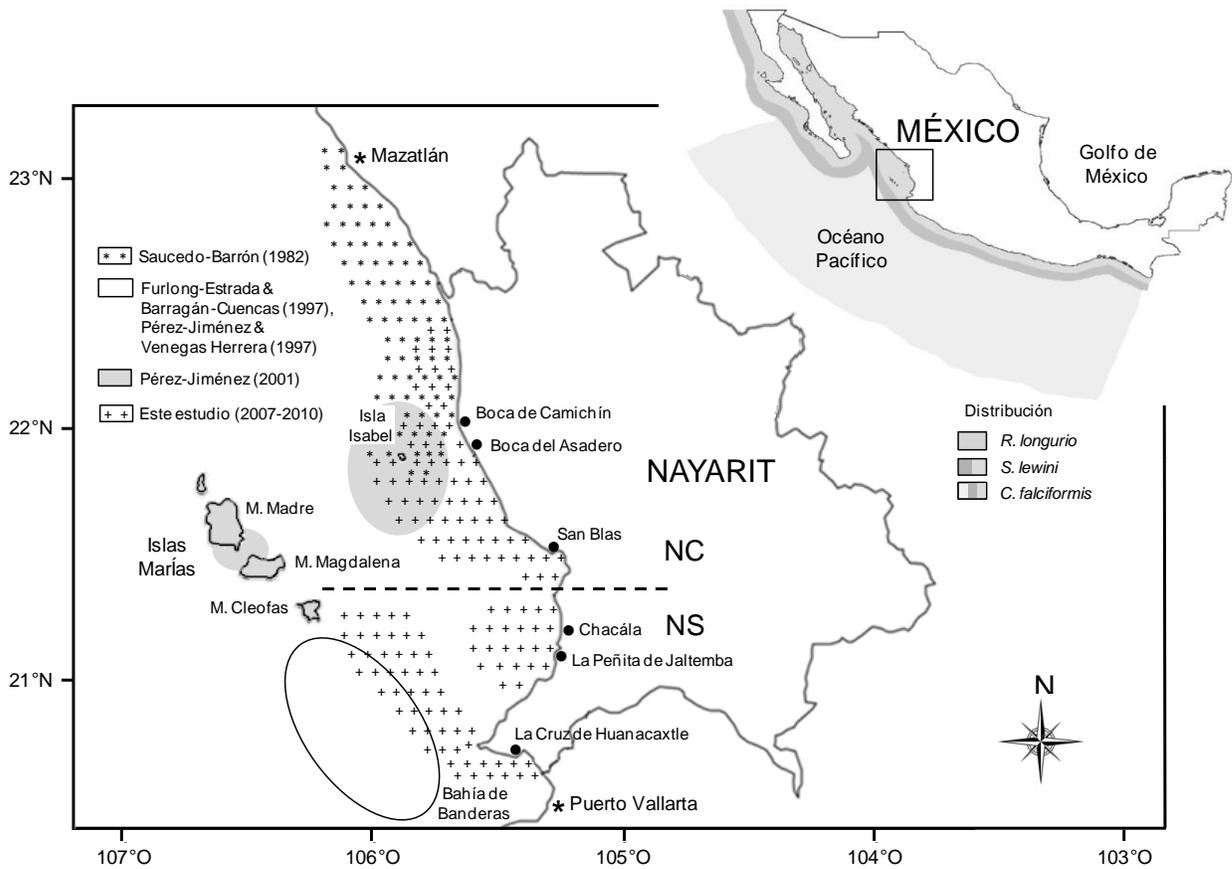
La entrada del Golfo de California (GC), (que incluye las aguas costeras de Nayarit y sur de Sinaloa, así como las aguas aledañas a Isla Isabel y archipiélago de las Islas Marías), es una de las más antiguas y tradicionales regiones para la pesca de tiburones en el Pacífico mexicano. Durante las últimas siete décadas la pesquería artesanal de tiburón ha operado en esta región (Pérez-Jiménez *et al.*, 2005). Aunque en esta área aun existe una significativa diversidad de tiburones con importancia comercial (Pérez-Jiménez *et al.*, 2005, Moncayo-Estrada *et al.*, 2006 and Tovar-Ávila *et al.*, 2011), de acuerdo con información anecdótica proporcionado por pescadores locales, algunas especies que anteriormente fueron abundantes como el tiburón “coyotito” (*Nasolamia velox*) o el tiburón “cuero duro” (*Carcharhinus porosus*), en la actualidad son raros en las capturas. Una arista diferente para la pesquería artesanal enfocada a los tiburones la representan especies como la cornuda prieta (*Sphyrna lewini*, Griffith y Smith, 1834), el cazón bironche (*Rhizoprionodon longurio*, Jordan y Gilbert, 1882) y el tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*, Muller y Henle, 1839) que durante al menos tres décadas, han contribuido significativamente en los desembarques de tiburón de la pesquería artesanal que opera en esta región (Saucedo-Barrón 1982, Soriano-Velásquez *et al.*, 2005; Pérez-Jiménez *et al.*, 2005, Tovar-Ávila *et al.*, 2011) mostrando en apariencia la capacidad de superar la presión pesquera artesanal por un periodo de tiempo relativamente largo.

Es por ello, que con base en información de la pesquería artesanal de tiburón generada en el presente estudio, mas la información reportada en estudios previos, así como el análisis de los hábitos y algunas características de historia de vida de estas tres especies y la estimación de su potencial de recuperación ( $r_{2M}$ ), el objetivo de este estudio fue determinar los factores que favorecen la aparente “alta” resiliencia de *S. lewini*, *R. longurio* y *C. falciformis* en la entrada del GC, después de al menos tres décadas de explotación continua por la pesquería artesanal.

### 3.2 MATERIALES Y METODOS

Durante marzo de 2007 a junio de 2010, se llevaron a cabo muestreos biológicos de las descargas de tiburón por parte de embarcaciones artesanales en siete localidades a lo largo de la costa de Nayarit. Los muestreos se realizaron cada uno o dos meses en los sitios de descarga de las tres principales localidades (La Cruz de Huanacastle, San Blas e Isla

Isabel) y ocasionalmente en localidades más pequeñas o de menor importancia en cuanto a las descargas (La Peñita de Jaltemba, Chacala, Boca de Camichín y Boca del Asadero). Para facilitar la comparación con los estudios previos analizados, los datos colectados fueron agrupados en dos regiones: 1) Nayarit-Central (NC), que incluyó las localidades de Isla Isabel, San Blas, Boca del Asadero y Boca de Camichin, y 2) Nayarit-Sur (NS), que incluyó las localidades de La Cruz de Huanacastle, La peñita de Jaltemba y Chacala (Figura 6).



**Figura 6. Localidades de muestreo en Nayarit (NC= Nayarit Central, NS= Nayarit Sur), zonas de pesca de tiburón reportadas en estudios previos y el presente, y distribución de *R. longurio*, *S. lewini* y *C. falciformis* en el Pacífico mexicano (Compagno, 1995).**

Las especies de tiburones se identificaron usando algunas guías (por ejemplo Compagno *et al.*, 1995; Castro *et al.*, 2002). Se registro el número de tiburones por viaje de pesca. Una vez descargados los tiburones fueron sexados y se tomaron dos medidas

morfométricas: la longitud total (LT) que es la distancia de la punta de la nariz o morro a la punta del lóbulo superior de la aleta caudal, y la longitud alterna (LA) distancia del origen de la primera aleta dorsal a la muesca dorsal pre-caudal.

En repetidas ocasiones los tiburones son descargados ya eviscerados y decapitados, por lo que solo es posible registrar la LA. Para tales casos la LT fue estimada a partir de regresiones lineales ya establecidas.

Las regresiones lineales para las tres especies fueron las siguientes:

*Rhizoprionodon longurio*:  $LT = LA (1.99) + 6.23$  ( $r^2 = 0.93$ ,  $n = 205$ )

*Sphyrna lewini*:  $LT = LA (2.18) + 5.157$  ( $r^2 = 0.9217$ ,  $n = 163$ ) (Gallegos-Camacho y Tovar-Ávila, 2011).

*Carcharhinus falciformis*:  $LT = LA (2.29) + 10.5$  ( $r^2 = 0.95$ ,  $n = 391$ ) (Ramírez-Santiago *et al.*, 2006).

Para un mejor análisis de la información se construyó una base de datos en el programa Excel de Windows para comparar con datos similares reportados por Saucedo-Barrón (1982), así como con lo reportado por Furlong-Estrada y Barragán-Cuencas (1997), Pérez-Jiménez y Venegas-Herrera (1997), Pérez-Jiménez (2001) y Soriano-Velásquez *et al.*, (2005) para estas tres especies.

Saucedo-Barrón (1982) describió algunos aspectos de temporalidad, abundancia relativa y tallas de captura más comunes de *S. lewini* y *R. longurio* en aguas costeras del sur de Sinaloa, norte de Nayarit incluyendo las aguas cercanas a Isla Isabel, durante noviembre de 1980 a junio de 1981.

Furlong-Estrada y Barragán-Cuencas (1997) y Pérez-Jiménez y Venegas-Herrera (1997), describieron la pesquería artesanal de tiburón en La Cruz de Huanacastle, Nayarit en la temporada de pesca 1995-96, en la cual *C. falciformis* fue la segunda especie más frecuente en las capturas, solo detrás de *Sphyrna zygaena*.

La información reportada por Pérez-Jiménez (2001) está basada en una intensa campaña de muestreo llevada a cabo de noviembre de 2000 a febrero de 2001 en una sola localidad (Isla Isabel). Este reporte incluye aproximadamente el 80% de las descargas de tiburón realizadas en dicha localidad durante la temporada de pesca ya mencionada.

Por último Soriano-Velásquez *et al.*, (2005) registraron las capturas de la pesquería artesanal de tiburón en la localidad de La Cruz de Huanacaxtle durante la temporada de pesca 2004-2005, en donde *C. falciformis* fue la especie más importante en las descargas.

### 3.2.1 Composición de captura

La proporción de cada una de estas tres especies en las capturas, su distribución de tallas, así como la proporción de organismos sexualmente maduros (con base en la talla de madurez reportada para cada una de estas especies) observadas durante los muestreos fueron comparadas con lo reportado en los estudios previos ya mencionados (Saucedo-Barrón, 1982; Furlong-Estrada y Barragán-Cuencas, 1997; Pérez-Jiménez y Venegas-Herrera, 1997; Pérez-Jiménez, 2001; Soriano-Velásquez *et al.*, 2005), para determinar posibles cambios en la estructura poblacional durante las últimas décadas.

### 3.2.2 Potencial de recuperación

Este parámetro fue estimado para cada una de las tres especies en tres pasos consecutivos siguiendo la metodología propuesta por Au y Smith (1997). Primero, la tasa intrínseca de crecimiento poblacional ( $r$ ) y la tasa finita de crecimiento ( $\lambda=e^r$ ) para una población no explotada fueron estimados con base en tablas de sobrevivencia ( $l_x$ ) y fecundidad a la edad  $x$  ( $m_x$ ). Las tablas de vida fueron resueltas en el programa PopTools versión 3.2.5 (Hood, 2010). Segundo, la sobrevivencia de pre-adultos fue determinada cuando el máximo rendimiento sostenible ( $MRS$ ) se alcanzó, usando una simplificación de la ecuación de Euler-Lotka:

$$e^{-(M+r)} = l_{\alpha} b e^{-r\alpha} [1 - e^{-(M+r)(w-\alpha+1)}] = 1.0$$

Se asumió que el  $MRS$  se alcanzó cuando la mortalidad total  $Z=2M$ , para mantener a la población a la mitad de su estado original. Tercero, el potencial de recuperación ( $r_{2M}$ ) fue determinado removiendo la mortalidad por pesca ( $F=M$ ) de  $Z$ , pero conservando el valor del incremento en la sobrevivencia de los pre-adultos, de la siguiente forma:

$$e^{-Z} + l_{\alpha,Z} b [1 - e^{-Z(w-\alpha+1)}] = 1.0$$

Dos escenarios alternativos fueron estimados usando valores más conservativos de la mortalidad natural ( $M$ ) en el  $MRS$  (1.25M y 1.5M) sugeridos por Simpfendorfer (2005) como estimaciones más apropiadas para el grupo de los tiburones.

Los parámetros de historia de vida de las especies usados en las tablas de vida, como la edad máxima ( $w$ ), edad de madurez ( $\alpha$ ) y el número promedio de crías por hembra adulta ( $b$ ), fueron obtenidos de estudios realizados en el Golfo de California o áreas cercanas (Tabla 7).

Tabla 7. Parámetros biológicos reportados para: *S. lewini*, *R. longurio* y *C. falciformis* en el Océano Pacífico.  $s_{\alpha}$ , talla de madurez (cm);  $w$ , edad máxima (años);  $\alpha$ , edad de madurez (años);  $F$ , fecundidad (promedio de crías);  $b$ , fecundidad promedio/2 (crías por hembra adulta) y  $M$ , mortalidad natural.

Especies	$s_{\alpha}$	$w$	$\alpha$	$F$	$b$	$M$	Referencia
<i>S. lewini</i>	220	35	11.6*	22	11	0.12	Smith <i>et al.</i> , 1998; Bejarano-Álvarez, 2007; Anislado-Tolentino <i>et al.</i> , 2008.
<i>R. longurio</i>	92	10	4	7.5	3.75	0.42	Márquez-Farías <i>et al.</i> , 2005; Corro-Espinoza <i>et al.</i> , 2011; Tovar-Ávila <i>et al.</i> , 2011.
<i>C. falciformis</i>	182	25	7	5	2.5	0.26	Smith <i>et al.</i> , 1998; Oshitani, 2003; Hoyos-Padilla, 2003.

\* La estimación de la edad de madurez de *S. lewini* dada por Anislado-Tolentino *et al.*, (2008) es de 5.8 años, ya que se asume la formación de dos anillos de crecimiento por año; nosotros asumimos solo un anillo de crecimiento por año, por lo cual la edad de madurez se incrementa a 11.6 años.

La mortalidad natural ( $M$ ) para cada especie se estimó a partir del método propuesto por Hoenig (1983):

$$\ln Z = 1.46 - 1.01 \ln T_{\max}$$

Donde:  $Z \approx M$  y  $T_{\max}$  es la edad máxima en años

El valor de  $r_{2M}$  estimado para cada especie fue categorizado como bajo ( $r_{2M} < 0.04$ ), medio ( $r_{2M} = 0.04 - 0.07$ ) o alto ( $r_{2M} > 0.08$ ), y comparado con lo reportado previamente por Smith *et al.*, (1998) para estas tres especies.

### 3.3 RESULTADOS

Durante 2007–2010 un total de 1082 tiburones pertenecientes a 15 diferentes especies fueron registrados en los muestreos biológicos, en las diferentes localidades costeras de Nayarit donde con mayor frecuencia se descarga tiburón (Tabla 8).

**Tabla 8. Especies de tiburón registradas en las capturas de la pesquería artesanal en la entrada del Golfo de California reportadas en dos estudios previos y el presente. (x= presencia, - = ausencia).**

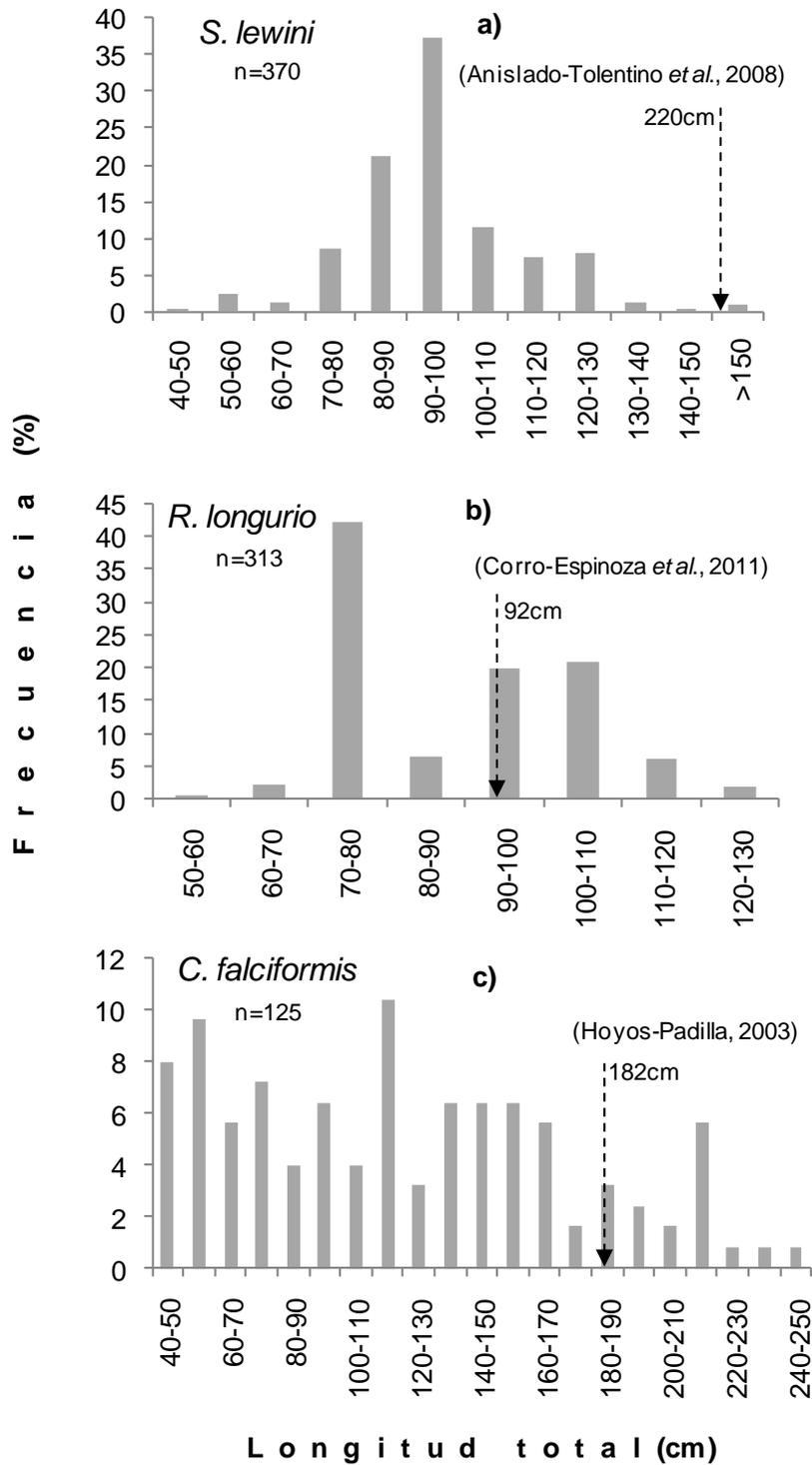
Especies	Saucedo-Barrón (1982)	Furlong-Estrada y Barragán-Cuencas (1997), Pérez- Jiménez y Venegas-Herrera (1997)	Pérez-Jiménez (2001)	Soriano-Velásquez <i>et al.</i> , (2005)	Este estudio (2007-2010)
<i>Sphyrna lewini</i>	x	x	x	x	x
<i>Rhizoprionodon longurio</i>	x	–	x	–	x
<i>Carcharhinus falciformis</i>	x	x	x	x	x
<i>Carcharhinus limbatus</i>	x	x	x	x	x
<i>Alopias pelagicus</i>	x	x	–	x	x
<i>Isurus oxyrinchus</i>	x	x	–	x	x
<i>Galeocerdo cuvieri</i>	x	x	x	–	x
<i>Carcharhinus leucas</i>	x	–	x	x	x
<i>Sphyrna zygaena</i>	x	x	x	x	x
<i>Prionace glauca</i>	x	x	x	x	x
<i>Mustelus lunulatus</i>	x	–	x	–	x
<i>Ginglymostoma cirratum</i>	x	–	x	x	x
<i>Nasolamia velox</i>	x	x	x	–	x
<i>Carcharhinus porosus</i>	x	–	x	–	x
<i>Carcharhinus brachyurus</i>	–	–	–	–	x
<i>Carcharhinus obscurus</i>	x	–	x	–	–
<i>Carcharhinus altimus</i>	–	–	x	–	–
<i>Triaenodon obesus</i>	–	–	x	–	–
<i>Negaprion brevirostris</i>	x	x	x	–	x
<i>Sphyrna mokarran</i>	x	–	–	x	–
<i>Sphyrna tiburo</i>	x	–	–	–	–

Las descargas de tiburones estuvieron dominadas principalmente por tres especies: *S. lewini*, *R. longurio* y *C. falciformis*. En la región central de Nayarit (NC) se registraron 788 tiburones (73% del total), de los cuales 695 correspondieron a *S. lewini* (n=381) y *R. longurio* (n=314), representando ambas el 88% del total de la captura de tiburón en esta región. De manera similar, la contribución de estas dos especies a las capturas de tiburón en el norte de Nayarit y sur de Sinaloa durante la temporada de pesca 1980-81 fue del 86% (Saucedo-Barrón, 1982). En Isla Isabel estas mismas especies representaron el 95% de los tiburones registros en la temporada de pesca 2000-2001 (Pérez-Jiménez, 2001).

En la región sur del estado (NS) la especie de tiburón más frecuente en las descargas fue *C. falciformis*, se registraron un total de 128 especímenes del tiburón sedoso, que representaron el 44% de las capturas de tiburón en esta región. De igual manera, esta especie fue la más abundante (49%) en las capturas descargadas en La Cruz de Huanacastle, Nayarit, durante 2004 (N=379) (Soriano-Velásquez *et al.*, 2005). Mientras que en la temporada de pesca 1995-1996, *C. falciformis* fue la segunda más frecuente en las capturas (27.5%) descargadas en la misma localidad, solo detrás de *S. zygaena* (35%) (N=2004) (Furlong-Estrada y Barragán-Cuencas, 1997; Pérez-Jiménez y Venegas-Herrera, 1997).

Casi el total de los organismos (99%) de *S. lewini* registrados en este estudio en la región NC tuvieron tallas menores (<150cm de LT) con respecto a la talla de madurez estimada para esta especie (220cm de LT, Anislado-Tolentino *et al.*, 2008), y el 66% de los organismos estuvieron en un rango de 75–105cm de LT. Así mismo, el 45% de los organismos de *R. longurio* registrados en NC tuvieron igual o mayor LT que la talla de madurez reportada para esta especie (92cm of TL, Corro-Espinoza *et al.*, 2011) y el 89% estuvo en un rango de 70–110cm (Figura 7). De forma similar, un alto porcentaje de juveniles de *S. lewini* y preadultos de *R. longurio* fueron registrados en las capturas del norte de Nayarit, Isla Isabel y sur de Sinaloa durante 1980-1981 (Saucedo-Barrón, 1981) e Isla Isabel durante 2000-2001 (Pérez-Jiménez, 2001) (Tabla 9).

Por otro lado un alto porcentaje (85%) de *C. falciformis* registrados en la región sur del estado (NS) mostraron tallas menores a la talla de madurez reportada para esta especie (182cm de LT, Hoyos-Padilla, 2003) y 55% de los especímenes estuvieron en un rango de 40–120cm de LT (Figura 7). Contrariamente, un alto porcentaje de organismos maduros de esta especie (55% y 40%) fueron registrados en estudios previos en La Cruz de Huanacastle por Furlong-Estrada y Barragán-Cuencas, (1997) y Soriano-Velásquez *et al.*, (2005) respectivamente (Tabla 9).



**Figura 7. Distribuciones de tallas de *S. lewini* (a) y *R. longurio* (b) en Nayarit Central (NC) y *C. falciformis* (c) en Nayarit Sur (NS), registradas durante el presente estudio (2007-2010). Talla de madurez reportada para cada especie.**

**Tabla 9. Abundancia relativa en la captura total, rango de tallas de captura, rango de tallas más comunes y proporción de organismos maduros e inmaduros de: 1. *S. lewini*, 2. *R. longurio* y 3. *C. falciformis*; y sistemas de captura utilizados en la entrada del Golfo de California reportados en estudios previos y el presente.**

		Abundancia (%)	LT Rango (cm)	Rango LT más común (cm)	Proporción maduros/inmaduros (%)	Sistema de captura
<b>Saucedo-Barrón (1982)</b>	1.	55	47–270	69–134	10/90	Palangre de fondo
	2.	31	54–115	54–95	NR*	
<b>Pérez-Jiménez (2001)</b>	1.	50	55–138	75–100	0/100	Palangre de fondo
	2.	45	62–127	85–115	21/79	Palangre de deriva
<b>Furlong-Estrada y Barragán-Cuencas (1997)</b>	3.	27	87–225	160–210	55/45	Redes de deriva
<b>Soriano-Velásquez (2005)</b>	3.	49	55–237	180–210	40/60	Palangre de deriva
<b>Presente estudio (2007–2010)</b>	1.	41	47–274	70–105	4/96	Palangre de fondo
	2.	33	45–125	70–110	46/54	
	3.	14	58–246	70–110	15/85	

\*No Reportado

### 3.3.1 Potencial de recuperación

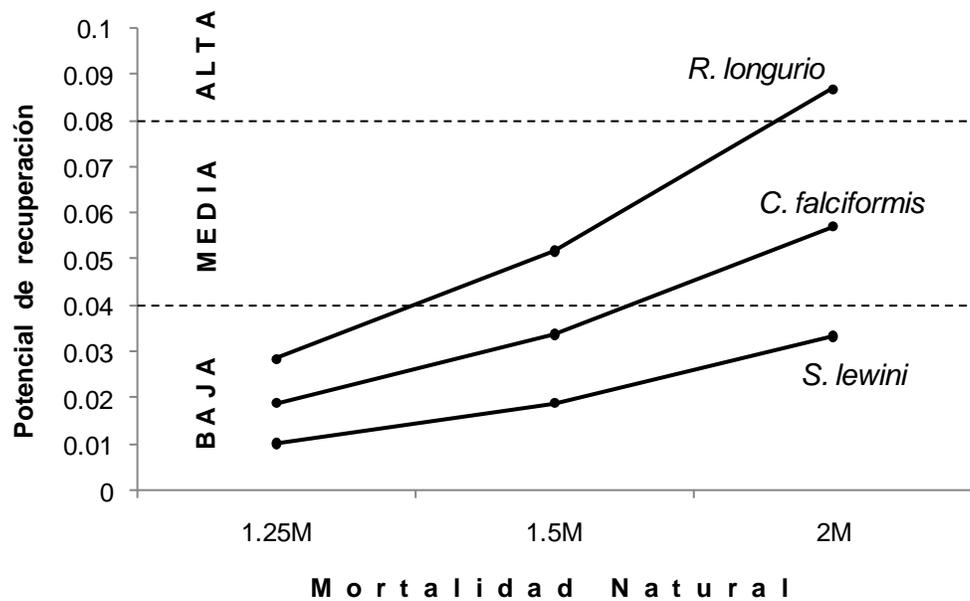
Los valores del potencial de recuperación ( $r_{2M}$ ) obtenidos ubican a las tres especies en diferentes categorías: *S. lewini* en la categoría baja, *C. falciformis* en la categoría media y *R. longurio* se ubica con categoría alta (tabla 10).

**Tabla 10. Tasa de crecimiento poblacional ( $r$ ) lambda ( $\lambda$ ), productividad ( $r_{2M}$ ) y categoría  $r_{2M}$  de *S. lewini*, *R. longurio* y *C. falciformis*, estimados en este estudio y productividad ( $r_{2M}$ ) reportadas por Smith *et al.*, (1998) para estas especies.**

Especies	$r$	$\lambda$	$r_{2M}$	Categoría $r_{2M}$	$r_{2M}$ (Smith <i>et al.</i> , 1998)
<i>S. lewini</i>	0.106	1.11	0.038	baja	0.028
<i>R. longurio</i>	0.213	1.24	0.083	alta	0.084*
<i>C. falciformis</i>	0.108	1.11	0.055	media	0.043

\* Valor estimado para *Rhizoprionodon terraenovae* en el Océano Atlántico.

En los escenarios alternativos (1.25M y 1.5M) los valores de  $r_{2M}$  de las tres especies disminuyen considerablemente. *Rhizoprionodon longurio* baja a la categoría media en el escenario de 1.5M y a la categoría baja con 1.25 de mortalidad natural. Mientras que *C. falciformis* y *S. lewini* se ubican en la categoría baja en ambos escenarios alternos (Figura 8).



**Figura 8. Escenarios alternos del potencial de recuperación (1.25M y 1.5M) y categorías donde se ubican las tres especies analizadas.**

### 3.4 DISCUSIÓN

Los diferentes estudios analizados junto con el presente corroboran, que *S. lewini* y *R. longurio* han sido las especies de tiburón más frecuentes en las descargas de la pesquería artesanal de NC y sur de Sinaloa durante las últimas tres décadas (Saucedo-Barrón, 1982; Pérez-Jiménez *et al.*, 2005). Esto coincide con lo reportado por Bizarro *et al.*, (2009) para la pesquería artesanal de Sinaloa (zona aledaña a la entrada del GC) ya que estas dos especies representaron el 66.3% y 26.9% (N=2,390) respectivamente de la captura total de tiburón durante 1999 en dicho estado. No obstante, cabe decir que estas mismas especies son mucho menos frecuentes en las capturas en la parte norte del Golfo de California, ya que durante la temporada otoño-invierno de 1999, estas mismas contribuyeron con apenas el 5.1% y 9.3% (N=50,307) respectivamente en las

costas de Sonora (Bizarro *et al.*, 2009a). Y durante las temporadas 1998-1999, con solo el 1% y 5% (N=2289) respectivamente, de la captura total de tiburón en la costa este de Baja California (Smith *et al.*, 2009).

Hacia el sur del Pacífico mexicano, *S. lewini* se ubica entre las especies de tiburón más importantes en biomasa capturada en algunas áreas del Pacífico central mexicano (estados de Jalisco, Colima, Michoacán y Guerrero) (Anislado-Tolentino, 2000; Anislado-Tolentino y Robinson-Mendoza, 2001). Madrid *et al.*, (1997) la reporta como la especie de tiburón más importante en las descargas de la pesca artesanal de Michoacán. En Oaxaca (Pacífico sur de México) esta especie contribuyó con el 64% de las capturas de tiburón registradas durante septiembre de 2004 a junio de 2006 (N=1233) (Bejarano-Álvarez *et al.*, 2010). Y de acuerdo con Soriano-Velásquez *et al.*, (2006) fue la segunda más común en Chiapas durante 1996-2003 (29% de la captura total de tiburón, N=37,669).

*Rhizoprionodon longurio*, es parte importante de las capturas de la pesquería artesanal en el puerto de Mazatlán, Sinaloa (Márquez-Farías *et al.*, 2005) y considerada una especie comercialmente importante para muchas comunidades costeras del sur de Sinaloa y Nayarit (Corro-Espinosa *et al.*, 2011). Aunque la distribución de esta especie llega hasta las costas de Perú, en América del sur (Compagno, 1999), aparentemente su importancia pesquera fuera la entrada del GC y Sinaloa no es muy notable.

*Carcharhinus falciformis*, además de ser muy apreciado en esta región, es la especie de tiburón más importante para la pesquería artesanal de Chiapas en el sur del Pacífico mexicano (60% de la captura total de tiburón durante 1996-2003, N=37,669) (Soriano-Velásquez *et al.*, 2006) y en Oaxaca (representó el 36% de las descargas de tiburón durante 2004-2005, N=1187) (Alejo-Plata *et al.*, 2006). Así mismo, el tiburón sedoso sostiene las capturas de la flota de mediana altura que opera en el Pacífico central mexicano (88.12% de las descargas durante 2006-2007, N=1,962) (Cruz *et al.*, 2011). Y al igual que *S. lewini*, esta especie se presenta de manera muy ocasional en las capturas de Sonora y costa este de Baja California en el norte del GC (Bizarro *et al.*, 2009; Smith *et al.*, 2009).

De acuerdo a la bibliografía especializada, las tres especies analizadas se distribuyen ampliamente en la entrada del GC (Compagno, 1995). *Sphyrna lewini* muestra hábitos marcadamente costeros y usualmente se encuentran entre los 0–30m de profundidad (Compagno *et al.*, 1995), el cual puede ser fácilmente cubierto por los sistemas de captura (palangres y redes)

utilizados por la pesquería artesanal de la región. Así mismo, se ha sugerido que las aguas costeras del sur de Sinaloa y norte de Nayarit, incluyendo las aguas aledañas a Isla Isabel, pueden conformar un área de alumbramiento y crianza para *S. lewini* (Saucedo-Barrón, 1892, Pérez-Jiménez *et al.*, 2005, Torres-Huerta *et al.*, 2008). Sin embargo, neonatos y/o hembras preñadas con embriones cercanos al nacimiento estuvieron ausentes en las descargas de la pesquería registradas en el presente estudio, probablemente debido a la selectividad de los sistemas de captura. Aun así, la alta proporción de juveniles en las capturas apoya la idea que el área mencionada sirva de crianza y desarrollo para esta especie.

*R. longurio* es una especie de hábitos costeros que se encuentra cerca de la superficie (0-30m de profundidad) ha sido catalogado como el tiburón costero más abundante en ciertas áreas del GC (Compagno, 1984). La predominancia de pre-adultos (cerca a la talla de madurez) y adultos de esta especie en las capturas, probablemente se debe a la selectividad de los sistemas de captura utilizados, para los cuales los juveniles no están disponibles.

*C. falciformis* es una especie circumglobal con afinidad tropical que se le puede encontrar tanto cerca de la costa como lejos de ella, usualmente entre los 0–500m de profundidad (Compagno *et al.*, 1995). Se puede observar que en esta especie existe variación en la proporción y tallas de captura entre lo registrado en la presente investigación (mayormente juveniles) con respecto de los estudios previos analizados (mayormente adultos). Es probable que como sucede con otras, en esta especie haya una segregación de tallas con los adultos presentándose en aguas oceánicas y los juveniles más cerca de la costa. Por otro lado y debido a que en las últimas décadas se han incrementado los costos de operación (principalmente el combustible), cada vez menos pescadores artesanales se aventuran a pescar en aguas lejanas, ya que en muchas ocasiones las ganancias por las capturas no cubren los costos. El anterior es un factor a considerar para ayudar explicar la diferente composición de captura de esta especie registrada en los distintos estudios. Así mismo, anomalías oceánicas tales como El Niño Oscilación del Sur (ENOS) pueden afectar también la distribución de las especies, lo que se puede ver reflejado en cambios en la composición o estructura de tallas de las capturas.

### *Resiliencia*

La similaridad en la proporción de las capturas de tiburón en el área de estudio durante las últimas tres décadas, sugiere cierto grado de estabilidad en las poblaciones de estas especies y por ende, un cierto grado de resiliencia en estas mismas. Pero además, es importante señalar que

ciertos rasgos de la pesquería artesanal que opera en esta zona, hayan favorecido dicha estabilidad, por ejemplo la zona de pesca en NC incluye mayormente zonas costeras donde la mayoría de juveniles de *S. lewini* son capturados, siendo los adultos (con hábitos predominantemente oceánicos) poco frecuentes en las capturas. Como ya se menciona, el incremento en los costos de operación de la pesquería en años recientes, limita a los pescadores operar en aguas distantes donde pueden capturar especímenes de mayor tamaño, particularmente en aguas cercanas a las Islas Marías (Furlong-Estrada *et al.*, en prensa, y siguiente capítulo). En consecuencia, la presión pesquera que la flota artesanal puede ejercer sobre organismos adultos de *S. lewini* y *C. falciformis*, es ciertamente menor. Simpfendorfer (1999) demostró que en *Carcharhinus obscurus* (una especie con historia de vida similar a *S. lewini*) la sobrevivencia de neonatos (edad 0-1 años) tiene relativamente poca influencia en la tasa de crecimiento poblacional ( $r$ ), mientras que la sobrevivencia de los pre-adultos es crítica para el mantenimiento de la población. Es posible entonces que de manera circunstancial, es decir, sin previa planeación, el hecho de que los pescadores artesanales incursionen cada vez menos en aguas oceánicas, favorezca a la recuperación de las población de *S. lewini* y *C. falciformis*. Sin embargo, en estudios posteriores se deben considerar otro tipo de pesquerías de mayor alcance que operan en la entrada del GC, dirigidas hacia los tiburones o en donde estas especies son capturadas de manera incidental, para conocer de una forma más aproximada el estado real que guardan las poblaciones de estas especies en la región.

El potencial de recuperación ( $r_{2M}$ ) estimado en el presente estudio para *S. lewini* es más alto al reportado por Smith *et al.* (1998) para esta especie, debido a la mayor edad de madurez y menor mortalidad natural ( $M$ ) de esta especie en el área de estudio. El  $r_{2M}$  presentado aquí puede reflejar de mejor forma las condiciones demográficas de esta especie en el Pacífico mexicano, ya que parte de la información biológica utilizada por Smith *et al.* (1999) proviene de estudios realizados en el Océano Atlántico (Branstetter, 1987).

De manera similar, la  $r_{2M}$  estimada previamente por Smith *et al.* (1999) para *R. longurio*, se basa en información de una especie relacionada (*R. terraenovae*) debido a la falta de información en ese momento. Con base en estudios realizados (Pérez-Jiménez *et al.* 2005; Márquez-Farías *et al.*, 2005; Castro, 2009; Corro-Espinosa *et al.*, 2011) en la actualidad se conocen mejor algunas características biológicas de *R. longurio*. En muchos aspectos el llamado “cazón bironche” es similar a otras especies del mismo género como *R. terraenovae* y *R. taylori* que presentan talla

pequeña, rápido crecimiento, madurez sexual temprana, gestación y ciclo ovárico corto (Márquez-Farías & Castillo Géniz, 1998; Simpfendorfer, 1999). Estas especies han sido categorizadas con alta resiliencia entre los tiburones.

Marcados cambios en la abundancia de *R. longurio* entre un año y otro, han sido señalados por los propios pescadores, probablemente relacionados con las cambiantes rutas migratorias de esta especie que hasta ahora se desconocen. Carlson (2008) reportó un amplio rango de movimientos (más de 399km) en juveniles de *R. terraenovae*, incluyendo incursiones hacia aguas profundas y sin permanecer en un área determinada por tiempo prolongado. Patrones similares pudieran presentar *R. longurio* en el Océano Pacífico, lo que explicarían en parte las ausencias parciales de la especie durante algunas temporadas de pesca. De ser así, este comportamiento disminuiría la presión pesquera sobre esta especie, favoreciendo indirectamente su resiliencia.

Como otros carcharhinidos el tiburón sedoso, *C. falciformis*, es considerada una especie con baja resiliencia (Froese y Pauly, 2012) y se piensa que sus poblaciones han declinado drásticamente en años recientes debido principalmente a su captura incidental en la pesquería del atún y pesca de altura con palangre en el Pacífico Oriental (IATTC). Durante los años 80's y 90's una flota pesquera artesanal proveniente del estado de Chiapas, se benefició con la explotación intensiva del recurso tiburón, particularmente de esta especie, siguiendo sus migraciones a lo largo de las costas del Pacífico mexicano, incluyendo la entrada del GC (Pérez-Jiménez *et al.* 2005). Sin embargo esta flota pesquera terminó por desintegrarse en la pasada década (Bizarro *et al.*, 2009a) probablemente debido a la disminución en los rendimientos provocada por los incrementos en el costo de operación y a la reducción en las capturas de tiburón.

De acuerdo con Smith *et al.* (1998), especies con un potencial de recuperación medio como *C. falciformis*, presentan un crecimiento relativamente rápido y madurez también relativamente temprana. Así mismo, Schmidt-Nielsen, (1972) y Smith *et al.* (1998) señalan que animales con mayor tamaño pueden cubrir largas distancias con una mejor eficiencia en el gasto energético. Siendo el tiburón sedoso, *C. falciformis*, una especie altamente migratoria, resulta vital que alcance rápidamente una talla suficiente que le permita capturar presas que se desplazan rápidamente (se le asocia con cardúmenes de atún) y cubrir las largas distancias de sus migraciones. La fisiología de esta especie por lo tanto, puede ser un factor que favorezca su resiliencia.

Al ser depredadores tope, los tiburones evolucionaron con bajas tasas de mortalidad natural (Clarke *et al.*, 2007), por lo cual y a diferencia de muchos peces óseos, presentan poca capacidad de recuperación ante eventos de sobreexplotación. Esto se corrobora con los escenarios alternos (1.25M y 1.5M). Estos escenarios advierten también que tanto *S. lewini* como *C. falciformis* son organismos altamente susceptibles a la sobrepesca y que si bien en esta región las capturas de ambas especies siguen siendo importantes, en buena medida se debe a la poca repercusión que la pesquería artesanal ha tenido sobre estas especies. De acuerdo a la evaluación de riesgo ecológico de las poblaciones de tiburones en la entrada del GC por efecto la pesquería artesanal llevada a cabo por Furlong-Estrada *et al.*, (en prensa, y capítulo anterior), estas especies presentan un riesgo menor debido a su baja disponibilidad a esta pesquería. Sin embargo y respaldando lo sugerido por Walker (1998), algunas especies entre las que se puede incluir a *R. longurio* pueden llegar a soportar una explotación dirigida siempre y cuando se regule su extracción de acuerdo con su capacidad de recuperación o resiliencia.

En suma, durante las últimas tres décadas organismos neonatos y juveniles de *S. lewini* y preadultos y adultos de *R. longurio* y *C. falciformis* prácticamente han sostenido la pesquería artesanal dirigida al tiburón en la entrada del GC. Los patrones de historia de vida de estas tres especies, junto con algunos rasgos propios de la pesquería han favorecido la resiliencia de estas mismas. Los escenarios alternos muestran que tanto *S. lewini* como *C. falciformis* son especies altamente susceptibles a la sobrepesca y que solo *R. longurio* pudiera tener la capacidad de soportar una pesquería de manera sustentable si se ajusta los niveles de extracción con su resiliencia. Investigaciones sobre las tendencias específicas en las capturas e índices de abundancia son necesarias para estimar con mayor precisión el rendimiento máximo sostenible de cada una y con ello asegurar la sustentabilidad de esta pesquería en años venideros.

## 4. CAPITULO III

### **Caracterización socio-económica de la pesquería artesanal de tiburón en la entrada del Golfo de California, México.**

#### 4.1 INTRODUCCIÓN

La pesquería Mexicana de elasmobranquios se ubica entre las más importantes del mundo (Smith *et al.*, 2009), siendo los tiburones el principal componente de los desembarques (78% en volumen durante 2007-2008) (SAGARPA, 2010). Como sucede en otros países en desarrollo (p. e. Indonesia, India o Singapur) (FAO, 2005), en México un alto porcentaje de las capturas de tiburones (al menos 40%) son realizadas por embarcaciones menores, tipo artesanal (Galeana-Villaseñor *et al.*, 2009). Este tipo de pesquería representa una importante actividad económica, así como suministro de alimento y empleo para muchas comunidades en las costas mexicanas. Aun así, a estas mismas comunidades se les asocia comúnmente con un bajo nivel socioeconómico y de pobreza (Pomeroy y Cruz-Trinidad, 1996; Payne, 2000; Vieira y Tull, 2008).

Desde hace algunos años, se ha reconocido la importancia de realizar estudios socioeconómicos de las pesquerías, ya que como es señalado en el Plan Internacional de Acción para la Conservación y Manejo de los tiburones (IPOA-Sharks), este tipo de investigaciones pueden ayudar a entender la complejidad de una pesquería y con ello a desarrollar mejores estrategias de manejo dirigidas hacia un aprovechamiento sustentable del recurso. En este mismo sentido, en el Plan Nacional de Acción (PANMCT) (CONAPESCA-INP, 2004), las investigaciones de tipo socioeconómico, son consideradas prioritarias, ya que contribuyen al mejor entendimiento de la problemática pesquera en nuestro país, y amplían la perspectiva en la búsqueda de soluciones integrales. Según la FAO (1999), los estudios socio-económicos pueden ayudar de forma directa en la conservación de los stocks pesqueros que son una fuente de alimento y empleo. Así mismo Cochrane (2005), remarca que estos estudios contraen además beneficios asociados a las acciones alternativas de manejo, ya que estas afectan e involucran directamente a los propios pescadores.

Hasta ahora sin embargo, son pocos los estudios que se han enfocado en los aspectos sociales de la pesquerías de tiburón en México (Ricaño-Soriano, 2010; Soriano-Velásquez *et al.*, 2006) y en otros países (Fisher y Ditton, 1991; Vieira y Tull, 2008).

La entrada del Golfo de California (GC) (que incluye la costa del estado de Nayarit, Isla Isabel y el archipiélago de las Islas Marías) representa una de las más antiguas y tradicionales regiones pesqueras en el Pacífico mexicano. La pesquería artesanal de tiburón en esta zona ha sido parcialmente descrita, incluyendo información de las especies descargadas, estructura de tallas y estimaciones de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) (Pérez-Jiménez *et al.*, 2005). Poco es conocido sin embargo, acerca de las condiciones socioeconómicas de las comunidades pesqueras en el área y de las relaciones laborales entre los principales involucrados en esta actividad, como son los pescadores y los permisionarios.

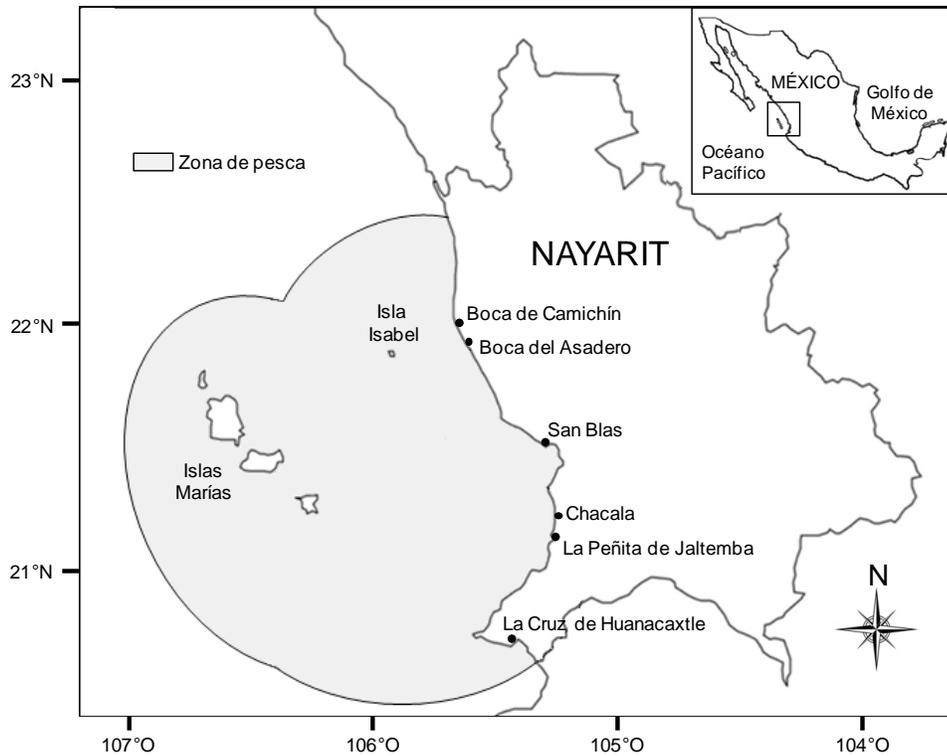
Con el propósito de contribuir al conocimiento de ésta pesquería y con ello favorecer al desarrollo de alternativas en el manejo de este recurso en pos de dirigir la explotación hacia niveles sustentables y proporcionando un mejor estándar de vida para los pescadores artesanales de tiburón en la entrada del GC, el objetivo primordial del presente estudio fue el realizar una caracterización social de la pesquería, con base en la descripción las condiciones socioeconómicas de pescadores y permisionarios, sus actividades pesqueras y relaciones laborales, así como en el análisis de algunos indicadores económicos de la propia pesquería.

## **4.2 MATERIALES Y METODOS**

La información obtenida a través de la aplicación de encuestas (desarrolladas con el apoyo de la M. en C. Patricia Toledo-Díaz Rubín del Instituto Nacional de Pesca) y de observaciones hechas durante los muestreos de tiburón realizados de marzo 2007 a marzo 2010 en el área de estudio, fue utilizada para describir las condiciones socio-económicas, actividades pesqueras, relaciones laborales y analizar algunos indicadores económicos de la pesquería artesanal. Los datos obtenidos fueron comparados con otras fuentes como la información estadística oficial de los aspectos socio-demográficos de la región (INEGI, 2007), así como información semejante proveniente de otras fuentes.

Las encuestas fueron aplicadas durante marzo-mayo de 2009 a 52 pescadores de tiburón y ocho permisionarios, en siete localidades costeras de Nayarit donde regularmente la captura de tiburón es desembarcada, estas fueron: La Cruz de Huanacastle, La Peñita de Jaltemba, Chacala, San

Blas, Boca del Asadero y Boca de Camichín, así como el campamento pesquero en Isla Isabel (Figura 9). El número de encuestas en cada localidad se aplicó en relación a la importancia de la pesquería de tiburón, representando entre el 25–75% de pescadores activos identificados en cada comunidad como pescadores dedicados casi exclusivamente a la pesca de tiburón. Estos mismos cuestionarios se aplicaron entre aproximadamente el 50% de los permisionarios que compran sus productos.



**Figura 9. Zona de pesca de tiburón y localidades del estado de Nayarit donde las encuestas fueron aplicadas.**

Aunque un considerable número de pescadores llevan a cabo sus actividades en las costas de Nayarit y muchos de ellos eventualmente capturan tiburón de forma incidental, el presente estudio fue enfocado hacia aquellos que pescan tiburón en forma dirigida durante al menos una parte del año (principal temporada de pesca de tiburón). Todos los cuestionarios fueron aplicados en privado para evitar posible intimidación o incomodidad de los pescadores.

Las encuestas incluyeron dos tipos de información. **Primero**, información de tres aspectos relevantes de pescadores y permisionarios. Su *estructura familiar* (miembros de la

familia viviendo en la misma casa, edades, género, lugar de nacimiento, grado escolar y estado civil de cada uno). El nivel educativo fue clasificado como: básico (seis años de educación primaria), medio (los siguientes seis años de educación equivalentes a secundaria y bachillerato) y alta (con más de 12 años de educación escolar). Su *ingreso y estructura ocupacional* (el ingreso económico por la pesca de tiburón e ingreso por actividades alternas de los propios pescadores y otros miembros de la familia, actividades alternas de los pescadores y otros miembros de la familia). El *nivel de vida* en ambos grupos (pescadores y permisionarios), el cual se estimó de acuerdo a los bienes domésticos que poseen como: televisión, refrigerador, licuadora, lavadora, DVD, radio, línea telefónica, automóvil, computadora, calentador de agua y aire acondicionado, así como en el acceso a servicios como: servicios bancarios, recolección de basura, gas para cocinar, electricidad, drenaje, agua potable y servicios de salud y por último en el estatus de propiedad de la vivienda habitada y materiales predominante en pisos, muros y techos de tales viviendas.

El **segundo** tipo de información recabada fue acerca de la pesquería, como las artes de pesca y tipo de embarcaciones usadas en la captura de tiburón (características y estatus de propiedad), actividad pesquera (duración de la jornada laboral, número de pescadores por embarcación, principales especies capturadas y temporada y zonas de pesca), pertenencia a cooperativas pesqueras, acceso a permisos y subsidios, empleos directos o indirectos generados por la actividad, costos de operación, precios y mercado de los productos pesqueros derivados del tiburón.

Una base de datos fue construida en el programa Access (Microsoft), para capturar y analizar la información obtenida de las encuestas. Se usó la prueba estadística U de Mann Whitney para determinar si existe diferencia significativa entre el estándar de vida de pescadores y permisionarios, comparando el porcentaje de tenencia de bienes y acceso a los servicios (ambos ya mencionados). Se estimó también el coeficiente de correlación entre la “experiencia en la pesca” (medida en términos de años en la pesca) y el ingreso (medido en pesos). La prueba estadística U de Mann Whitney y el coeficiente de correlación fueron realizadas usando el programa Excel (Microsoft).

## 4.3 RESULTADOS

### 4.3.1 Condiciones Socio-económicas

#### 4.3.1.1 Estructura familiar

En promedio, los pescadores fueron ligeramente más jóvenes que los permisionarios (40 y 45 años respectivamente) y con menos años de educación escolar (7.3 y 8.9 años promedio, respectivamente). En cuanto al estatus marital, un alto porcentaje de ambos grupos fueron casados (45% y 75% respectivamente) o viviendo en unión libre (31% y 12.5% respectivamente). Con un promedio de hijos de 2 y 3 y un promedio de 4 y 5 ocupantes por casa para pescadores y permisionarios respectivamente. Un alto porcentaje de pescadores y permisionarios viven en familias nucleares (padre, madre e hijos). Las esposas de los pescadores tuvieron un nivel educativo ligeramente menor (7 años de escolaridad en promedio) a los propios pescadores, así mismo las esposas de los permisionarios tuvieron un nivel educativo ligeramente mayor (8 años de educación escolar en promedio) a las esposas de los pescadores (Tabla 11).

**Tabla 11. Algunas características de la estructura familiar y años de educación escolar de pescadores artesanales de tiburón en activo y permisionarios en la entrada del Golfo de California.**

	<b>Pescadores</b>	<b>Permisionarios</b>
Edad promedio (años)	40	45
Educación escolar (años)	7.3	8.9
Casados/Unión libre (%)	45/31	63/25
Número de hijos (promedio)	2	3
Ocupantes por casa (promedio)	4	5
Familias nucleares (%)	67	88
Educación escolar de esposas (años)	7	8

Más de la mitad de los miembros de las familias de los pescadores la constituyeron los hijos y nietos (62%), los cuales en su mayoría se encontraban cursando la educación básica debido a su edad (edad promedio=11.7 años, desv. est.=8.0, n=99), las esposas constituyeron el 27% y otros como padres, hermanos y primos constituyeron el restante 11%. Mientras que para los

permisionarios, los hijos constituyeron dos tercios de los miembros de las familias (67%), la mayoría de los cuales se encontraban cursando un nivel medio o alto de estudios debido a su edad (edad promedio=17 años, desv. est.=9.09, n=20), las esposas constituyeron el 23% y el restante 10% está formado por los padres, hermanos y tíos (Tabla 12).

**Tabla 12. Porcentajes de los miembros de las familias de pescadores artesanales de tiburón en activo y permisionarios en la entrada del Golfo de California.**

	<b>Miembros familias pescadores (%)</b>	<b>Miembros familias permisionarios (%)</b>
Esposas	27	23
Hijos/nietos	54/8	67/0
Hermanos/primos	3.1/2.5	3.3/0
Padres/abuelos/tíos	3.8/0.6/0.6	3.3/0/3.3
	n=159	n=30

#### *4.3.1.2 Ingreso y estructura ocupacional*

El ingreso semanal de los pescadores estuvo en un rango de \$0–8,450 pesos, dependiendo de la temporada (promedio=\$1,050, moda=1,600 pesos). Considerando la contribución de otros miembros familiares el ingreso promedio se incremento a \$1800 pesos, aunque la moda no cambio (\$1,600 pesos). En contraste el ingreso semanal para los permisionarios estuvo en un rango de \$1,600 a 10,680 pesos, dependiendo de la temporada (promedio=\$6,150, moda=3,000 pesos). Económicamente, la mayoría de los pescadores (62%) y permisionarios (75%) dependen exclusivamente de los beneficios obtenidos por la pesca, y aunque el resto de los pescadores (38%) complementa sus ingresos con otros empleos, su fuente principal sigue siendo la pesca (84% de su ingreso promedio). Algunos de las actividades alternas de los pescadores son eventuales (por ejemplo la construcción o el turismo no estacional) o temporales (como el turismo estacional, la agricultura, el comercio, la reparación de embarcaciones, la jardinería y en mayor proporción (43%) otras actividades pesqueras como granjas de ostión). El ingreso extra por tales actividades estuvo en un rango de \$160 pesos diarios (en la construcción) a \$6,500 pesos semanales (turismo estacional). En el caso de los permisionarios, el 12.5% de las actividades alternas se relacionaron con el comercio y el turismo no estacional y 12.5% con otro

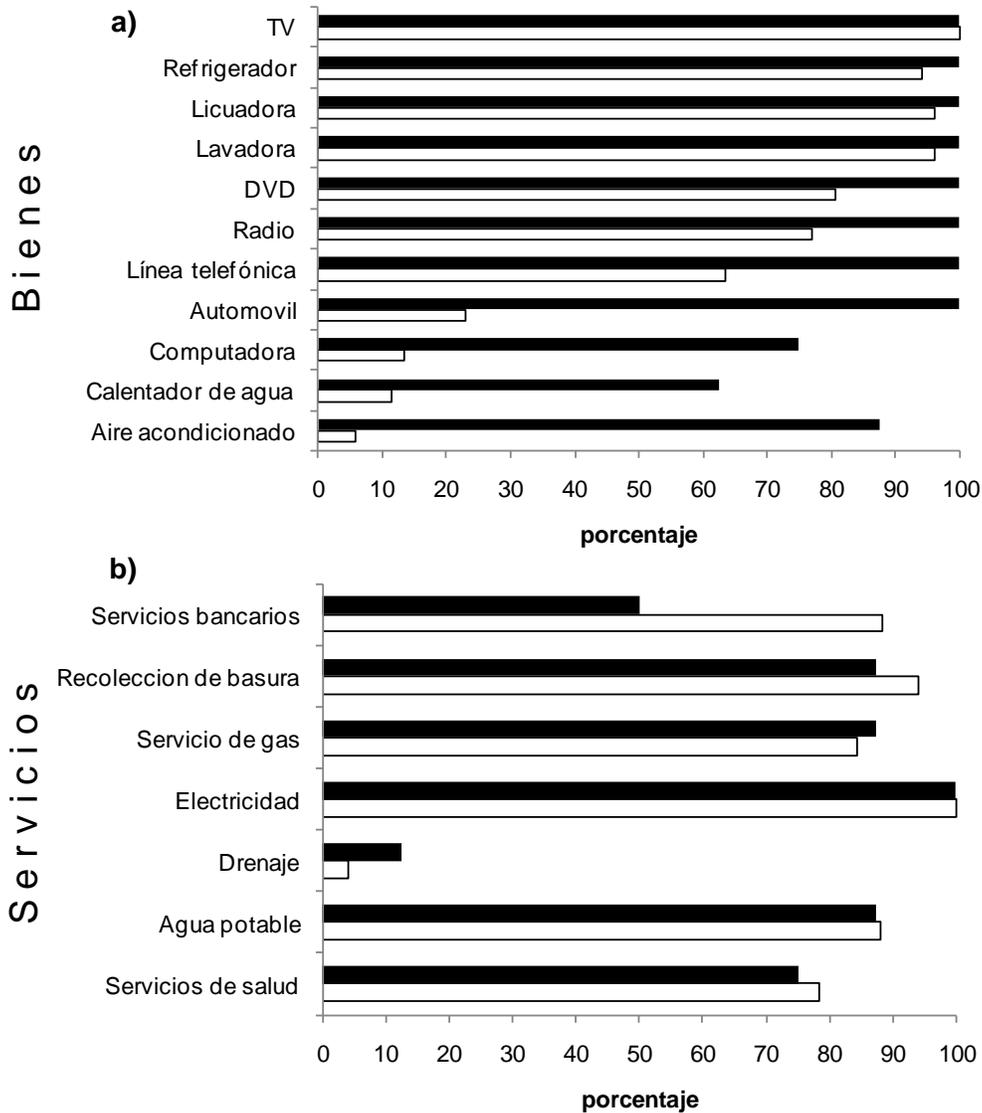
tipo de pesquería. Otros miembros de la familia contribuyeron con el ingreso familiar en proporción de 24% y 40% en las familias de pescadores y permisionarios respectivamente (Tabla 13), participando en actividades de comercio, transporte y otros servicios y en menor proporción (38%) en actividades relacionadas con la pesca.

**Tabla 13. Ingreso y dependencia económica de la pesca de pescadores artesanales de tiburón en activo y permisionarios en la entrada del Golfo de California.**

	Pescadores	Permisionarios
Ingreso promedio semanal por pesca (en pesos)	\$1,050	\$6,150
Dependencia exclusiva de la pesca (%)	62	75
Ingreso por otras actividades (rango)	\$160–930	–
Contribución de otros miembros al ingreso familiar (%)	24	42
Ingreso promedio semanal (total)	\$1,800	\$8,730

#### 4.3.1.3 Nivel de vida

La prueba U de Mann Whitney mostró que el nivel de vida medido en tenencia de bienes domésticos fue menor en los pescadores con respecto a los permisionarios ( $U=100.5$ ,  $P < 0.05$ ). Sin embargo el nivel de marginación medido en acceso a servicios fue similar en ambos grupos, como se aprecia en la figura 10.



**Figura 10. Tenencia de bienes domésticos (a) y acceso a servicios (b) de pescadores de tiburón en activo (barras claras) y permisionarios (barras oscuras) en la entrada del Golfo de California (2009).**

La mayoría de los pescadores viven en casa propia (78.4%), en menor proporción en casa rentada (11.6%) u otra situación (9.8%) por ejemplo prestada. En promedio estas viviendas tuvieron dos dormitorios y casi todas tienen cocina y baño (95.8% y 80% respectivamente). En comparación todos los permisionarios viven en casa propia, con un promedio de tres dormitorios y todas con cocina y baño. Las viviendas ocupadas por los permisionarios en general están

construidas con ladrillo y concreto mientras que algunas casas de los pescadores están hechas de tabla-roca y laminas de asbesto (Tabla 14).

**Tabla 14. Porcentaje del tipo de vivienda y material predominante en pisos, muros y techos de las viviendas de pescadores de tiburón y permisionarios en la entrada del Golfo de California.**

<b>Estructura</b>	<b>Pescadores (%)</b>	<b>Permisionarios (%)</b>
<i>Tipo de vivienda</i>		
Propia	78.4	100
Rentada	11.6	–
Prestada	9.8	–
<i>Piso</i>		
Sin piso	2	0
Madera	4	0
Mosaico	6	13
Concreto	88	87
<i>Muros</i>		
Lamina de cartón	4	0
Tablas	4	0
ladrillo	92	100
<i>Techo</i>		
Lamina de cartón	4	0
Lamina de asbesto	33	25
Bóveda de ladrillo	63	75

#### **4.3.2 Actividad pesquera**

Generalmente las capturas de tiburón en esta región, están compuestas por diferentes especies incluyendo los llamados “cazones” (tiburones  $\leq 1.5\text{m}$ ) y otros de mayor tamaño, de hábitos costeros y pelágicos, de aguas templadas y/o tropicales (Tabla 13). Los tiburones representaron solo uno entre los diferentes recursos explotados en forma dirigida o incidental, entre los cuales se incluyen: el dorado (*Coryphaena hypurus*), marlin (*Makaira* spp), pargo (*Lutjanus* spp), jurel (*Scomberomorus* spp), morena (Muraenidae), algunos túnidos (*Thunnus*

*thynus* y *Katsuwonus pelamis*), rayas (*Dasyatis* spp, *Rhinobatos* spp, y otras especies) y muchos otros peces óseos.

Diferentes tipos de redes y palangres fueron usados por los pescadores para la captura de tiburones. Muchas veces estos artes de pesca fueron construidos por los propios pescadores y adaptados para operar a diferentes profundidades en la columna de agua mediante la utilización de boyas. Las redes fueron hechas usualmente con monofilamento; la luz de malla fue de 3–4.5'' con dimensiones variables (entre 150–300m) ya que los pescadores llegan a unir dos o más paños para incrementar la longitud; el número de anzuelos en los palangres osciló entre 300 y 1000, el tamaño de los mismos fue de acuerdo a las especies objetivo. La gran mayoría de embarcaciones utilizadas fueron pequeñas (6.7–8.5 metros de largo) hechas de fibra de vidrio, con motores fuera de borda de entre 40 a 225HP y solo dos embarcaciones un poco mayores (11 metros de largo) fueron observadas en la localidad de San Blas.

Un viaje de pesca normalmente involucra de 2 a 3 pescadores por embarcación y tarda un promedio de 8 horas si la pesca se realiza en zonas cercanas a la costa, o algunos días (hasta 12) si la faena se lleva a cabo en zonas lejanas (a más de 100 millas de la costa por ejemplo). El campamento pesquero que existe en Isla Isabel además de ser usado para permanecer por cortas temporadas, incrementó notoriamente el radio de acción de las embarcaciones artesanales, que comúnmente poseen una autonomía limitada, operando ya sea alrededor de la misma Isla o dirigiéndose hacia el archipiélago de las Marías donde algunas especies de hábitos pelágicos fueron capturadas. En tales casos los pescadores regresaron a la localidad cuando la captura fue suficiente, al menos para cubrir los gastos del viaje.

**Tabla 15. Especies de tiburones registradas en los muestreos de las descargas de la pesca artesanal en la entrada del Golfo de California (2007–2010) (N=1095) y el tipo de hábitat predominante. C=Costero, P=Pelágico, AC=Aguas cálidas y AT=Aguas templadas.**

Familia	Especies	Hábitos
Ginglymostomatidae	<i>Ginglymostoma cirratum</i>	C-AC
Alopiidae	<i>Alopias pelagicus</i>	P-AC
Lamnidae	<i>Isurus oxyrinchus</i>	P-AT
Triakidae	<i>Mustelus lunulatus</i>	C-AC
Carcharhinidae	<i>Rhizoprionodon longurio</i>	C-AC
	<i>Prionace glauca</i>	P-AT
	<i>Galeocerdo cuvieri</i>	C-AC
	<i>Nasolamia velox</i>	C-AC
	<i>Carcharhinus falciformis</i>	P-AC
	<i>Carcharhinus limbatus</i>	C-AC
	<i>Carcharhinus porosus</i>	C-AC
	<i>Carcharhinus leucas</i>	C-AC
	<i>Carcharhinus brachyurus</i>	C-AT
	<i>Negaprion brevirostris</i>	C-AC
Sphyrnidae	<i>Sphyrna lewini</i>	C-AC
	<i>Sphyrna zygaena</i>	P-AC

Los viajes de pesca fueron más frecuentes durante la principal temporada de tiburón (un viaje por día hacia zonas cercanas a la costa y hasta cuatro viajes por mes hacia zonas más alejadas). Para la pesca artesanal de Nayarit regularmente la temporada de tiburón se extiende de finales de octubre a principios de mayo. Las capturas durante esta temporada estuvieron compuestas principalmente por tiburones pequeños ( $\leq 1.5\text{m}$  de longitud) denominados “cazones”. Los viajes de pesca fueron ocasionales durante el verano, cuando algunos grandes

tiburones fueron capturados. Los viajes de pesca hacia las Islas u otros sitios lejanos de la costa fueron poco comunes durante el verano, debido a lo poco costeable de los viajes; así mismo las tormentas y mal tiempo son más frecuentes durante esta estación del año.

Un bajo porcentaje de pescadores cuentan con “permiso” propio para la pesca de tiburón (33%), mientras la proporción de permisionarios que tienen este beneficio es mayor (50%), por lo cual aproximadamente la mitad de los pescadores trabaja bajo el “permiso” de algún permisionario. La falta de estos “permisos” limita el acceso a subsidios tanto a pescadores como a permisionarios. Estos subsidios se tradujeron en combustible (una cierta cantidad anual) y ocasionalmente programas de renovación de motor y equipo de pesca. Solo la tercera parte de los pescadores están asociados a alguna cooperativa. Mientras que el 66% de los permisionarios están asociados en alguna de dichas organizaciones. Un poco menos de la mitad de los pescadores fueron dueños de sus embarcaciones y artes de pesca (45%), aunque los insumos de viaje generalmente fueron proveídos por los permisionarios.

El régimen que priva en la pesquería artesanal de tiburón en la entrada del GC es similar a otras regiones del país, por ejemplo en el Golfo de Tehuantepec (Soriano-Velásques *et al.*, 2006) y Veracruz (Ricaño-Soriano, 2010), en donde un “permisionario” (propietario del permiso para la pesca de tiburón), respalda con dicho documento, la captura de una o más embarcaciones también de su propiedad, las cuales “renta” a los pescadores, quienes solo participan como mano de obra, ya que es el mismo permisionario quien a manera de préstamo, les fía la gasolina (combustible) y la carnada para el palangre que usan como arte de pesca. Después de cada viaje de pesca, los pescadores están obligados a “vender” su captura al permisionario a precio ya establecido de acuerdo a las especies capturadas (tiburón y/o cazón). Los pescadores sólo obtienen ganancias si el valor de la captura superar los gastos que hicieron de gasolina y carnada, en caso contrario solo saldaran de forma parcial su deuda con el permisionario, el faltante se acumulara a un nuevo “préstamo” para los gastos de un nuevo viaje de pesca, de manera tal, que los pescadores casi siempre están en deuda con el permisionario.

#### **4.3.3 Indicadores económicos de la pesquería**

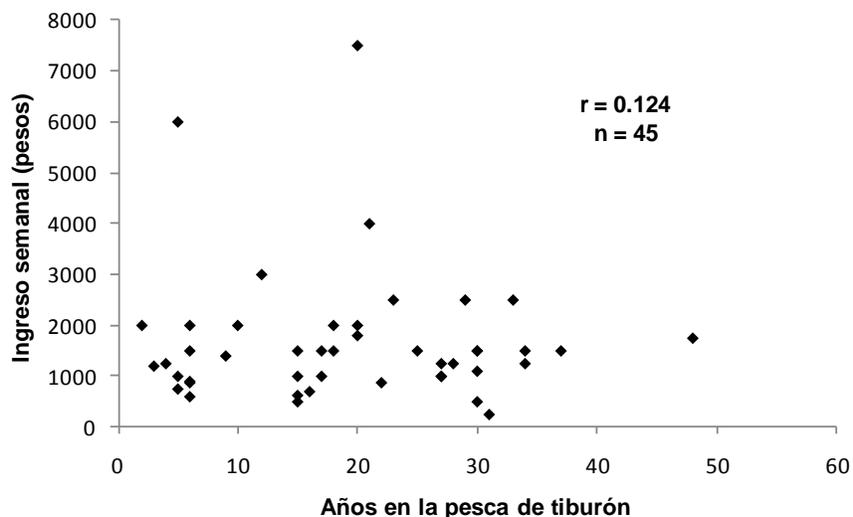
Los costos de operación fueron muy variables y estuvieron en función de: 1) la lejanía de la zona de pesca, 2) la duración del viaje de pesca (no siempre relacionado con la distancia, ya que por ejemplo algunas ocasiones los pescadores permanecen en el campamento de Isla Isabel

por varios días), 3) El tipo de artes de pesca utilizada (debido al costo del tipo de carnada) y 4) el número de pescadores por panga (debido a la cantidad de alimento). El costo de los viajes a zonas cercanas del punto de partida fue considerablemente menor que aquellos viajes más distantes, por ejemplo a zonas cercanas al archipiélago de las Marías, debido principalmente al mayor gasto de combustible (Tabla 16).

**Tabla 16. Comparación entre el costo por viaje (por día) y el precio de los productos por kg (precio de playa) reportados en otras regiones de México y en el presente estudio (precios en pesos).**

	Soriano-Velázquez <i>et al.</i> (2006)	Ricaño-Soriano (2010)	Presente estudio
Costo por viaje	1640–2360	1000–1680	110–10650
Carne	9–26	6.5–22	16–32
Aletas (alta calidad)	450–900	500–600	850–1650
Aletas (menor calidad)	150–300	250–400	105–160

Los beneficios obtenidos de la pesca fueron variables ya que dependieron de: 1) el costo del viaje, 2) los precios de la carne de tiburón y otros subproductos durante cada temporada, 3) las especies obtenidas (objetivo o incidentales) y 4) el número de pescadores por embarcación que comparten los beneficios. Así mismo existe una baja correlación entre la experiencia en la pesca de tiburón (medida en años) contra el ingreso semanal por la pesca de tiburón (medido en pesos), como se aprecia en la figura 11.



**Figura 11. Relación entre la experiencia en la pesca de tiburón (medida en años) y el ingreso semanal por la captura (medido en pesos).**

Localmente los permisionarios son quienes controlan la actividad pesquera, el mercado (incluyendo el transporte hacia los lugares de venta) y el precio de los productos cuando desembarcan. Esto proporciona a los permisionarios mayores ganancias, lo que les permite a su vez continuar financiando los viajes de pesca y seguir obteniendo beneficios con esta situación. El destino de venta principal para los productos de tiburón (principalmente la carne) es el “Mercado del mar” en Zapopan y en menor medida algunos centros turísticos importantes como Puerto Vallarta, Jalisco. Los precios finales dependen como en muchas otras cosas, de la oferta y la demanda en cada temporada. En ocasiones algunos empleos indirectos son creados cuando los productos son transportados a lugares más distantes.

La importancia económica de cada especie depende de su abundancia y la calidad de su carne y subproductos que se pueden obtener (aletas y mandíbulas por ejemplo). La carne de los llamados cazones suele alcanzar mejores precios que la carne de tiburones de mayor talla. El uso de otros productos como la piel, el aceite del hígado o el mismo cartílago es limitado debido a la ausencia de empresas dedicadas al procesamiento de este tipo de productos, disminuyendo los beneficios económicos. Aun así el subproducto más valioso fueron las aletas cuyos precios están en función de la calidad de estas que a su vez se relaciona con las especies, el tamaño de las mismas y de que parte del cuerpo del tiburón provienen, de este modo un solo tiburón provee aletas de diferentes calidades y precios (Tabla 14). Las aletas son vendidas de acuerdo a su

calidad (de primera, de segunda o de tercera) en fresco o ya secas, a compradores foráneos que visitan regularmente las diferentes localidades de descarga. Aunque probablemente el destino final de las aletas colectadas sea el mercado asiático vía los Estados Unidos de América (E.E.U.U.), esto junto con los precios que puede alcanzar este producto fueron desconocidos para los pescadores.

## **4.4 DISCUSIÓN**

### **4.4.1 Condiciones socio-económicas**

La información obtenida respecto a la edad promedio de pescadores y permisionarios, el número de hijos y miembros por vivienda, la proporción de familias nucleares, así como sus bienes domésticos y acceso a servicios, es consistente con lo reportado en datos oficiales (INEGI, 2007) para la población general en cada una de las localidades costeras de Nayarit donde las encuestas fueron aplicadas. Así mismo y en referencia con otra región del país, los pescadores de tiburón en la entrada del GC tuvieron un nivel educativo similar al de aquellos del Golfo de México (donde el 53% tiene solo el nivel básico) (Ricaño-Soriano, 2010).

Los años de educación, bienes domésticos, y acceso a servicios son indicadores de estatus social y bienestar ya que dan una idea de la estructura social de la comunidad (Pollnac y Crawford, 2000). En este caso los permisionarios tuvieron un nivel educativo mayor, casas en mejores condiciones y calidad de vida superior a los pescadores. Aun así, y en comparación con los estándares estatales (INEGI, 2007), ambos grupos reflejan cierto nivel de marginación ya que al habitar en las mismas comunidades, las deficiencias y carencias en los servicios son prácticamente las mismas.

Aunque estos indicadores no solo reflejaron los ingresos de ambos grupos por la pesca, sino también por otras actividades económicas que realizaron durante parte del año, la pesquería artesanal probablemente representa la principal fuente de proteínas e ingresos para las comunidades costeras de Nayarit. Sin embargo, algunos factores externos como los ambientales o fluctuaciones naturales en la abundancia de tiburones, hacen que las capturas sean variables, provocando que las condiciones de bienestar de los propios pescadores artesanales sean altamente vulnerables. Esta misma situación ha sido reportada en otras regiones de México, (Ricaño-Soriano, 2010). De acuerdo con Yagi (2007) la vulnerabilidad económica se hace más

notoria en el sector pesquero, donde el ingreso es mucho más volátil al de otros sectores económicos. A pesar de esta desfavorable condición, los pescadores artesanales en la entrada del GC continúan participando en la pesquería de tiburón, debido principalmente a que los empleos alternos temporales no ofrecen los mismos beneficios. Por tanto el “costo de oportunidad” para dejar esta actividad es considerado alto por los propios pescadores, que en general tienen una baja movilidad laboral, favoreciendo así un alto grado de apego a la pesquería y al costo social (Willing, 2007).

Este apego a la pesquería (relacionado con la satisfacción laboral y algunos rasgos de personalidad) (Pollnac *et al.*, 2006), junto a la baja movilidad laboral y las escasas alternativas de empleo, generan una baja resiliencia en estas comunidades e incrementa el riesgo de cambios en la pesquería (por ejemplo alteración en los patrones regulares por cambio climático o cambios en la política pesquera). El nivel de dependencia de un recurso puede influir significativamente en la habilidad de los pescadores para hacer frente y adaptarse a los cambios. Los pescadores altamente dependientes a un número reducido de recursos pesqueros, están severamente limitados en su capacidad de resiliencia (Marshall, 2005; Marshall *et al.*, 2007).

#### **4.4.2 Actividad pesquera**

La pesquería artesanal de tiburón en la entrada del GC es multiespecífica y está sujeta a la disponibilidad estacional del recurso tiburón u otros peces óseos. La disponibilidad de las distintas especies, se relaciona estrechamente con la influencia de diferentes masas de agua en la región (Kessler, 2006), ya que la entrada del GC es considerada una zona de transición. La temporalidad en la pesca de tiburón en esta zona es similar a la de otras regiones en el Pacífico mexicano y ocurre desde finales del otoño hasta el inicio de la primavera, siendo reconocida esta por los pescadores, como la temporada más importante para la captura de tiburones a lo largo del año (Márquez-Farías, 2000; Pérez-Jiménez *et al.*, 2005; Soriano-Velásquez *et al.*, 2006; Bizarro *et al.*, 2009a y 2009b; Smith *et al.*, 2009).

Aunque cada vez menos pescadores dirigen su esfuerzo a la captura de tiburones en la entrada del GC, durante la temporada principal y al igual que otras regiones, esta pesquería se ha convertido en una actividad meramente oportunista (Bizarro *et al.*, 2009a). La sustitución de los tiburones como especies objetivo, puede estar relacionada con diferentes causas como variaciones naturales de las poblaciones debido a factores ambientales, así mismo, puede

también atribuirse al traslado del esfuerzo pesquero hacia otros recursos (Henderson *et al.*, 2007) o bien, a la sobreexplotación y reducción de algunas poblaciones de tiburones. Las migraciones de tiburones llamadas “corridas” son bien conocidas por los pescadores. Durante los años 80’s y 90’s una flota de pescadores artesanales provenientes del estado de Chiapas (al sur de México), explotaron intensamente este recurso, siguiendo estas “corridas” de tiburones a lo largo del Pacífico mexicano (Pérez-Jiménez *et al.*, 2005). Este patrón migratorio de tales pescadores se terminó tanto en esta área como en otras en el Pacífico mexicano (Bizarro *et al.*, 2009a) probablemente debido a la disminución en las poblaciones de los tiburones y la consecuente incosteabilidad.

La variación en las características de las artes de pesca usadas en la entrada del GC es similar a la de otras pesquerías artesanales alrededor del mundo, así como en ambos litorales mexicanos (Atlántico y Pacífico) (Bonfil, 1994; Castillo-Géniz *et al.*, 1998; Soriano-Velásquez *et al.*, 2006; Bizarro *et al.*, 2009a y 2009b; Smith *et al.*, 2009), y obedece principalmente a la diversidad de hábitos (por ejemplo demersales, costeros, semioceánicos o pelágicos) de las especies objetivo. Estas características de las artes de pesca no siempre se apegan a lo establecido en la normatividad legal de 2007 (NOM-029-PESC-2006) (SAGARPA, 2007), lo que muestra la deficiente aplicación de este marco legal y la falta de vigilancia hacia esta pesquería. Al igual que sucede en otras regiones (por ejemplo en la Unión Europea), a pesar de que se ha logrado un importante progreso en el desarrollo del marco legislativo durante las últimas décadas, existe una gestión poco eficaz o está mal aplicada (Lack y Sant 2008; Hiddink *et al.*, 2008). La variabilidad de los artes de pesca, junto con las variaciones en el número de pescadores por embarcación, en la duración del viaje, e incluso los tipos de carnada utilizados, dificultan la estimación de la CPUE para la pesca artesanal y por lo tanto su evaluación cuantitativa.

La falta de permisos de pesca para muchos de los pescadores en la entrada del GC, virtualmente hace de la pesquería de tiburón un régimen de acceso abierto y muestra la ausencia de medidas administrativas. Como sucede en otros países (Lack & Sant 2008), el manejo pesquero en la entrada del GC es indirecto y se lleva a cabo con base en el control de los permisos de pesca, en lugar de las capturas o tasas de mortalidad. Más aun, la moratoria en la expedición de permisos establecida en México a principios de los 90’s como una acción precautoria (debido a la preocupación de sobreexplotación de las poblaciones de tiburones y la

falta de un marco regulatorio, lo que permitió la emisión indiscriminada de permisos de pesca de tiburón durante varios años) (Castillo-Géniz *et al.*, 1998) es probablemente inadecuada hoy en día debido a la opacidad en la aplicación de la legislación vigente.

#### **4.4.3 Indicadores económicos de la pesquería**

Los precios que alcanzan las aletas de tiburón en la entrada del GC son mayores a lo reportado en otras regiones de México (Soriano-Velásques *et al.*, 2006; Ricaño-Soriano, 2010) (Tabla 7), pero similar al precio en el mercado asiático (140–1050 pesos o 11–80 USD por kg). México es un importante proveedor de aletas de tiburón para los EUA desde donde este producto es re-exportado hacia Hong Kong que es el principal mercado internacional para este producto (Vannuccini, 1999). El alto precio que llegan a alcanzar las aletas, representa un incentivo económico para que los pescadores continúen capturando tiburones (Clarke *et al.*, 2007); por lo tanto, la expectativa de obtener beneficios económicos a corto plazo partir de su comercio, influye de manera determinante en la decisión de los pescadores para permanecer en la actividad (Salas *et al.*, 2004).

El precio de la carne de tiburón se ha incrementado en más de diez veces durante la última década, cuando el precio de playa era de \$2-3 pesos/kg (Pérez-Jiménez *et al.*, 2005). Aunque el valor de la carne es considerablemente menor a las aletas, sigue siendo un producto apreciado en los mercados mexicanos y preferida sobre otros tipos de carne ya que puede conservarse en salmuera por largos periodos de tiempo a diferencia de la carne de otros peces óseos. El incremento de precio en los productos de tiburón, especialmente la carne está relacionado con el continuo incremento de precio en el combustible (83% en los últimos 20 años de acuerdo a la secretaria de Energía).

Algunas zonas alejadas de la costa como las aguas cercanas al archipiélago de las Marías e Isla Isabel fueron explotadas por muchas décadas, sin embargo y debido al incremento en los costos de operación (principalmente el combustible), los viajes hacia esas zonas por parte de los pescadores artesanales son limitados. Además, los subsidios a la pesquería fueron limitados en esta región con respecto a otras como en el Golfo de México, donde es común un descuento en el precio del combustible (Ricaño-Soriano, 2010). A pesar de los altos costos, los pescadores de la entrada del GC ocasionalmente hacen viajes largos a zonas lejanas en busca de tiburones pelágicos de mayor talla, de los cuales puedan obtener aletas grandes de primera calidad.

En apariencia la pesquería de tiburón en la entrada del GC es cada vez menos rentable debido esencialmente al constante incremento en los insumos y a la disminución en las capturas. De acuerdo con propios pescadores, cada vez son menos frecuentes las buenas capturas que puedan llegar a generar ganancias considerables para pescadores y permisionarios. La estimación del costo-beneficio en otras regiones (Soriano-Velásques *et al.*, 2006; Ricaño-Soriano, 2010) muestran que al igual que en la entrada del GC, el ingreso es bajo cuando la pesca se enfoca solo en tiburones. Sin embargo, los pescadores han desarrollado algunas estrategias como la pesca simultánea de otros recursos pesqueros de alto valor comercial, para incrementar los beneficios económicos. Esta estrategia representa un alto riesgo para las poblaciones de tiburones ya que estos se han convertido en captura incidental (pero con valor comercial) de esta pesquería multiespecífica, lo que puede llevar a una explotación desmedida y posiblemente a su extirpación local (Dulvy *et al.*, 2003). Otros factores como el cambio climático, pérdida del hábitat, especies invasivas y contaminación pueden acentuar la declinación de las poblaciones de peces, impidiendo la recuperación de las mismas (Dulvy *et al.*, 2003), por lo que su impacto en esta pesquería debe estudiarse. Del mismo modo, la pesca incidental no reportada y capturas ilegales (por embarcaciones nacionales y extranjeras) requieren también de atención urgente en esta región.

Los pescadores artesanales de tiburón en la entrada del GC mostraron condiciones socioeconómicas relativamente disminuidas, un alto apego a la pesquería y baja movilidad laboral relacionada con la falta de oportunidades de empleo con ingresos suficientes. Los ingresos obtenidos por la pesca de tiburón produce diferentes condiciones de vida para ambos grupos involucrados en la actividad (pescadores y permisionarios); sin embargo, existen suficientes incentivos que motivan a estos grupos a continuar en la pesquería. Aunque estas condiciones socio-económicas dificultan el manejo de esta pesquería, tomarlas en cuenta puede ayudar en la implementación de estrategias de manejo que impacten menos en la comunidad pesquera (mejor aceptación y mayor probabilidad de éxito) y mayor eficiencia, para lograr un uso sustentable del recurso tiburón en la región.

## 5. CONCLUSIONES GENERALES

A continuación se presentan algunas conclusiones generales de acuerdo a los resultados de la evaluación de la pesquería artesanal de tiburón en Nayarit en los diferentes aspectos abordados en este trabajo.

La diversidad de especies de tiburones en las capturas de la pesca artesanal de la región se relaciona con varios factores, primeramente la entrada del GC es considerada una zona de convergencia oceanográfica, por lo cual pueden encontrarse durante una época del año tiburones con afinidad tropical y en otra, especies características de aguas templadas, por otro lado la heterogeneidad ambiental que se presenta en la zona contribuye a la diversidad de hábitats y en consecuencia a la diversidad de especies incluidos los tiburones. Así mismo la existencia del campamento pesquero en Isla Isabel, permite a los pescadores artesanales llegar a zonas alejadas y cubrir un área de pesca más extensa. Por ello, en las capturas es común encontrar tiburones de distintos hábitos (demersales, costeros, semi-oceánicos e incluso pelágicos).

Aunque esta diversidad de tiburones, sigue siendo importante a pesar de la intensa explotación durante un periodo de tiempo considerable, es importante mencionar que algunas especies que antes fueron comunes en las capturas, en la actualidad se presentan de manera ocasional, por lo cual es probable que en la región ha habido una sustitución de especies que anteriormente fueron frecuentes en las capturas y que sus poblaciones aparentemente han colapsado.

Las especies de tiburones en la entrada del Golfo de California tienden a tener bajas mortalidades naturales (lo que implica un lento recambio poblacional) y en consecuencia una productividad biológica baja o media. Solo cuatro especies presentaron productividad biológica alta, entre ellas *S. lewini* y *R. longurio*. La susceptibilidad de captura alta y media determinada para la mayoría de especies que componen la captura, se relaciona estrechamente con sus hábitos, así como con la profundidad a las que operan las artes de pesca y la amplitud del área de operación de las embarcaciones artesanales. Por lo cual los tiburones capturados por la pesca artesanal en la entrada del Golfo de California presentan una combinación de productividad biológica baja y susceptibilidad de captura alta, por lo tanto el riesgo ecológico es alto para la gran mayoría de ellas.

El análisis de estudios previos en la zona, junto con el presente corrobora que en proporción *S. lewini* y *R. longurio* han sido por al menos tres décadas, las especies más frecuentes en las capturas de tiburón de la pesca artesanal de esta región.

Aunque la pesquería artesanal de la entrada del GC se ha especializado en la captura de cazones, durante al menos tres décadas, juveniles de *S. lewini* y pre-adultos y adultos de *R. longurio* y *C. falciformis* siguen siendo los mayores contribuyentes al volumen de captura de tiburón en Nayarit y prácticamente sostienen la pesquería artesanal dirigida al recurso. Así mismo, la *disponibilidad* a la pesquería y la *posibilidad de encuentro* al principal arte de pesca utilizado, es alto para estas tres especies de tiburones en la entrada del Golfo de California. Por lo cual históricamente los pescadores artesanales de Nayarit han reconocido a las aguas alrededor de Isla Isabel como la zona más importante en la captura de tiburones (cazones).

Aun cuando estas tres especies han mostrado una mayor resiliencia que otras especies a la pesquería artesanal durante al menos tres décadas, con base en el principio precautorio y hasta contar con una evaluación poblacional precisa, se debe considerar que todas las especies de tiburones en la entrada del GC se encuentran en su nivel máximo de explotación, evitando incrementar el esfuerzo pesquero hacia este recurso.

En cuanto a la caracterización socioeconómica: la pesca artesanal de tiburón en Nayarit, es claramente estacional, multiespecífica y durante los últimos años se ha convertido en una actividad oportunística.

Aunque los permisionarios tienen un nivel educativo mayor, casas-habitación en mejores condiciones y calidad de vida superior a los pescadores, ambos grupos reflejan cierto nivel de marginación.

A pesar del mayor valor de las aletas respecto a la carne de tiburón, esta última es un producto muy apreciado en México y los precios de este producto han aumentado más de diez veces en la entrada del GC durante la última década.

Los incrementos en el precio del combustible durante la última década han limitado el radio de acción de esta pesquería. Así mismo grandes barcos extranjeros explotan el recurso en zonas oceánicas de la entrada del GC, desconociéndose los efectos en las poblaciones debido a

esta explotación, es probable que esta explotación haya contribuido al colapso de algunas poblaciones de tiburones en el área.

La falta de permisos de pesca para muchos de los pescadores en la entrada del GC, virtualmente hace de la pesquería de tiburón un régimen de acceso abierto y muestra la ausencia de medidas administrativas.

En apariencia la pesquería de tiburón en la entrada del GC no es rentable durante el año, aunque esto es relativo y muy variable debido a la temporalidad de las capturas, costos y precio de los productos.

Los pescadores artesanales de tiburón en la entrada del GC mostraron condiciones socioeconómicas relativamente disminuidas, un alto apego a la pesquería y baja movilidad laboral relacionada con la falta de oportunidades de empleo con ingresos suficientes.

Los ingresos obtenidos por la pesca de tiburón produce diferentes condiciones de vida para ambos grupos involucrados en la actividad (pescadores y permisionarios); sin embargo, existen suficientes incentivos que motivan a estos grupos a continuar en la pesquería.

Por lo anteriormente expuesto, es preciso analizar esquemas alternos en el manejo de la pesquería, priorizando el beneficio de las comunidades pesqueras y la preservación del recurso. Aunque el ERAEF no sustituye metodologías tradicionales de evaluación pesquera, en este caso permitió reconocer de manera rápida las necesidades de investigación, manejo y protección del recurso tiburón en la región. Aun cuando las condiciones socio-económicas dificultan el manejo de esta pesquería, tomarlas en cuenta puede ayudar en la implementación de estrategias de manejo que impacten menos en la comunidad pesquera (mejor aceptación y mayor probabilidad de éxito) y mayor eficiencia, para lograr un uso sustentable del recurso tiburón en la región.

## 6. RECOMENDACIONES

Algunas de las especies más frecuentes en las capturas como *S. lewini*, *R. longurio*, *C. falciformis* y *S. zygaena* presentan un riesgo ecológico y vulnerabilidad relativamente altos, por lo que se hace urgente la necesidad de incrementar los esfuerzos manejo y protección hacia estas.

Es preciso analizar también esquemas de manejo alternativo, adaptables a las condiciones y características de cada localidad donde se descarga tiburón en Nayarit, priorizando el beneficio de las comunidades pesqueras y la preservación del recurso.

Es necesario que los esquemas de manejo y protección consideren las características biológicas de las especies como su distribución y reproducción (por ejemplo estableciendo periodos de veda en lugares y periodos que favorezcan a las especies de menor productividad biológica). De igual manera, deben tender a reducir los factores que elevan su susceptibilidad de captura, con el fin de reducir su riesgo ecológico y vulnerabilidad (por ejemplo reduciendo su disponibilidad a la pesquería o aumentando la selectividad de las artes de pesca).

Evaluaciones de poblaciones de tiburones mediante esta metodología (ERAEF) pueden ser de gran utilidad sobre todo para las pesquerías artesanales que cuentan con limitada información de captura, esfuerzo y especies con limitada información biológica, aunque de ningún modo sustituye a otro tipo de metodologías tradicionales de evaluación pesquera.

Otros factores como el cambio climático, pérdida del hábitat, especies invasivas, reducción de “presas” para los tiburones y polución pueden acentuar la declinación de las poblaciones de estos peces, impidiendo la recuperación de las mismas, por lo que su impacto en esta y otras pesquerías, debe estudiarse.

El considerar las condiciones socioeconómicas de la pesquería puede ayudar en la implementación de estrategias de manejo que impacten menos en la comunidad pesquera (mejor aceptación y mayor probabilidad de éxito) y mayor eficiencia, para lograr un uso sustentable del recurso tiburón en la región.

Una de medida importante puede ser la implementación de programas regionales que provean asistencia técnica a los pescadores, incentivándolos a incrementar la calidad de los productos derivados del tiburón (principalmente la carne) mediante un mejor manejo. Así mismo

favorecer y facilitar las condiciones para que los propios pescadores directamente exporten las aletas, evitando intermediarios e incrementando sus ganancias sin necesidad de incrementar la captura.

Finalmente y con base en el principio precautorio y hasta contar con una evaluación poblacional precisa, se debe considerar que las especies de tiburones en la entrada del Golfo de California se encuentran en su nivel máximo de explotación, evitando incrementar el esfuerzo pesquero hacia este recurso.

## 7. LITERATURA CITADA

- Aguilar, F. Chalén, X. Villón, C. (2005). Plan de acción nacional de tiburones. Instituto Nacional de Pesca. Disponible en línea desde:  
<ftp://ftp.fao.org/fi/document/IPOAS/national/ecuador/PlandeAccionTiburonesPAT-Ec.pdf>.
- Anislado-Tolentino, V. & C. Robinson-Mendoza. 2001. Age and growth of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini* (Griffith and Smith, 1834), along the central Pacific coast of Mexico. *Ciencias Marinas* 27(4): 501–520.
- Anislado-Tolentino, V., M. Gallardo-Cabello, F. Amezcua-Linares & C. Robinson-Mendoza. 2008. Age and growth of the scalloped Hammerhead Shark *Sphyrna lewini*, (Griffith & Smith 1834), from the southern coast of Sinaloa, México. *Hidrobiológica* 18(1): 31–40.
- Anuario Estadístico de Pesca. 2000. SAGARPA, 268 p.
- Anuario Estadístico de Pesca. 200. SAGARPA, 273 P.
- Anuario Estadístico de Pesca. 2009. SAGARPA, 289 p.
- Applegate, S.P., L. Espinosa, L.B. Menchaca & F. Sotelo. 1979. Tiburones Mexicanos. Subsecretaría de Educación e Investigación. Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar, México, D.F., México.
- Badan, A. 1997. La corriente costera de Costa Rica en el Pacífico Mexicano. *Monografía* 3: 99–112. *In: Contribuciones a la Oceanografía Física en México*. M. F. Lavín (ed.).
- Base de datos Anuario. 2010. SAGARPA.
- Base de datos Anuario. 2011. SAGARPA.
- Baum J. K. & Myers R. A. 2004. Shifting baselines and the decline of pelagic sharks in the Gulf of Mexico. *Ecology Letters*, (7): 135–145.
- Baum, J., Clarke, S., Domingo, A., Ducrocq, M., Lamónaca, A.F., Gaibor, N., Graham, R., Jorgensen, S., Kotas, J.E., Medina, E., Martinez-Ortiz, J., Monzini Taccone di Sitizano, J., Morales, M.R., Navarro, S.S., Pérez-Jiménez, J.C., Ruiz, C., Smith, W., Valenti, S.V. & Vooren, C.M. 2007. *Sphyrna lewini*. *In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2012.1. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 26 September 2012.
- Bizarro, J.J., W. D. Smith, L. Castillo-Géniz, A. Ocampo-Torres, J.F. Márquez-Farías & Heuter R.E., 2009a. The seasonal importance of small coastal sharks and rays in the artisanal elasmobranch fishery of Sinaloa, Mexico. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* (4) 4:513–531.

- Bizzarro, J.J., W.D. Smith, J.F. Márquez-Farías, J. Tyminski & R.E. Hueter, 2009b. Temporal variation in the artisanal elasmobranch fishery of Sonora, Mexico. *Fisheries Research* 97: 103–117.
- Blanco-Parra, M.P., F. Márquez-Farías & F. Galván-Magaña. 2008. Age and growth of the blue shark (*Prionace glauca*) Linnaeus, 1758, in the northwest coast off Mexico. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 43(3): 513–520.
- Bonfil, R., Mena, R. y de Anda, D. 1993. Biological Parameters of Commercially Exploited Silky Sharks, *Carcharhinus falciformis*, from the Campeche Bank, México. NOAA Technical Report NMFS.
- Bonfil, R. 1994. Overview of world elasmobranch fisheries. FAO. Fisheries Technical Paper No. 341. Rome 119 pp.
- Bonfil, R. 1997. Status of shark resources in the Southern Gulf of Mexico and Caribbean: implications for managements. *Fisheries Research*. 29:101-117.
- Branstetter S. 1990. Early life-history implications of selected Carcharhinoid and Lamnoid sharks of the northwest Atlantic. NOAA Tech. Rep. NMFS 90:17–28
- Breder, C.M. & D.E. Rosen. 1966. Modes of reproduction in fishes. T.F.H. *Publications Neptune City*, New Jersey. 941 p.
- Brown, C.A. & S.H. Gruber. 1988. Age assessment of the tropical shark, *Negaprion brevirostris* (Carcharhinidae), using tetracycline validated vertebral centra. *Copeia* (3):747–753.
- Bulgakov S. N. y A. Martínez-Zatarain. 2006. Surgencias y vientos favorables en la costa oriental del Pacífico Mexicano. En: MC Jiménez-Quiroz y E Espino-Barr (eds.). *Los recursos pesqueros y acuícolas de Jalisco, Colima y Michoacán*. Instituto Nacional de la Pesca, pp: 29-40.
- Carlson J. K., Heupel M.R., Bethea D.M., Hollensead L.D. 2008 Coastal habitat use and residency of juvenile Atlantic sharpnose sharks (*Rhizoprionodon terraenovae*). *Estuaries Coasts* 31:931–940.
- Castillo-Géniz, J. L. 1990. Contribución al conocimiento de la biología y pesquería del cazón bironche, *Rhizoprionodon longurio*, (Jordan y Gilbert, 1882) (Elasmobranchii, Carcharhinidae), del sur de Sinaloa, México. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, 128 p.
- Castillo-Geniz, J. L. 1991. Shark fisheries and research in Mexico a review. *Chondros* 2(1):1-2.

- Castillo-Geniz, J. L. 1992. Diagnóstico de la pesquería del tiburón en México. INP, Secretaría de Pesca, México.
- Castillo-Géniz, J. L., J.F.Márquez Farias, M.C. Rodríguez de la Cruz, E. Cortes & A. Cid del Prado. 1998. The Mexican artisanal shark fishery in the Gulf of Mexico: towards a regulated fishery. *Marine and Freshwater Research* 49: 611–620.
- Castro, J. I., Woodley, C.M.; and R.L. Brudek. 1999. A preliminary evaluation of the status of shark species. FAO Fisheries Technical Paper. No. 380. Rome, FAO. 72pp.
- Castro, J. I., Castillo-Géniz, L., Márquez-Farías, F., 2002. Guía para la identificación de las especies de tiburones de importancia comercial en el Océano Pacífico. II edición. Secretaría de Agricultura, Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Castro, J. I. 2009. Observations on the reproductive cycles of some viviparous North American sharks. *Aqua* 15(4): 205–222.
- Cartamil, D., O. Santana-Morales, M. Escobedo-Olvera, D. Kacev, L. Castillo-Géniz, J. B. Graham, R. D. Rubin y O. Sosa-Nishizaki. 2011. The artisanal elasmobranch fishery of the Pacific coast of Baja California, Mexico. *Fisheries Research* 108: 393–403.
- Chiaramonte, G.E. 1998. The sharks genus *Carcharhinus* Blainville, 1816 (Chondrychthyes: Carcharhinidae) in Argentina waters. *Marine and Freshwater Research* 49: 747–752.
- Chirichigno, N., W. Fischer y C. E. Nauen. 1982. Catálogo de especies marinas de interés económico actual o potencial para América Latina, parte 2, Pacífico Centro y Suroriental, Roma, FAO/PNUD, SIC/822. 588 p.
- Clarck, E. 1963. Maintenance of sharks in captivity with a report on their instrumental conditioning. *In* Sharks and survival. P. W. Gilbert (ed.), p 115–149.
- Clarke, S.C., E. J. Milner-Gulland y T. Bjorndal. 2007. Social, economic and regulatory drivers of the shark fin trade. *Marine Resource Economics* 22:305-327.
- Cochrane, K.L. (ed.), 2005. Guía del administrador pesquero. Medidas de ordenación y su aplicación. FAO, Documento Técnico de Pesca. No. 424. Roma, FAO. 2005. 231pp.
- community model. *Journal of Marine Systems*.
- Compagno, L. J. V. 1984. FAO species catalogue. Vol. 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 2 - Carcharhiniformes. *FAO Fisheries Synopsis* 125(4/2): 251–655.

- Compagno, L. J. V., F. Krupp y W. Schneider, 1995. Tiburones. Pp 648–743. In ‘Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem’. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Volúmen II. Vertebrados-Parte 1. Roma, FAO. pp. 647–1200.
- Compagno, L. 1999. *Checklist of living elasmobranchs*, p.471-498. In: W.C. Hamlett, ed. *Sharks, skates and rays: the biology of elasmobranchs fishes*, Johns Hopkins University Press. Maryland. 515 p.
- Compagno, L. 2001. *Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Vol. 2. Bullhead, mackerel, and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes)*. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. No 1, Vol. 2. Roma, FAO. 269 p.
- Compagno, L.J.V. 2005. Chapter 16. Checklist of living Chondrichthyes. In W. Hamlett, ed. *Reproductive Biology and Phylogeny of Chondrichthyes: Sharks, Batoids and Chimaeras*. Science Publishers, Inc., Enfield, New Hampshire, USA: 503-548.
- Compagno, L.J.V. in prep. *Sharks of the World. An annotated and illustrated catalogue of the shark species known to date. Volume 3: Carcharhiniformes*. FAO, Rome.
- CONAPESCA-INP. 2004. Plan de Acción Nacional para el Manejo y Conservación de Tiburones, Rayas y Especies Afines en México. Secretaría de Agricultura, Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Mazatlán, México.
- Corro-Espinosa, D. 1997. Análisis preliminar de la pesquería artesanal de tiburones en el norte de Nayarit y sur de Sinaloa. CRIP-Mazatlán. Informe Técnico del Instituto Nacional de la Pesca (inédito).
- Cortés, E. 1999. Standardized diet compositions and trophic levels of sharks. *ICES Journal of Marine Science* 56: 707-717.
- Cortés, E., Brown C.A., Beerkircher L.R. 2007. Relative abundance of pelagic sharks in the western north Atlantic Ocean, including the Gulf of Mexico and Caribbean Sea. *Gulf Caribb Res* 19, 135–145.
- Cortés, E., F. Arocha, L. Beerkircher, F. Carvalho, A. Domingo, M. Heupel, H. Holtzhausen, M. N. Santos, M. Ribera & C. Simpfendorfer. 2010. Ecological risk assessment of pelagic sharks caught in Atlantic pelagic longline fisheries. *Aquatic Living Resources* 23: 25–34.

- Cox, G. & M. Francis. 1997. Sharks and rays of New Zealand. *Canterbury University Press, University of Canterbury*. 68 p.
- Cruz, A., S. R. Soriano., H. Santana, C. E. Ramírez & J. J. Valdez. 2011. La pesquería de tiburones oceánicos-costeros en los litorales de Colima, Jalisco y Michoacán. *Revista biología tropical* 59(2): 655–667.
- Cruz-Martínez, A., X. Chiappa-Carrara & V. Arenas-Fuentes. 2005. Age and Growth of the Bull Shark, *Carcharhinus leucas*, from Southern Gulf of Mexico. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 35: 367–374.
- Cuevas-Reyes, P. 2010. Importancia de la resiliencia biológica como posible indicador del estado de conservación de los ecosistemas: implicaciones en los planes de manejo y conservación de la biodiversidad. *Biológicas*, 12(1): 1 – 7.
- De Crosta, M. A., L. R. Taylor y J. D. Parrish. 1984. Age determination growth and energetics of three species of carcharhinid sharks in Hawaii. *Proceedings of the Second Symposium on Resource Investigations in the Northwestern Hawaiian Islands Honolulu, Hawaii, 25-27 May 1983*, pp. 75-95. University of Hawaii Sea Grant Miscellaneous Report 84–01.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2004. Acuerdo mediante el cual se aprueba la actualización de la Carta Nacional Pesquera y su anexo. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Lunes 15 de marzo del 2004. Segunda Sección: 76–180.
- Doak D.F., D. Bigger, E. K. Harding, M. A. Marvier, R. E. O`Malley y D. Thomson. 1998. The statistical inevitability of stability-diversity relationships in community ecology. *The American Naturalist*, 151: 264-276.
- Dudley S. F. J., G. Cliff, M. P. Zungu y M. J. Smale. 2005. Sharks caught in the protective gill nets off KwaZulu–Natal, South Africa. The dusky shark *Carcharhinus obscurus* (Lesueur 1818). *African Journal of Marine Science* 27:107–127.
- Dulvy, N.K., Y. Sadovy y J. D. Reynolds. 2003. Extinction vulnerability in marine populations. *Fish and Fisheries* 4: 25–64.
- FAO. 1999. Indicators for sustainable development of marine capture fisheries. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries No. 8: 68pp.

- Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem. 1995. *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca Pacífico centro-oriental*. Vol. II Vertebrados parte 1: 647–1195.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2005. *FAO yearbook of fishery statistics: summary tables. Fish, crustaceans, mollusks, etc. – capture production by groups of species*. Available in: <ftp://ftp.fao.org/fi/stat/summary/a1d.pdf>.
- Fordham, S.V., Simpfendorfer, C.A. y Musick, J.A. (comp. and ed.). 2005. *Sharks, Rays and Chimaeras: The Status of the Chondrichthyan Fishes*. IUCN SSC Shark Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. x + 461pp.
- Fowler, S.L., R.D. Cavanagh, M. Camhi, G.H. Burgess, G.M. Cailliet, S.V. Fordham, C.A. Simpfendorfer, y J. A. Musick. (comps and eds). 2005. *Sharks, Rays and Chimaeras: The Status of the Chondrichthyan Fishes. Status Survey*. pp. x + 461. IUCN/SSC Shark Specialist Group, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Froese, R. y D. Pauly. Editors. 2012. FishBase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (06/2012).
- Furlong-Estrada E. y Barragán-Cuencas O.V. 1997. Análisis biológico-pesquero de tiburones de la familia Carcharhinidae (Elasmobranchii) capturados por la principal flota artesanal del sur de Nayarit, México, Temporada 1995-1996. Tesis de licenciatura. CUCBA, UDG, México. 65 p.
- Galeana-Villaseñor, I., F. Galván-Magaña y H. Santana-Hernández. 2009. Pesca con anzuelos en barcos palangreros del Océano Pacífico Mexicano: efectos en la captura y peso de tiburones y otras especies. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 44: 163–172.
- Griffiths, S., D. Brewer, D. Heales, D. Milton y I. Stobutzki. 2006. Validating ecological risk assessments for fisheries: assessing the impacts of turtle excluder devices on elasmobranch bycatch populations in an Australian trawl fishery. *Marine and Freshwater Research* 57, 395–401.
- Grogan, E.D. y R. Lund, 2012. The Origin and Relationships of Early Chondrichthyans. In: Carrier, J.C. & Musick, J.A. & Heithaus, M.R. (eds) *Biology of Sharks and their Relatives*, Edition 2. CRC Press, Boca Raton, Florida: 3-30.

- Henderson, A. C., J. L. McIlwain, H.S. Al-Oufi y S. Al-Sheili. 2007. The Sultanate of Oman shark fishery: Species composition, seasonality and diversity. *Fisheries Research* 86: 159–168.
- Hernández-Díaz R.M., Ramírez-Santiago C.E., Figueroa-Núñez M.L., Preciado-Gil D., Soriano-Velásquez S.R., Acal-Sánchez D., Vázquez-Gómez N. y Ulloa-Ramírez P. 2006. Tiburones capturados en las cercanías de las Islas Marías, Nayarit. II Simposio Nacional de Tiburones y Rayas. Ciudad Universitaria de México agosto de 2006.
- Hiddink, J. G., B.R. MacKenzie, A. Rijnsdorp, N.K. Dulvy, E.E. Nielsen, D. Bekkevold, M. Heino, P. Lorance & H. Ojaveer. 2008. Importance of fish biodiversity for the management of fisheries and ecosystems. *Fishery Research* 90: 6–8.
- Hobday, A. J., A. D. M. Smith, I. C. Stobutzki, C. Bulman, R. Daley, J. M. Dambacher, R. A. Deng, J. Dowdney, M. Fuller, D. Furlani, S. P. Griffiths, D. Johnson, R. Kenyon, I. A. Knuckey, S. D. Ling, R. Pitcher, K. J. Sainsbury, M. Sporcic, T. Smith, C. Turnbull, T. I. Walker, S. E. Wayte, H. Webb, A. Williams, B. S. Wise, S. Zhou. 2011. Ecological risk assessment for the effects of fishing. *Fisheries Research* 108(2-3): 372–384.
- Hoenig, J. M. 1983. Empirical use of longevity data to estimate mortality rates. *Fishery Bulletin* 82: 898–903.
- Instituto Nayarita para el Desarrollo Sustentable (INADES). 2005. Gobierno del estado de Nayarit. Secretaria de planeación. Informe técnico 1999-2005. Disponible en: [www.semarnat.gob.mx/temas/...golfo/.../agenda\\_nay.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/temas/...golfo/.../agenda_nay.pdf).
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI. 2007. II Censo de Población y Vivienda 2005. Disponible en: <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/conteos/conteo2005/default.asp?c=6224>.
- Jensen, A.L. 1996. Beverton and Holt life history invariants result from optimal trade-off reproduction and survival. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 56: 820–822.
- Kato, S. y A. Hernández-Carballo. 1967. Shark tagging in the eastern Pacific Ocean, 1962-1965. P.93-109. In Gilbert, P.W., R:F. Mathewson y D.P. Rall. (eds.) *Sharks, skates and rays*. The John Hopkins Press. Baltimore, Maryland.

- Kessler, W. S. 2006. The circulation of the eastern tropical Pacific: A review. *Progress in Oceanography* 69: 181–217.
- Knip, D. M., M. R. Heupel, and C. A. Simpfendorfer. 2010. Sharks in nearshore environments: models, importance, and consequences. *Marine Ecology Progress Series* 402:1–11.
- Kohler, N.E., J.G. Casey y P.A. Turner. 1998. NMFS Cooperative Shark Tagging Program, 1962-1993: An atlas of shark tag and recapture data. *Marine Fisheries Review* 60:1-87.
- Lack, M. & G. Sant. 2008. Illegal, unreported and unregulated shark catch: A review of current knowledge and action. Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts and TRAFFIC, Canberra.
- Last, P. R. y J. D. Stevens. 2009. *Sharks and Rays of Australia*. Harvard University Press. Pp. 446–447.
- Lavin, M. F. y S. G. Marinone. 2003. *An overview of the physical oceanography of the Central Gulf of California*. 173-204. En O. U. Velasco -uentes, J. Sheinbaum and J. L. Ochoa de la Torre (Eds.), *Nonlinear Processes in Geophysical Fluid Dynamics*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- Lessa, R. y F. M. Santana. 1998. Age determination and growth of the smalltail shark *Carcharhinus porosus* from Northern Brazil. *Marine and Freshwater Research* 49: 705–711.
- Lessa, R., F. Santana, R. Menni y Z. Almeida. 1999. Population structure and reproductive biology of the smalltail shark (*Carcharhinus porosus*) off Maranhão (Brazil). *Marine and Freshwater Research* 50: 383–388.
- Márquez-Farías, F. 2000. Tiburones del Golfo de California. En: SEMARNAP Sustentabilidad y Pesca Responsable en México: Evaluación y Manejo 1999–2000. INP, SEMARNAP, México, 237–257.
- Márquez-Farías, J.F. y J.L. Castillo-Geníz 1998. Fishery Biology and Demography of the Atlantic Sharpnose Shark, *Rhizoprionodon terraenovae* from Southern Gulf of México. *Fisheries Research*.39, 183-198.
- Márquez-Farías, J.F. 2000. Tiburones del Golfo de California. In ‘Cisneros, M.A.M., Beléndez, M.F.L., Zárate, B.E., Gaspar, D.M.T., López, G.L., del, C., Saucedo, R.C., Tovar, A.J. (Eds.). Sustentabilidad y Pesca Responsable en México. Instituto Nacional de la Pesca, Mexico City, pp. 237–257.

- Márquez-Farías J. F., Corro-Espinosa D. y Castillo-Géniz J. L. 2005. Observations on the biology of the Pacific sharpnose shark (*Rhizoprionodon longurio*, Jordan and Gilbert 1882), captured in southern Sinaloa, Mexico. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.* 35:107–114.
- Marshall, N. 2005. Predicting social resilience to policy change within the commercial fishing industry in Queensland. . In ‘Fishing for More: A student-stakeholder workshop on the biology, ecology, sociology and economics of fisheries’, Tobin RC, Pears RJ, Marshall NA, Marriott RJ, Busilacchi S, and Bergenius MAJ. (Eds). CRC Reef Research Centre Technical Report No. 59. CRC Reef Research Centre, Townsville. Pp. 62–79.
- Marshall, N.A., D.M. Fenton, P.A. Marshall y S. Sutton. 2007. How Resource- Dependency Can Influence Social Resilience Within a Primary Resource Industry. *Rural Sociology* 72: 359–390.
- Mejía-Salazar L. A. 2007. Biología reproductiva del cazón bironche, *Rhizoprionodon longurio* (Jordan y Gilbert 1882) en el Pacífico mexicano. Tesis de maestría, Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, BCS, México. 67 pp.
- Mollet H. F., G. Cliff, H. L. Pratt & J. D. Stevens. 2000. Reproductive biology of the female shortfin mako, *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810, with comments on the embryonic development of lamnoids. *Fishery Bulletin* 98: 299–318.
- Moncayo-Estrada, R., J. L. Castro-Aguirre y J. De La Cruz-Agüero. 2006. Lista sistemática de la ictiofauna de Bahía de Banderas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 77: 67–80.
- Musick, J. A. 1999. Ecology and conservation of long-lived marine animals. Pages 1-10 In: J. A. Musick (Ed.). *Life in the Slow Lane: Ecology and Conservation of Long-Lived Marine Animals*. American Fisheries Society Symposium 23, Bethesda, MD.
- Musick, J.A., Grubbs, R.D., Baum, J. y Cortés, E. 2009. *Carcharhinus obscurus*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.1. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 14 October 2012.
- Myers R.A., y B. Worm. 2005. Extinction, survival, or recovery of large predatory fishes. *Proceedings of the Royal Society B* 360: 13-20.
- Nakano, H. 1994. Age, reproduction and migration of blue shark in the North Pacific Ocean. *Bulletin of the National Research Institute of Far Seas Fisheries* 31: 141–256.

- Nakano, H. y Stevens J.D. 2008. The biology and ecology of the blue shark, *Prionace glauca*. In: Camhi M., Pikitch E.K. & Babcock E. (Eds.). *Sharks of the open Ocean*. Blackwell Scientific UK., 536 p.
- Natanson L., J. Casey y N. Kohler. 1995. Age and growth estimates for the dusky shark, *Carcharhinus obscurus*, in the Western North Atlantic Ocean. *Fishery Bulletin* 93: 116–126.
- Natanson, L. J., N. E. Kohler, D. Ardizzone, G. M. Cailliet, S. P. Witner & H. F. Mollet. 2006. Validated age and growth estimates for the shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, in the North Atlantic Ocean. *Environmental Biology of Fishes* 77: 307–387.
- Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006, Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento.
- Pauly, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *Journal du Conseil International Pour l'Exploration de la Mer* 39(3): 175–192.
- Payne, I. 2000. The Changing Role of Fisheries in Development Policy, Natural Resource Perspectives, No. 59. (Overseas Development Institute, London).
- Pérez-Jiménez J.C. y Venegas-Herrera A. 1997. Análisis biológico-pesquero de tiburones de las familias Sphyrnidae, Alopiidae y Lamnidae (Elasmobranchii) capturados por la principal flota artesanal del sur de Nayarit, México, Temporada 1995-1996. Tesis de licenciatura. CUCBA, UDG, México. 62 p.
- Pérez-Jiménez, J.C. 2001. Análisis de la pesquería artesanal de tiburones y rayas de Isla Isabel, Nayarit, México. Tesis de Maestría. CICESE. 75 p.
- Pérez-Jiménez, J. C., O. Sosa-Nishizaki, E. Furlong-Estrada, D. Corro-Espinoza, A. Venegas-Herrera y O. V. Barragán-Cuencas. 2005. Artisanal shark fishery at “TresMarías” islands and Isabel island in the central Mexican Pacific. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 35: 333–343.
- Pérez-Jiménez, J.C. y O. Sosa-Nishizaki. 2010. Determining reproductive parameters for population assessments of two smoothhounds (*Mustelus californicus* and *Mustelus lunulatus*) from the northern Gulf of California, Mexico. *Bulletin of Marine Science* 86(1): 3-13.

- Pollnac, R. B y B.R. Crawford. 2000. Assessing behavioral aspects of coastal resource use. Proyek Pesisir Publication Special Reports. Coastal Resources Center Coastal Management Report # 2226. Coastal Resources Center, University of Rhode Island, Narragansett, Rhode Island, pp.139.
- Pollnac, R.B., S. Abbott-Jamieson, C. Smith, M.L. Miller, P.M. Clay & B. Oles. 2006. Toward a model for fisheries social impact assessment. *Marine Fisheries Review* 68(1-4):1-18.
- Pomeroy, R.S. y A. Cruz-Trinidad. 1996. Socioeconomic Aspects of Artisanal Fisheries in Asia, In 'Perspectives in Asian Fisheries', ed. S.S. De Silva, 239-258. (Makati City, Philippines: Asian Fisheries Society).
- Porrás, G. 1997. Contribución al conocimiento de la biología y pesquería del tiburón punta de zapato, *Nasolamia velox*, capturado por la pesca artesanal en el Pacífico de Guatemala. Problema Especial. Guatemala, CEMA-USAC/DIGESEPE-DITEPESCA. 38 p.
- Pratt, H.L. Jr. y Casey, J.G. 1990. Shark reproductive strategies as a limiting factor in directed fisheries, with a review of Holden's method of estimating growth parameters. *In*: Pratt, H.L. Jr., Gruber, S.H. y Taniuchi, T. (Eds.) : Elasmobranchs as living resources. 97-109, U.S. Department of Commerce, *NOAA Tech. Rep. NMFS* 90.
- Punt, A. E. y A. D. Smith. 1999. Management of long-lived marine resources: A comparison of feedback-control management procedures Pp. 243-265. In J. A. Musick, (Ed.). *Life in the Slow Lane: Management of Long-Lived Marine Resources: A Comparison of Feedback-Control Management Procedures*. American Fisheries Society Symposium 23, Bethesda, MD.
- Ramírez-Santiago, C.E., R.M. Hernández-Díaz, M.L. Figueroa-Núñez, D. Preciado-Gil, S.R. Soriano-Velásquez, D. Acal-Sánchez & N. Vázquez-Gómez. 2006. Estimación de una medida alterna de tiburones en troncho desembarcados por la flota artesanal de Bahía de Banderas, Nayarit y Puerto Madero, Chiapas. Memorias del Segundo Simposio Nacional de Tiburones y Rayas. Ciudad Universitaria de México, agosto de 2006.
- Randall, J. E. 1977. Contribution to the biology of the whitetip reef shark. *Pacific Science* 31(2):143-64
- Record N.R., Pershing A.J., Runge J.A., Mayo C.A., Monger B.C. (in press) Improving ecological forecasts with genetic algorithms: an application to a copepod

- Ribot-Carballal, M. C., F. Galvan-Magaña y C. Quiñonez-Velázquez. 2005. Age and growth of the shortfin mako shark, *Isurus oxyrinchus*, from the western coast of Baja California Sur, Mexico. *Fisheries Research* 76: 14–21.
- Ricaño-Soriano, M. 2010. Aspectos socioeconómicos pesqueros de la captura de tiburón en el municipio de Tamiahua, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana. México. 161 p.
- Ríos-Jara, E. 2006. En: Los recursos pesqueros y acuícolas de Jalisco, Colima y Michoacán. Jiménez-Quiroz, M. C. y Espino-Barr, E. (Eds). Secretaría de Agricultura, Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Instituto Nacional de la Pesca y Centro Regional de Investigaciones Pesqueras Manzanillo, México.
- SAGARPA. 2007. Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006, Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento. SAGARPA, Mexico D.F. 14 de febrero del 2007. Primera Sección: 60–102.
- SAGARPA., 2007. Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006, Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento. D.O.F. 14 de febrero 2007.
- SAGARPA. 2010. Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura, México D.F. *Base de datos anuario 2008-Preliminar*. Disponible en: <http://www.conapesca.sagarpa.com.mx>.
- Salas, S., U.R. Sumaila & T. Pitcher. 2004. Short-term decisions of small scale fishers selecting alternative target species: a choice model. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 61: 374–383.
- Sánchez-de Ita, J. A., C. Quiñonez-Velázquez, F. Galván-Magaña, N. Bocanegra-Castillo, & R. Félix-Uraga. 2010. Age and growth of the silky shark, *Carcharhinus falciformis* from the west coast of Baja California Sur, Mexico. *Journal of Applied Ichthyology* 27: 20–24.
- Santana-Hernández, H. 2001. Estructura de la comunidad de pelágicos mayores capturados con palangre en el pacífico mexicano (1983-1996) y su relación con la temperatura superficial del mar. *Tesis Doctoral*. Universidad de Colima, México. 122 p.
- Saucedo-Barrón, C. J. 1982. El tiburón: contribución al estudio de la pesquería en la zona sur de Sinaloa, México. Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. *Epoca I*, 1(4): 14–29.
- Shepherd, T.D. y R.A. Myers. 2005. Direct and indirect fishery effects on small coastal elasmobranchs in the northern Gulf of Mexico. *Ecology Letters*. Accepted June 2005.

- Simpfendorfer, C.A. (1999) Demographic analysis of the dusky shark fishery in southwestern Australia. Pages 149–160 in J.A. Musick, editor. *Life in the slow lane: ecology and conservation of long lived marine animals*. American Fisheries Society Symposium 23, Bethesda, MD.
- Simpfendorfer, C. A., R. B. McAuley, J. Chidlow, y P. Unsworth. 2002. Validated age and growth of the dusky shark, *Carcharhinus obscurus*, from Western Australian waters". *Marine and Freshwater Research* 53 (2): 567–573.
- Sims D.W., Nash J.P., Morritt D. 2001. Movements and activity of male and female dogfish in a tidal sea lough: alternative behavioural strategies and apparent sexual segregation. *Marine Biology* 139:1165–1175.
- Smith, P.M., R.I.C.C. Francis, y M. McVeigh. 1991. "Loss of genetic diversity due to fishing pressure." *Fisheries Research*. 10:309-316.
- Smith, S. E., D. Au, y C. Show. 1998. Intrinsic rebound potentials of 26 species of Pacific sharks. *Marine and Freshwater Research* 49: 663–678.
- Smith, W. D., J. J. Bizzarro y G. M. Cailliet. 2009. The artisanal elasmobranch fishery on the east coast of Baja California, Mexico: Characteristics and management considerations. *Ciencias Marinas* 35(2):209–236.
- Smith, W.D., Márquez-Farias, J.F. y Pérez-Jiménez, J.C. 2009. *Rhizoprionodon longurio*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.1. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on **26 September 2012**.
- Soriano-Velásquez, S. R., A. Solís-Nava, C. Ramírez-Santiago, A. Cid del Prado-Vera y J. L. Castillo-Géniz. 2001. Tiburones del Golfo de Tehuantepec. *En*: Cisneros Mata, M. A y A. J. Díaz de León (Eds.). *Sustentabilidad y Pesca Responsable en México, 1999-2000*. Instituto Nacional de la Pesca, SAGARPA, México.
- Soriano-Velásquez, S. R., C. E. Ramírez-Santiago, N. Vázquez-Gómez, P. A. Ulloa-Ramírez, R. M. Hernández-Díaz, C. Solís-Gil, M. L. Figueroa-Núñez, D. M. Rodríguez-Hernández y D. Preciado-Gil. 2005. Diagnóstico de la pesquería artesanal de tiburones en la Cruz de Huanacastle, Bahía de Banderas, Nayarit, México. *Informe de investigación*. Instituto Nacional de la Pesca, México. 44 p.
- Soriano-Velásquez, S.R., D.E. Acal-Sánchez, J.L. Castillo-Géniz, N. Vázquez-Gómez y C.E. Ramírez-Santiago. 2006. Tiburones del Golfo de Tehuantepec, p. 323–360. In ‘Arreguin-

- Sanchez, F., Beléndez-Moreno, L.F., Méndez Gómez-Humarán, I., Solana-Sansores, R., and Rangel-Dávalos (eds.)', *Sustentabilidad y Pesca Responsable en México*. Instituto Nacional de la Pesca, SAGARPA, México.
- Stevens, J. D. y J. M. Lyle. 1989. Biology of three hammerhead sharks (*Eusphyra blochii*, *Sphyrna mokarran* and *S. lewini*) from northern Australia. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* 40: 129–146.
- Stevens, J. D. 1999. Variable resilience to fishing pressure in two sharks: the significance of different ecological and life history parameters. *In*: A. Musick (ed) *Life in the slow lane: ecology and conservation of long-lived marine animals*. American Fisheries Society Symposium. 23, Bethesda, pp 11-15.
- Stevens J.D., Bonfil R., Dulvy N. K y Walker P.A. 2000. The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. *ICES J Mar Sci* 57:476–494.
- Stobutzki, I. C., M. J. Miller, D. S. Heales y D. T. Brewer. 2002. Sustainability of elasmobranchs caught as bycatch in a tropical prawn (shrimp) trawl fishery. *Fishery Bulletin* 100: 800–821.
- Stride, R. K., V. S. Batista, y L. A. Raposo. 1992. Pesca experimental de tubarão com redes de emalhar no litoral maranhense. Projeto desenvolvimento da pesca artesanal marinha do Maranhão. *ODA/FINEP/UFMA*, São Luís, Vol. III, 160p.
- Torres-Huerta A. M., C. Villavicencio-Garayzar y D. Corro Espinoza. 2008. Biología reproductiva de la cornuda común *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith) (sphyrnidae) en el Golfo de California. *Hidrobiológica* 18 (3): 227-238.
- Tovar-Ávila J., M. E. Zárate-Becerra, J. L. Patiño-Valencia, Y. Green-Ruíz, P. Toledo-Díaz Rubín, F. J. De la Cruz-González, M. R. Torres-Herrera, B. Espinosa-Partida, P. A. Ulloa-Ramírez, E. Furlong-Estrada, L. F. Mondragón-Sánchez, D. Preciado-Robles Gil, J. L. Hernández-Corona y M. Braccini. 2011. Análisis integral de la pesquería de tiburón en Nayarit. Informe de Investigación. INAPESCA, México. 86 p.
- Tovar-Ávila, J., V. Arenas-Fuentes y X. Chiappa-Carrara 2009. Edad y Crecimiento del tiburón puntas negras *Carcharhinus limbatus*, en el Golfo de México. *Ciencia Pesquera* 17(1): 47–58.

- Tovar-Ávila, J., R. W. Day y T. I. Walker. 2010. Using rapid assessment and demographic methods to evaluate the effects of fishing on *Heterodontus portusjacksoni* off far-eastern Victoria, Australia. *Journal of Fish Biology*. 77(7): 1568–1578.
- Vannuccini, S. 1999. Shark utilization, marketing and trade. FAO Fish. Tech. Paper 389. FAO, Rome, Italy.
- Vieira, S. y M.Tull. 2008. Restricting Fishing: A Socio-Economic Impact Assessment of Artisanal Shark and Ray Fishing in Cilacap, Bulletin of Indonesian Economic Studies 44(2): 263–288.
- Walker, T. I. 1998. Can shark resources be harvested sustainably?: a question revisited with a review of shark fisheries. *Marine and Freshwater Research* 49(7):553–572.
- Walker, T. I. 2005. Management measurements. Pp. 216–242. En: Musick, J. A. y Bonfil, R. (Eds). Management techniques for elasmobranch fisheries. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma, Italia.
- Walter, J. P. y D. A. Ebert. 1991. Preliminary estimates of age of the bronze whaler *Carcharhinus brachyurus* (Chondrichthyes: Carcharhinidae) from southern Africa, with a review of some life history parameters. *South African Journal of Marine Science* 10: 37–44.
- White, W. T., P. R. Last, J. D. Stevens, G. K. Yearsley, Fahmi y Dharmadi. 2006. Economically Important Sharks and Rays of Indonesia. *ACIAR Publishing*, Canberra, 329.
- Whitney, N. y G. Crow. 2007. Reproductive biology of the tiger shark (*Galeocerdo cuvier*) in Hawaii. *Marine Biology* 151(1): 63–70.
- Willing, J. 2007. Expert Meeting on the Human Side of Fisheries Adjustment (Chair's summary). In 'Structural Change in Fisheries, Dealing With the Human Dimension'. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). pp. 7–11.
- Yagi, N. 2007. Implications of an Ageing Fisheries Labour Force in Japan. In 'Structural Change in Fisheries, Dealing With the Human Dimension.' Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). Pp.

## ANEXO

### **Diagnóstico de las especies de tiburones de importancia comercial, que se encuentran en litoral y aguas marítimas de Nayarit, México.**

El estado de Nayarit, cuenta con 289 km de litoral costero, 10,619 km<sup>2</sup> de plataforma continental y 92,400 has. de esteros y marismas, así como una gran tradición pesquera que se remonta a tiempos prehispánicos. Actualmente en Nayarit, existe una población dedicada a la actividad pesquera de aproximadamente 12,000 pescadores, se cuenta con un total de 103 granjas acuícolas de las cuales 21 son del sector privado y 82 del social (INADES, 2005).

Para la pesca costera y de altamar, se tienen dos puertos pesqueros y uno de abrigo: San Blas, La Cruz de Huanacastle y Chacala, respectivamente. En los puertos de San Blas y La Cruz de Huanacastle conjuntamente se dispone de 324m de longitud de atraque, suficiente para atender una flota de 55 buques tipo camaronero. Es importante mencionar que la pesca en altamar es limitada, ya que solo se cuenta con 25 permisos para embarcaciones mayores.

Entre las principales especies marinas de escama que se capturan en Nayarit y destacando en orden de importancia por su volumen se encuentran: Bandera o chigüil, guachinango, tiburón y cazón, pargo y robalo, que representaron en los últimos 13 años, el 20% promedio del total del volumen registrado.

El litoral Nayarita presenta una importante diversidad de especies de tiburones o cazones, siendo varias de ellas de importancia comercial pues como ha sido mencionado, son parte importante de los recursos pesqueros explotados por las diferentes comunidades pesqueras del estado.

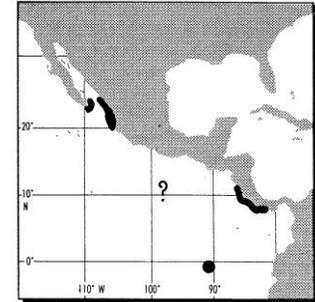
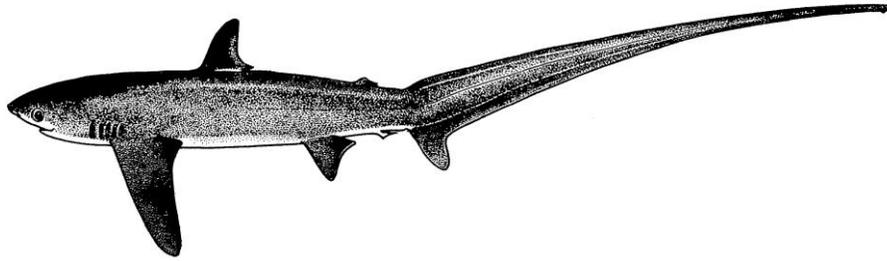
En este anexo se presenta una breve diagnóstico de cada una de las 20 especies de tiburones de importancia comercial que habitan el litoral y aguas marítimas de Nayarit y registradas en los diferentes estudios biológicos y pesqueros que se han realizado en el área.

Familia: Alopiidae

Nombre científico: *Alopias pelagicus* (Nakamura, 1935)

Nombre común: Tiburón zorro, grillo, coludo

Distribución en el Pacífico Centro-Oriental



Figuras tomadas de Compagno *et al.*, 1995

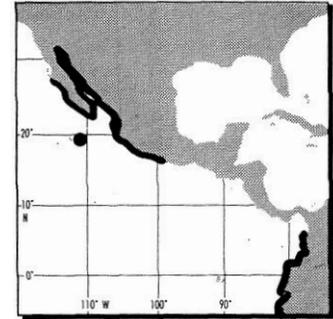
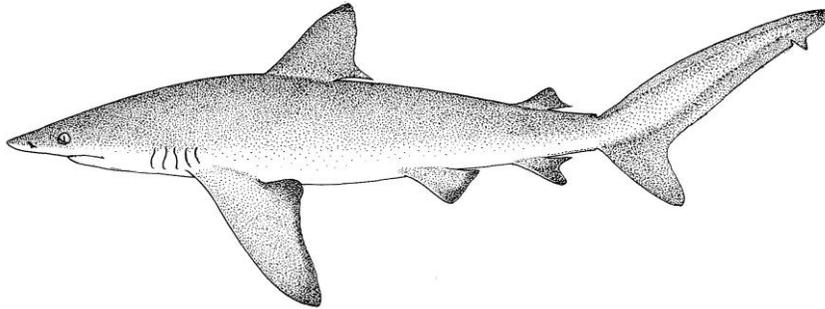
El zorro pelágico, se distingue fácilmente por lo largo del lóbulo superior de la aleta caudal. Es una especie circumtropical, oceánica y epipelágica, capturada desde la superficie y hasta los 152 m de profundidad. Ovovivíparo, dos embriones por camada y por año, (40 crías durante la vida reproductiva de una hembra) posiblemente existe canibalismo uterino. La formación de anillos parece ser anual, las hembras maduran entre 8 y 9 años, machos entre 6 y 9 años, en longitud machos adultos a los 276cm hembras adultas entre 264 y 330 cm de longitud. Edad máxima 20 y 29 años, machos y hembras respectivamente (Compagno, 2001). Es una especie poco conocida. Probablemente es altamente migratoria, factores tales como la temperatura y las corrientes oceánicas influyen en su distribución (Dingerkus 1987). En la zona económica exclusiva de México, los rangos de la temporada de cría son de octubre a marzo (Mendizábal-Oriza *et al.* 2000). En la entrada del GC se presenta con relativa frecuencia en áreas adyacentes a las Islas Marías, se le captura tanto con red como con línea (palangres).

Familia: Carcharhinidae

Nombre científico: *Carcharhinus altimus* (Springer, 1950)

Nombre común: aleta de cartón, colorado

Distribución en el Pacífico Centro-Oriental



Figuras tomadas de Compagno *et al.*, 1995

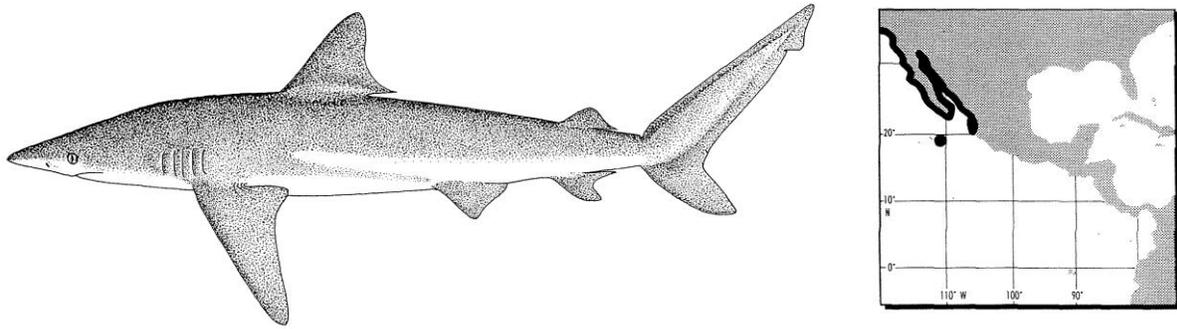
Es una especie de aguas templado-tropicales, generalmente se encuentra en la proximidad del fondo, en el borde de la plataforma continental en y en las regiones superiores del talud, entre los 30 y 430m de profundidad, pero más común entre los 80 y 220m; Se le captura muy ocasionalmente en aguas poco profundas (Compagno *et al.*, 1995). Su tipo de reproducción es vivíparo aplacentado; la talla de primera madurez en hembras es entre 226-282 cm LT y en machos entre 167-216 cm LT; produce de 3 a 15 embriones por camada y se desconoce el ciclo reproductivo (Compagno *et al.*, 1995). Debido probablemente a sus hábitos demersales en aguas profundas en la zona de la entrada del GC se han registrado muy pocos organismos de esta especie.

Familia: Carcharhinidae

Nombre científico: *Carcharhinus brachyurus* (Günter, 1870)

Nombre común: tiburón cobrizo, café

Distribución en el Pacífico Centro-Occidental



Figuras tomadas de Compagno *et al.*, 1995

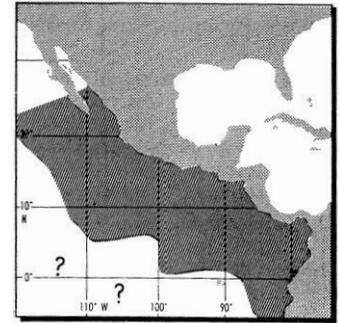
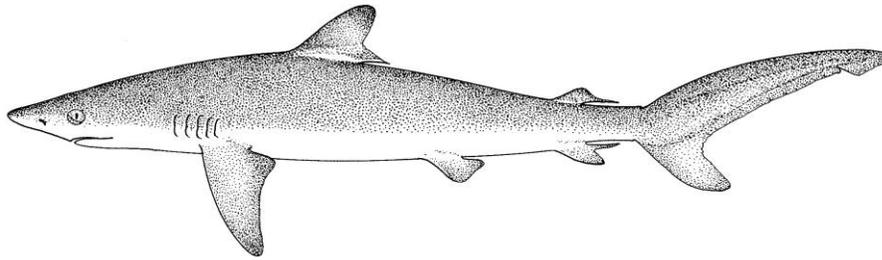
Habita tanto en aguas costeras como mar adentro, preferentemente en aguas templadas, se puede presentar desde la superficie hasta al menos 100 m de profundidad. En su dieta se encuentran un gran variedad de peces óseos como lenguados, merluzas, bagres, carangidos y lisas entre otros, así como pequeños tiburones, rayas, calamares y sepias. Llega a alcanzar los 2.9 m de longitud. Los machos alcanzan la madurez sexual entre 200 y 229 cm alcanzando 266cm; las hembras maduran muy probablemente a menos de 240cm y pueden alcanzar los 292 cm de longitud. Al igual que en la mayoría de las especies del género, las hembras suelen ser levemente mayores que los machos. La talla al nacer se estima entre 59 a 67 cm. Vivíparo, con un número de crías por camada de 13 a 20 (Compagno *et al.*, 1995). En Nayarit se tienen registros de unos pocos organismos de esta especie a que se presenta rara vez en las capturas.

Familia: Carcharhinidae

Nombre científico: *Carcharhinus falciformis* (Bibron, 1839)

Nombre común: sedoso, aleta de cartón, tunero

Distribución en el Pacífico Centro-Oriental



Figuras tomadas de Compagno *et al.*, 1995

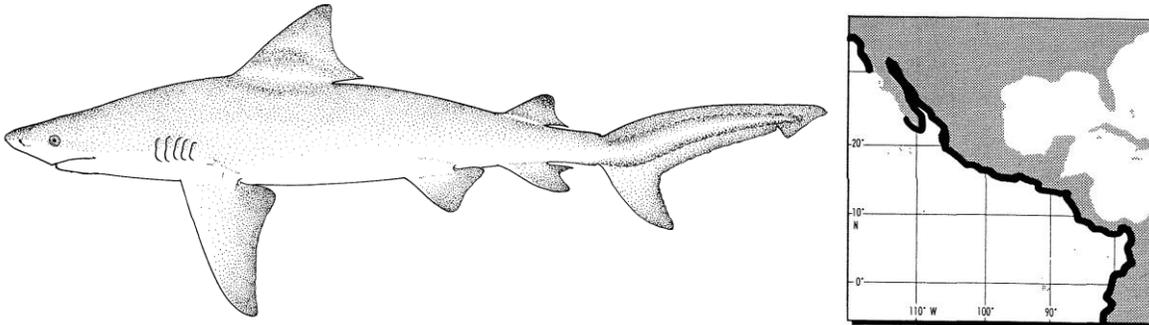
Se le encuentra con frecuencia en aguas costeras a menos de 18 m de profundidad, mientras en mar abierto puede ocurrir hasta los 500 m de profundidad, a temperaturas de 23 a 24°C. Es una especie vivípara, el número de crías por camada puede ser entre 2 y 14. En cuanto a la talla máxima, se cree que puede alcanzar los 330 cm de LT. Los machos maduran entre los 187 y 217 cm alcanzando entre 270 y 300 cm de LT, mientras que las hembras maduran entre los 213 y 230 cm alcanzando al menos los 305 cm de LT. Se estima que el nacimiento ocurre entre los 70 y 87 cm de longitud (Compagno *et al.*, 1995). Es una especie frecuente en la capturas de tiburón en el litoral de Nayarit, por el mes de noviembre se presenta con gran abundancia, debido a las “corridas” o migraciones que realiza esta especie por áreas adyacentes a las Islas Marías.

Familia: Carcharhinidae

Nombre científico: *Carcharhinus leucas* (Müller y Henle, 1839)

Nombre común: Tiburón toro, chato, prieto

Distribución en el Pacífico Centro-Oriental



Figuras tomadas de Compagno *et al.*, 1995

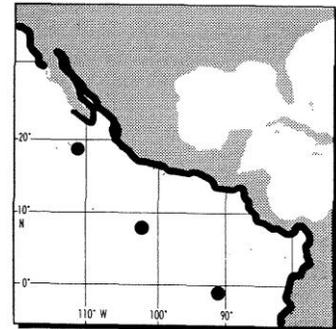
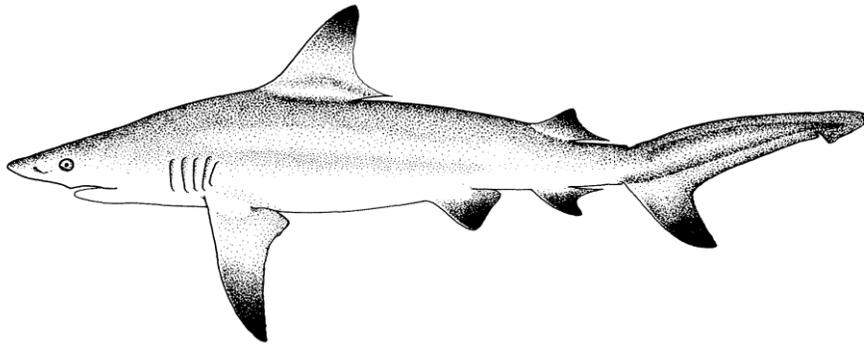
Es una especie predominantemente costera, común en aguas someras, especialmente bahías y estuarios. Tolera amplias variaciones de salinidad, remontando frecuentemente los ríos, y también presente en lagunas hipersalinas. Vivíparo, con un número de embriones por camada de 12, los juveniles son más abundantes en aguas salobres. Se alimenta de peces inclusive estorninos, bonitos y atunes, tiburones pequeños, rayas, invertebrados y carroña. Talla máxima alrededor de los 340 cm, los machos alcanzan la madurez entre los 157 y 226 cm, alcanzando al menos 290cm. Las hembras maduran entre los 180 y 230 cm alcanzando al menos 324 cm de LT. La talla al nacer se estima entre 56 a 81 cm. Periodo de gestación de 10 a 11 meses. En cuanto a la edad, se sabe que en lago Nicaragua, las hembras llegan alcanzar al menos 16 años mientras los machos 12 años (Compagno *et al.*, 1995). En la zona se le captura de forma muy ocasional y de acuerdo a información anecdótica se le captura cada vez con menor frecuencia.

Familia: Carcharhinidae

Nombre científico: *Carcharhinus limbatus* (Valenciennes, 1839)

Nombre común: tiburón volador

Distribución en el Pacífico Centro-Oriental



Figuras tomadas de Compagno *et al.*, 1995

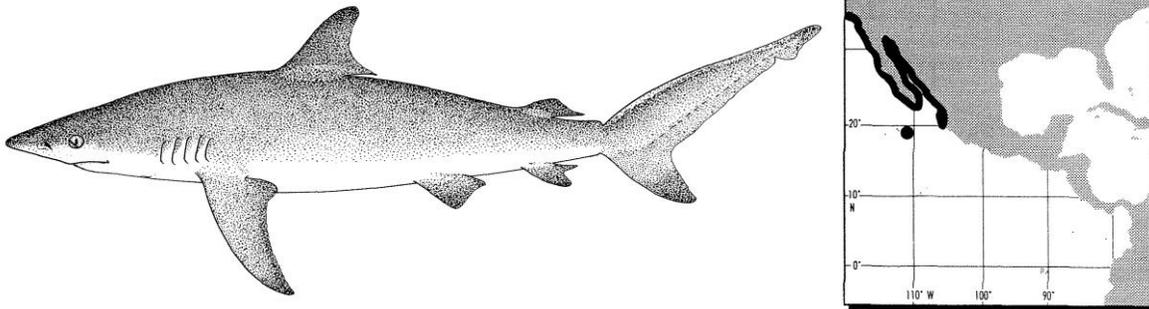
Es una especie vivípara como todas las del género, Comúnmente se le encuentra en estuarios y bocas de río, raramente a mas de 30 m de profundidad. El número de crías puede ser de 1 a 10 por camada, pero más comúnmente de 4 a 7. Periodo de gestación entre 10 y 12 meses. El registro máximo es de 255cm. Los machos maduran entre los 135 a los 180 cm alcanzando los 226 cm de longitud. Las hembras maduran entre los 120 y los 190 cm alcanzando 255 cm de longitud. La talla al nacer se estima entre los 38 y 72 cm (Compagno *et al.*, 1995). Es una especie de importancia comercial, sobre todo en la zona costera del estado, ya que alcanza buen tamaño. Se le captura con relativa frecuencia a finales de invierno e inicio de la primavera. Es probable que exista una zona de alumbramiento para esta especie en la costa norte del estado.

Familia: Carcharhinidae

Nombre científico: *Carcharhinus obscurus* (LeSueur, 1818)

Nombre común: prieto, zarco

Distribución en el Pacífico Centro-Occidental



Figuras tomadas de Compagno *et al.*, 1995

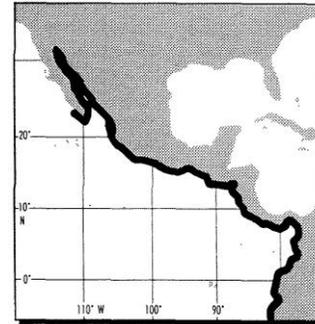
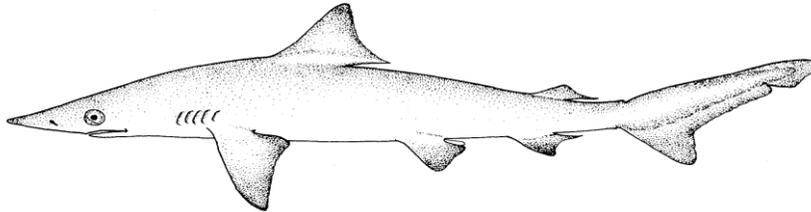
Es una especie tropical que se le puede encontrar tanto en aguas costeras como oceánicas, sin embargo se encuentra entre los tiburones de más lento crecimiento, que madura más tardíamente y además con camadas de 6-14 crías después de un largo periodo de gestación. Su tasa de incremento poblacional se encuentra entre las más bajas que lo pone entre los vertebrados más vulnerables a la explotación, comparable a las ballenas o tortugas marinas (Musick *et al.*, 2009). Se alimenta principalmente de peces óseos (escómbridos, cupleidos, serránidos, triquiúridos, anchoas de banco, lámbridos, anchoas, roncadores y barracudas), tiburones, rayas, calamares, pulpos, gasterópodos, camarones y cangrejos (Compagno *et al.*, 1995). En la región aunque se le captura con poca frecuencia, la mayoría de los organismos capturados provienen de las aguas entre las islas María Madre y María Magdalena en el archipiélago de las Islas Marías.

Familia: Carcharhinidae

Nombre científico: *Carcharhinus porosus* (Ranzani, 1839)

Nombre común: cuero duro

Distribución en el Pacífico Centro-Oriental



Figuras tomadas de Compagno *et al.*, 1995

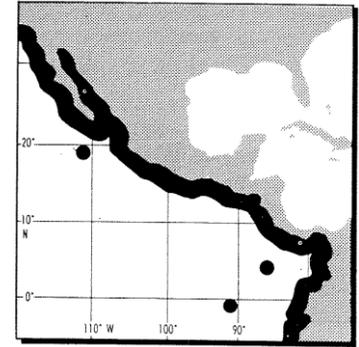
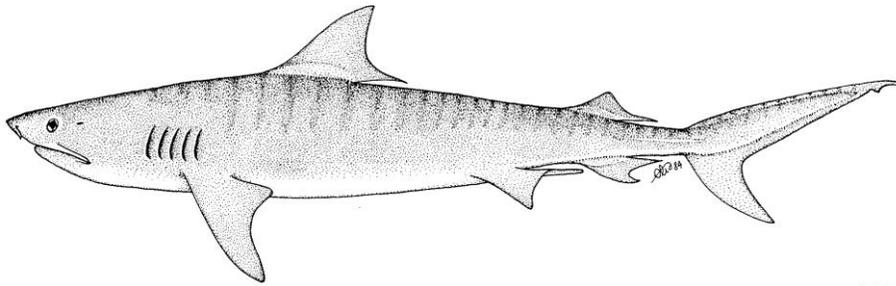
Es una especie costera bastante común, que vive sobre fondos fangosos entre unos 16 y 32 m de profundidad, especialmente en estuarios. Se alimenta de peces y pequeños invertebrados como cangrejos. En tamaño probablemente no excede los 150 cm; los machos maduran entre 75 y 78 cm alcanzando al menos 117; las hembras maduran aproximadamente a los 84 cm o tal vez menos y alcanzan al menos los 134 cm. La talla al nacer es entre 31 y 40 cm. Es una especie vivípara, el número de embriones por camada es de 2 a 7, el periodo de gestación es alrededor de 10 meses. En la región se le captura de manera esporádica alrededor de Isla Isabel y entre las islas María Madre y María Magdalena en el archipiélago de las Islas Marías.

Familia: Carcharhinidae

Nombre científico: *Galeocerdo cuvieri* (LeSueur, 1822)

Nombre común: tintorera, tiburón tigre, rayado

Distribución en el Pacífico Centro-Oriental



Figuras tomadas de Compagno *et al.*, 1995

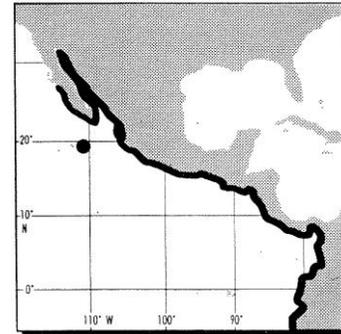
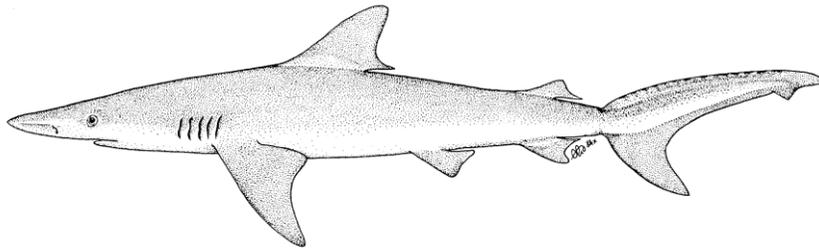
Esta especie se distribuye desde la superficie hasta el fondo, tanto cerca de la costa como mar afuera, a menudo se encuentra en aguas someras litorales y en estuarios. Ovovivíparo que suele ser muy prolífico, con camadas desde 10 a 82 embriones, aunque normalmente van de 35 a 55 crías. Es un depredador voraz y no selectivo, que incluye en su dieta todo tipo de peces, otros tiburones y rayas, mamíferos marinos, tortugas, aves marinas, serpientes, calamares, gasterópodos y cangrejos. Los pescadores mencionan que es capaz de devorar todo cualquier objeto flotante y que tenga cabida en su gran boca. El alumbramiento puede ocurrir entre abril y junio, (primavera y comienzos del verano). El periodo de gestación puede sobrepasar el año, el cortejo y apareamiento ocurre en la primavera. Llega alcanzar los 6.5 metros y posiblemente hasta los 7.4 m, máximo supuesto de 9.1 m aunque esto no ha sido confirmado, comun de 2.5 a 4 m. la talla de madurez para los machos es entre 226 y 290 cm, alcanzando al menos 370 cm. Las hembras maduran entre los 250 y 350 cm alcanzando los 5.5m La talla al nacer se estima entre los 60 y 104 cm. En edad esta especie puede madurar entre 4 y 6 años de edad y vivir al menos 12 años. En la zona se le captura de forma esporádica, cerca de la costa y generalmente organismos inmaduros.

Familia: Carcharhinidae

Nombre científico: *Nasolamia velox* (Gilbert, 1898)

Nombre común: Cazón, tiburón coyote

Distribución en el Pacífico Centro-Oriental



Figuras tomadas de Compagno *et al.*, 1995

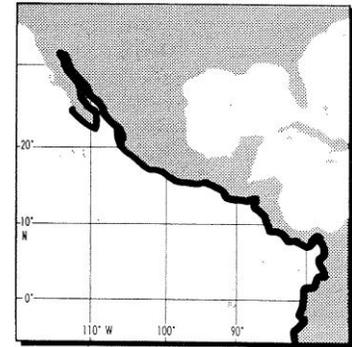
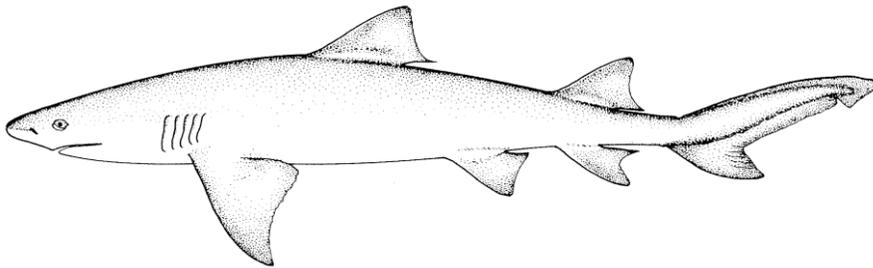
Es una especie más bien tropical poco conocida, pero relativamente común sobre la plataforma continental, tanto en aguas costeras como mar afuera, generalmente entre 15 y 24 m de profundidad, aunque se le ha encontrado hasta los 192 m. Es una especie vivípara con placenta vitelina, con hasta 5 embriones por camada. Se alimenta de pequeños peces óseos y cangrejos. Alcanza el 1.5m de LT, machos aun inmaduros entre 92 y 106 cm, adultos de al menos 1.4 m. La talla al nacer se estima alrededor de los 53 cm. De acuerdo con información anecdótica fue una especie frecuente en las capturas en antaño, sin embargo actualmente es más bien ocasional.

Familia: Carcharhinidae

Nombre científico: *Negaprion brevirostris* (Poey, 1868)

Nombre común: Tiburón limón, bayo

Distribución en el Pacífico Centro-Oriental



Figuras tomadas de Compagno *et al.*, 1995

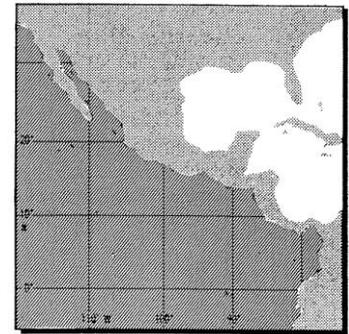
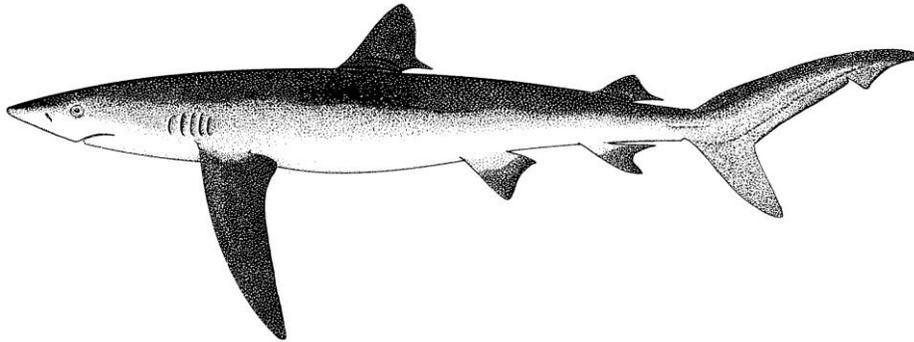
El tiburón limón es más bien de hábitos demersales común en el Pacífico desde Baja California hasta Ecuador, vive en aguas costeras y ocasionalmente entra en las bocas de los ríos, pero al parecer menos frecuente que el tiburón toro (*C. leucas*) y nunca a gran distancia del mar. Aparentemente los juveniles presentan poca movilidad, pero los adultos pueden realizar largas migraciones, posiblemente a aguas más profundas en el inicio del invierno. Se alimenta de peces (bagres, lisas, mojaras) y de rayas; así como de cangrejos y camarones. Es vivíparo, el número de embriones por camada va de 5 a 17. La talla máxima es de 340 cm. Común de hasta 2.4 m. Registros de machos en proceso de maduración de 224 cm de LT, alcanzando al menos 279 cm. Hembras madurando de 239 cm, alcanzando al menos 285 cm. Talla al nacer de 60 a 65 cm, periodo de gestación de 10 a 12 meses (Compagno *et al.*, 1995). En la zona se captura con poca frecuencia en la zona costera y aguas alrededor de Isla Isabel.

Familia: Carcharhinidae

Nombre científico: *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758)

Nombre común: Tiburón azul, aguado

Distribución en el Pacífico Centro-Oriental



Figuras tomadas de Compagno *et al.*, 1995

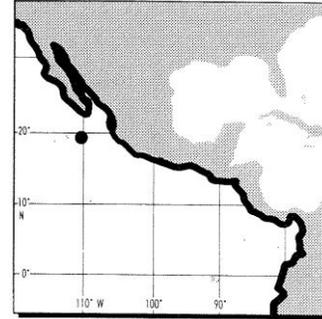
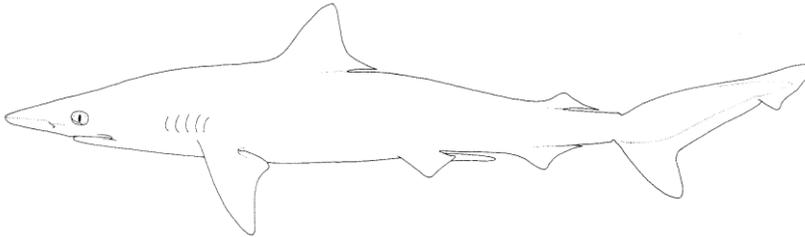
Es un tiburón epipelágico, oceánico, donde suele ser muy común, se le encuentra hasta 150 m de profundidad. Es una especie vivípara, los embriones se nutren a través del saco placentario. El número de crías puede ser de 4 a 135, aunque usualmente las camadas son de 25 a 50 y el periodo de gestación de 9 a 12 meses. Talla máxima de 383 cm, aunque algunos investigadores opinan que puede alcanzar los 600 cm. Los machos maduran entre 182 y 281 cm alcanzando 311 cm y las hembras adultas desde 221 cm alcanzando al menos 323 cm de longitud. La madurez de la especie se estima entre 4 y 5 años. La talla al nacer es de 35 a 44 cm (Compagno *et al.*, 1995). El tiburón azul es una especie que llega a ser importante en los volúmenes de captura de la pesca artesanal de Nayarit, sobre todo aquellas provenientes de aguas cercanas a las Islas Marías.

Familia: Carcharhinidae

Nombre científico: *Rhizoprionodon longurio* (Jordan y Gilbert, 1882)

Nombre común: cazón bironche, coyotillo

Distribución en el Pacífico Centro-Oriental



Figuras tomadas de Compagno *et al.*, 1995

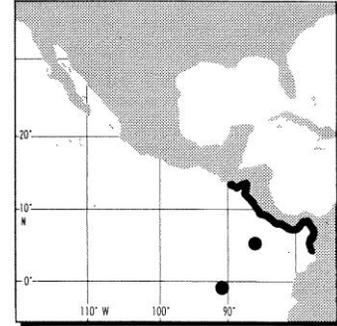
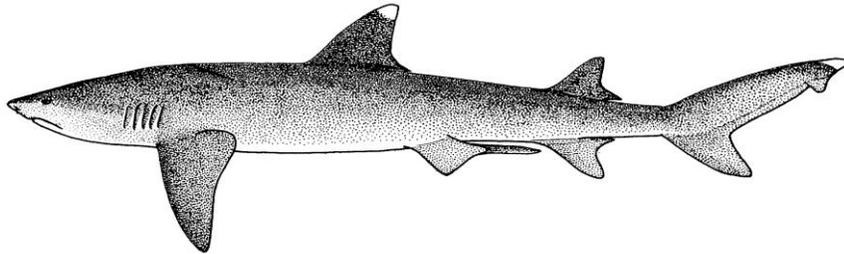
Es una especie meramente costera, se le puede encontrar hasta al menos 27 m de profundidad. Llega alcanzar una talla de 110 cm, muy posible hasta los 154 cm de LT. La madurez sexual en machos ocurre entre los 58 y los 69 cm. Registro de hembras maduras desde los 103 y hasta los 154 cm. La talla al nacer es de 33-34 cm de LT (Compagno *et al.*, 1995). Es una especie migratoria, que viaja en grandes cardúmenes conocidas por los pescadores como “corridas”. Capturas considerables en la zona se registran a finales del invierno y comienzos de la primavera (febrero-abril). Es una de las dos especies de tiburón más abundante en las capturas de la pesca artesanal en el litoral de Nayarit. Actualmente se le captura con palangre en aguas aledañas a la Isla Isabel y a lo largo de todo el litoral de Nayarit.

Familia: Carcharhinidae

Nombre científico: *Triaenodon obesus* (Rüpell, 1837)

Nombre común: tiburón de arrecife, puntas blancas

Distribución en el Pacífico Centro-Oriental



Figuras tomadas de Compagno *et al.*, 1995

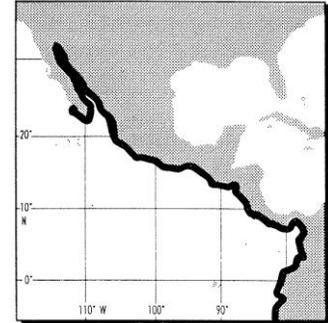
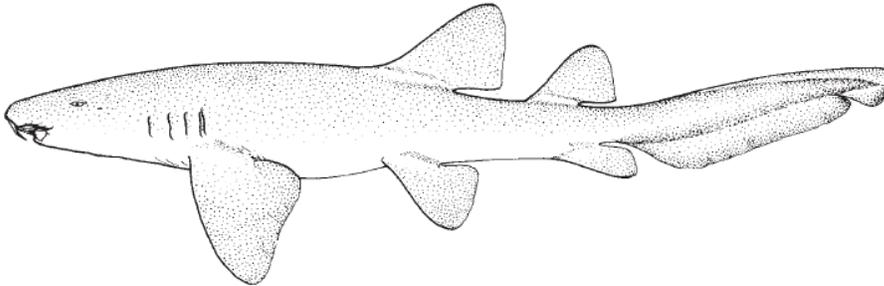
Es una especie tropical, de aguas prístinas y cerca de la costa, muy común en arrecifes, de ahí su nombre, aunque también suele habitar cerca del fondo, en cuevas y grietas rocosas de aguas someras, muy excepcionalmente a profundidades mayores, aunque el registro record es de 330m. Es un tiburón vivíparo con un número de embriones por camada entre 1 y 5. Se alimenta de peces de arrecife, como la morena, candiles, pargos, petacas, loros, cirujanos y salmonetes, así como de pulpos langostas y cangrejos. Existe poca información, pero de acuerdo con Randall (1977) esta especie puede tardar hasta 5 años en madurar y llegar a vivir un máximo de 25 años, el periodo de gestación lo señala en 5 meses, aunque esta información debe ser confirmada. Posiblemente llegue a superar los 2 m (máxima 213 cm) la mayoría no alcanza el 1.6 m. Los machos alcanzan la madurez entre los 104 a 105 cm alcanzando los 168 cm. Las hembras maduran entre los 105 y más de 109 cm llegando alcanzar los 158 cm. Talla al nacer entre 52 y 60 cm (Compagno *et al.*, 1995). Aunque de acuerdo a la literatura esta especie no se distribuye en la zona de estudio, Pérez-Jiménez (2001), registró dos organismos de esta especie capturados entre las islas María Madre y María Magdalena en el archipiélago de las Islas Marías.

Familia: *Ginglymostomatidae*

Nombre científico: *Ginglymostoma cirratum* (Bonnaterre, 1788)

Nombre común: tiburón gata, nodriza

Distribución en el Pacífico Centro-Oriental



Figuras tomadas de Compagno *et al.*, 1995

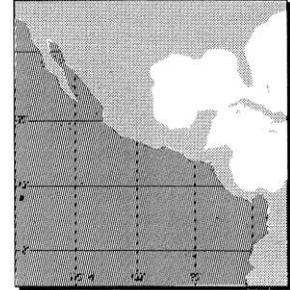
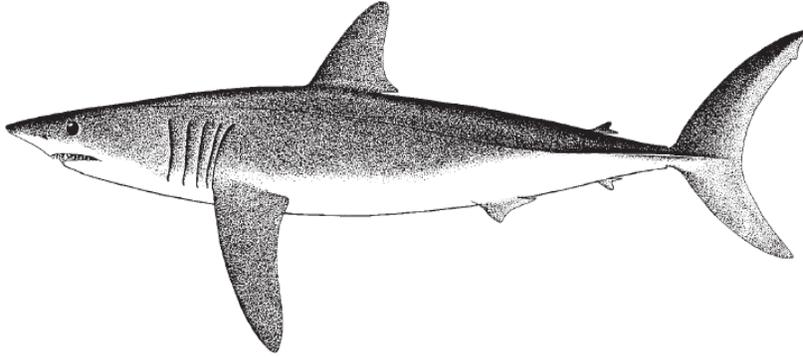
Es una especie demersal común y que puede alcanzar gran talla. Se encuentra en aguas tropicales y subtropicales, sobre plataformas continentales e insulares desde la zona intermareal, incluso a menos de 1 m de profundidad y hasta al menos 12 m. Se encuentra con frecuencia en arrecifes rocosos, cerca de manglares y bancos de arena. A menudo se presenta en cardúmenes o en agregaciones de 3 a 40 individuos. Ovovivíparo, número de huevos o juveniles intrauterinos, 20 a 30 por camada. Se alimenta principalmente de invertebrados del fondo, como langostas, camarones, cangrejos erizos, calamares, pulpos gasterópodos y bivalvos. Ocasionalmente sus estómagos contienen algas. Periodo de gestación de 5 a 6 meses. Los machos pueden madurar posiblemente entre 10 y 15 años, mientras las hembras lo hacen entre los 15 a 20 años de edad. Talla máxima de 430 cm común de menos de 3 m. Talla al nacer de 27 a 30 cm. Los machos maduran alrededor de los 210 cm alcanzando al menos 257 cm-Hembras inmaduras de 225 a 235 cm y mayormente maduras entre 230 a 240 cm (una hembra madura de 152 cm fue reportada) alcanzando los 259 cm de LT (Compagno *et al.*, 1995). En la región se le captura con relativa frecuencia en la costa sur del estado.

Familia: Lamnidae

Nombre científico: *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque, 1810)

Nombre común: Mako, marrajo, alecrín, perro

Distribución en el Pacífico Centro-Oriental



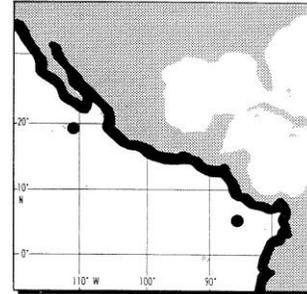
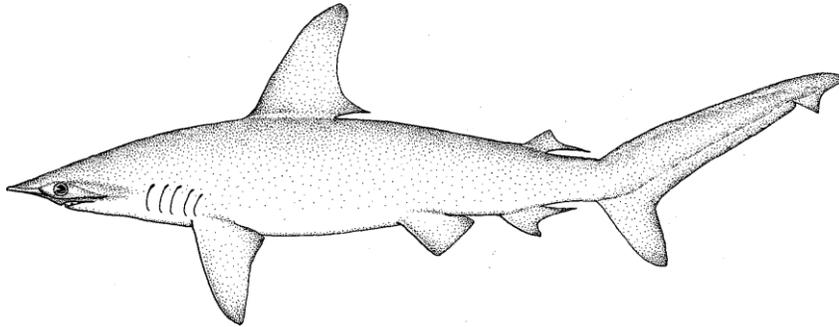
Inconfundible especie de la familia Lamnidae, característico por su nariz puntiaguda y forma de torpedo muy hidrodinámica, es seguramente el tiburón más veloz y uno de los más rápidos entre todos los peces, presenta un comportamiento muy agresivo. Es una especie más bien epipelágica, oceánica se le encuentra en aguas de menos de 16°C, desde la superficie hasta los 500 m de profundidad. En aguas de california tiende a estar en aguas superficiales (20 a 25 m), con temperaturas de 20-21 °C evitando la termoclina y las aguas frías profundas. Utiliza las aguas lejanas a la costa pero continentales como zona de crianza. Esta especie es ovovivípara y presenta canibalismo uterino. Camadas de 4 a 25 y posiblemente 30 crías (más comúnmente 10 a 18). La madurez la alcanzan entre 7 y 8 años, 4.5 años en machos y 7 años en hembras. Edad máxima estimada de 45 años. Se estima una longitud máxima de 408 cm. Los machos maduran entre los 203 y 215 cm alcanzando 296 cm. Las hembras maduran entre 275 a 296 cm alcanzando 394 cm de longitud (Compagno *et al.*, 1995). Suele ser una especie importante en las capturas cuando estas provienen de aguas oceánicas (cerca de las islas Marías).

Familia: Sphyrnidae

Nombre científico: *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith, 1834)

Nombre común: Cornuda blanca, gorra, cachucha

Distribución en el Pacífico Centro-Oriental



Figuras tomadas de Compagno *et al.*, 1995

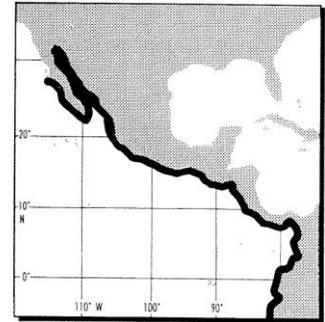
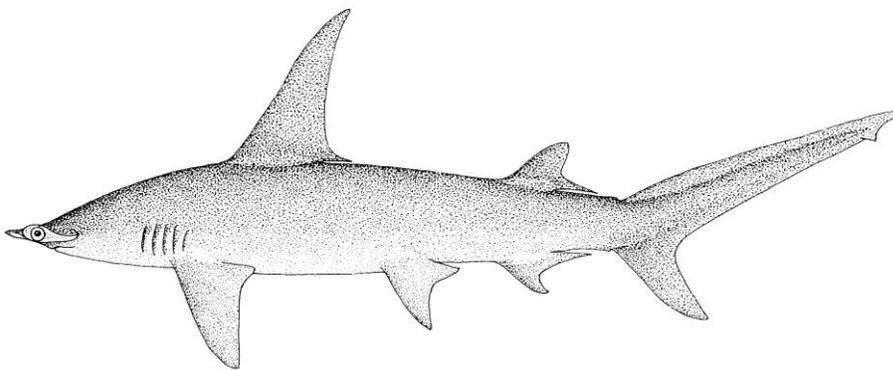
Es quizás el más abundante de entre los tiburones cabeza de martillo, puede alcanzar una talla de 370 a 420 cm de LT, los machos maduran entre los 140 y 165 cm y llegan a alcanzar los 295 cm de LT. Las hembras maduran alrededor de los 212 cm y alcanzan hasta los 309 cm. La talla al nacer se estima entre los 42 y 55 cm. Es una especie vivípara y las camadas normalmente son de 15 a 31 organismos. Se le ha encontrado hasta los 270 m de profundidad. Junto con *R. longurio* prácticamente soportan la pesquería artesanal de tiburón en Nayarit.

Familia: Sphyrnidae

Nombre científico: *Sphyrna mokarran* (Rüpell, 1837)

Nombre común: Cornuda gigante

Distribución en el Pacífico Centro-Oriental



Figuras tomadas de Compagno *et al.*, 1995

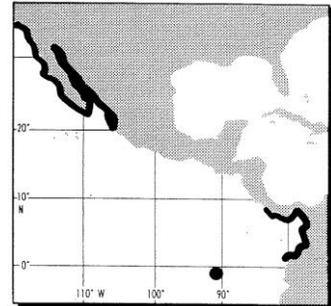
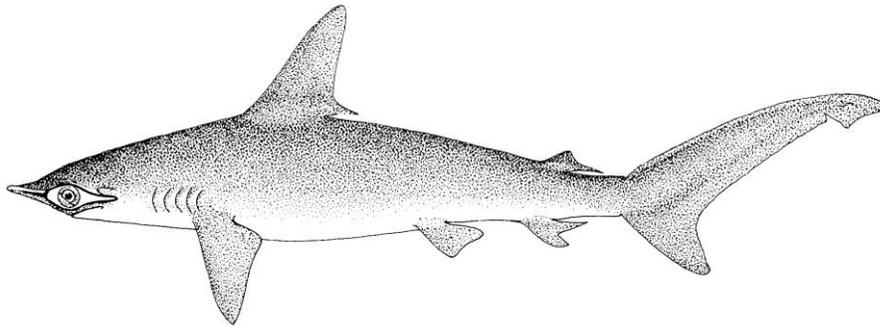
Es una especie tanto costera como semioceánica, a menudo se acerca a poca distancia de la costa, especialmente en y alrededor de arrecifes coralinos. Vivíparo, el número de embriones por camada es entre 13 y 42, pero más común entre 18 y 38. Es una especie grande y potente que se alimenta de peces óseos, otros tiburones, rayas, calamares y langostas. Máxima talla registrada de 5.5 a 6.1 m aunque probablemente llegue a medir más. Adultos entre los 2.4 y 3.65 m. Los machos maduran entre 234 y 269 cm alcanzando al menos 341 cm. Las hembras maduran entre 250 y 300 cm alcanzando 549 cm o quizás más. Talla al nacer entre 60 y 70 cm (Compagno *et al.*, 1995). De acuerdo con pescadores locales, aunque nunca ha sido una especie abundante, en antaño se le capturaba con relativa frecuencia, en la actualidad es una especie muy rara en las capturas.

Familia: Sphyrnidae

Nombre científico: *Sphyrna zygaena* (Linnaeus, 1758)

Nombre común: Cornuda prieta, barrosa

Distribución en el Pacífico Centro-Oriental



Figuras tomadas de Compagno *et al.*, 1995

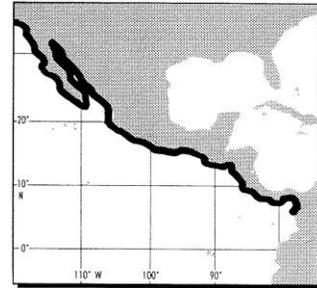
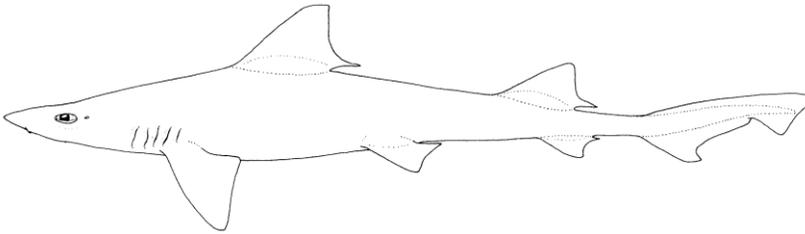
Es una especie costera y semioceánica bastante común y abundante. Regularmente habita cerca de la costa, especialmente en etapas juveniles, y cerca de la superficie de zonas más profundas, pero no muy alejadas de la costa. Es un nadador potente que efectúa migraciones, hacia el norte durante el verano; los juveniles forman frecuentemente cardúmenes de centenares de individuos. Es una especie vivípara, el número de embriones por camada es de 29 a 37. Se alimenta de peces óseos, otros tiburones, rayas crustáceos y calamares. Puede alcanzar una talla de 3.7 a 4 m, adultos entre 2.75 y 3.35 m. Los adultos maduran entre los 210 y 240 cm. Hembras adultas de al menos 304 y machos de al menos 256 cm de LT la talla al nacer se estima entre 50 y 61cm (Compagno *et al.*, 1995). En la zona suele ser abundante en las capturas en los meses invernales (enero-marzo).

Familia: Triakidae

Nombre científico: *Mustelus lnulatus* (Jordan y Gilbert, 1883)

Nombre común: cazón, tiburón mamón

Distribución en el Pacífico Centro-Oriental



Figuras tomadas de Compagno *et al.*, 1995

Es una especie abundante, pero poco conocida de aguas templado-cálidas y tropicales, que vive sobre el fondo de las plataformas continentales del Pacífico Oriental, tanto cerca como bastante lejos de la costa. Probablemente vivípara. Probablemente se trata de una de rápido crecimiento, y fecundidad moderada. Aunque no hay evidencia se considera una especie vulnerable a la sobrepesca, por lo que es necesario monitorear su cuidadosamente. Talla máxima posible 170 cm. Los machos maduran entre los 70 y 83 cm, alcanzando 110 cm de LT. Hembras adultas de 97 cm; la talla al nacer se estima entre 32 y 35 cm (Compagno *et al.*, 1995). En la zona se le captura con relativa frecuencia en zonas costeras de baja profundidad.

ANEXO II: Encuesta aplicada entre los pescadores de tiburón y permisionarios en siete localidades de la costa de Nayarit.

**CUCBA-UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

**INSTITUTO NACIONAL DE PESCA  
CRIP BAHIA BANDERAS**

**ENCUESTA SOCIOECONÓMICA DE LA PESQUERÍA DE TIBURÓN EN NAYARIT**

**1. INDICADORES SOCIODEMOGRÁFICOS**

Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/20\_\_\_\_ Lugar de aplicación de la encuesta \_\_\_\_\_  
 Encuestador: \_\_\_\_\_ No. de encuesta \_\_\_\_\_

Localidad donde vive el encuestado: \_\_\_\_\_ Municipio: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_

NS= No sabe, NC= No contesto

**1.1. ESTRUCTURA FAMILIAR (anotar sólo a los miembros de la familia que viven con el pescador)**

1.1.1. MIEMBROS DE LA FAMILIA (PARENTESCO)	1.1.2. SEXO	1.1.3. EDAD (AÑOS CUMPLIDOS)	1.1.4. LUGAR DE NACIMIENTO	1.1.5. LEE Y ESCRIBE (1=SI, 2=NO)	1.1.6. ESCOLARIDAD	1.1.7. ESTADO CIVIL
0 (Pescador)						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						

**SEXO:**  
1=HOMBRE  
2=MUJER

**PARENTESCO:**  
0=PESCADOR  
1=ESPOSO (A)  
2=HIJO (A)  
3=YERNO/NUERA  
4=NIETO (A)  
5=ABUELO (A)  
6=SOBRINO (A)  
7=TIO (A)  
8= PADRE O MADRE  
9=OTRO (ESPECIFICAR)  
10=SIN PARENTESCO

**LUGAR DE NACIMIENTO:**  
1=EN LA LOCALIDAD  
2=EN OTRA LOCALIDAD  
(ESPECIFICAR)

**ESTADO CIVIL:**  
1=UNIÓN LIBRE  
2=CASADO (A)  
3=SEPARADO (A)  
4=DIVORCIADO (A)  
5=VIUDO (A)  
6=SOLTERO (A)

**ESCOLARIDAD:**  
1=SIN INSTRUCCIÓN  
2=PREESCOLAR  
3=PRIMARIA INCOMPLETA  
4=PRIMARIA COMPLETA  
5=ESTUDIOS TÉCNICOS O COMERCIALES  
(CON PRIMARIA TERMINADA)  
6=SECUNDARIA INCOMPLETA  
7=SECUNDARIA COMPLETA  
8= ESTUDIOS TÉCNICOS/COMERCIALES  
(CON SECUNDARIA TERMINADA)  
9=PREPARATORIA INCOMPLETA  
10=PREPARATORIA COMPLETA  
11= LICENCIATURA INCOMPLETA  
12= LICENCIATURA COMPLETA  
13= POSGRADO INCOMPLETO  
14= POSGRADO COMPLETO

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

ANEXO II: Encuesta aplicada entre los pescadores de tiburón y permisionarios en siete localidades de la costa de Nayarit.

**1.2 ESTRUCTURA OCUPACIONAL (la numeración debe corresponder con la del cuadro de estructura familiar)**

MIEMBRO DE LA FAMILIA	1.2.1. CONDICIÓN ECONÓMICA	1.2.2. RAMA DE ACTIVIDAD	1.2.3. POSICIÓN EN EL TRABAJO	1.2.4. INGRESOS (PESOS)	1= DIARIOS 2= SEMANALES 3= MENSUALES 4= ANUALES
0 (PESCADOR)					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					

**CONDICIÓN ECONÓMICA:**  
 1= PESCADOR ACTIVO  
 2=MENOR DE EDAD  
 3=ESTUDIANTE  
 4=LABORES DEL HOGAR  
 5=JUBILADO, PENSIONADO, INCAPACITADO, ETC.  
 6= TRABAJADOR ACTIVO  
 7= OTRO (ESPECIFICAR)

**RAMA DE ACTIVIDAD:**  
 1=PESCA O ACUACULTURA  
 2=AGRICULTURA  
 3=GANADERÍA  
 4=SILVICULTURA  
 5=INDUSTRIA MANUFACTURERA  
 6=ELECTRICIDAD Y PLOMERÍA  
 7=CONSTRUCCIÓN  
 8=COMERCIO  
 9=TRANSPORTE Y COMUNICACIONES  
 10=SERVICIOS  
 11=OTRA

**POSICIÓN EN EL TRABAJO:**  
 1=PATRÓN O EMPRESARIO  
 2=EMPLEADO, OBRERO O PEÓN  
 3=MIEMBRO DE UNA COOPERATIVA DE PRODUCCIÓN  
 4= PERMISIONARIO  
 5=TRABAJADOR POR SU CUENTA  
 6=NO ESPECIFICADO

**1.3 VIVIENDA**

1.3.1. VIVIENDAS EN EL PREDIO (Número)	1.3.2. TENENCIA	1.3.3. (MATERIAL PREDOMINANTE)			1.3.4. HABITACIONES O ESPACIOS (Número total=_____)		
		Pared	Techo	Piso	Para Dormir	Para Cocinar	Otra (especifique)

**TENENCIA**  
 1=PROPIA  
 2=RENTADA  
 3=OTRO (ESPECIFICAR)

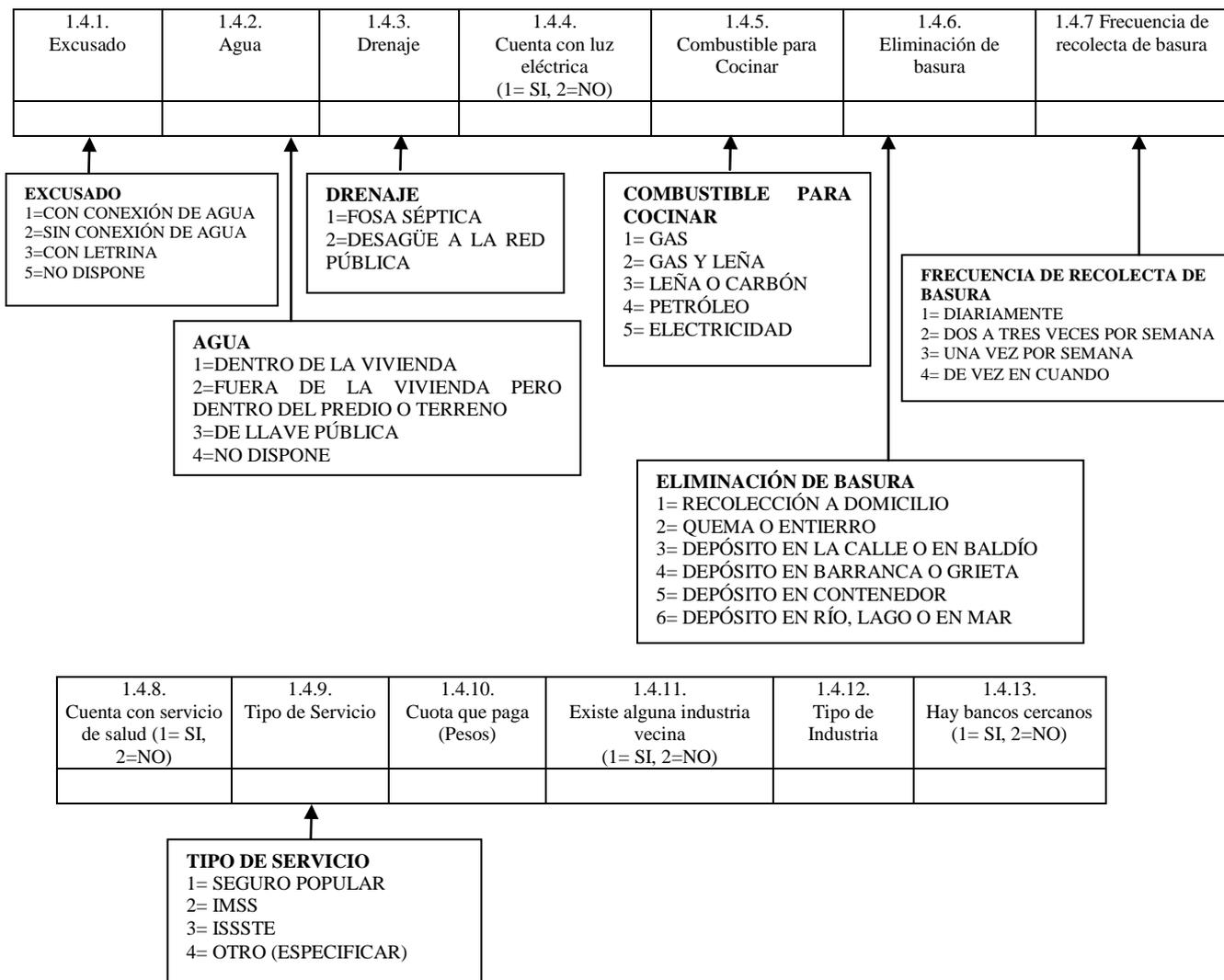
**PARED**  
 1=TABIQUE, LADRILLO, BLOCK, PIEDRA O CEMENTO  
 2=LÁMINA DE CARTÓN  
 3=CARRIZO, BAMBÚ O PALMA  
 4=EMBARRO O BAJEREQUE  
 5=MADERA  
 6=LÁMINA DE ASBESTO O METÁLICA  
 7=ADOBE  
 8=OTRO (ESPECIFICAR)

**PISO**  
 1=CEMENTO O FIRME  
 2=TIERRA  
 3=MADERA  
 4= MOSAICO  
 5=OTRO (ESPECIFICAR)

**TECHO**  
 1=LOSA DE CONCRETO, TABIQUE O LADRILLO  
 2=LÁMINA DE ASBESTO O METÁLICA  
 3=LÁMINA DE CARTÓN  
 4=PALMA, TEJAMANIL O MADERA  
 5=TEJA  
 6=OTRO (ESPECIFICAR)

ANEXO II: Encuesta aplicada entre los pescadores de tiburón y permisionarios en siete localidades de la costa de Nayarit.

**1.4 SERVICIOS**



1.4.14. Tipo de bienes en la vivienda

- |                               |                             |                           |
|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| _____ Teléfono                | _____ Televisión            | _____ Videocasetera o DVD |
| _____ Radio o radio grabadora | _____ Refrigerador          | _____ Lavadora            |
| _____ Licuadora               | _____ Computadora           | _____ Aire acondicionado  |
| _____ Calentador de agua      | _____ Automóvil o camioneta |                           |

ANEXO II: Encuesta aplicada entre los pescadores de tiburón y permisionarios en siete localidades de la costa de Nayarit.

## 2. ACTIVIDAD PESQUERA

### 2.1. INDICADORES ECONOMICOS (Aplica a pescadores activos y permisionarios)

2.1.1. tipo de embarcación	2.1.2. Potencia del motor (CF)	2.1.3. Artes de pesca con los que normalmente capturar tiburón/cazón	2.1.4. ¿La embarcación, motor y artes de pesca son propios? (1=SI, 2=NO)	2.1.5. ¿Pertenece a alguna cooperativa? (1=SI, 2=NO)	2.1.6. ¿Cual es la cuota que paga? (Pesos)	2.1.7. ¿Tiene permiso para pescar tiburón? (1=SI, 2=NO)	2.1.8. ¿Tiene permiso para pescar otro recurso? (1=SI, 2=NO)	2.1.9. ¿De que recurso? (Especificar)

↑

**ARTE DE PESCA**  
 1= PALANGRE  
 2= RED  
 3= CHINCHORRO  
 4= LINEA DE MANO  
 5= OTRO (ESPECIFICAR)

#### 2.1.10. Identificación, tipo, monto y cobertura de todos los subsidios de la pesquería

2.1.10.1. ¿Tiene Usted algún tipo de subsidio o ayuda para pescar? (1=SI, 2=NO)	2.1.10.2. ¿Quién se lo ofrece? (Especificar)	2.1.10.3. Tipo de subsidio (Especificar)	2.1.10.4. ¿A que cantidad asciende?	2.1.10.5. ¿Cada cuando se lo dan?

↑

**FRECUENCIA DEL SUBSIDIO**  
 1= MENSUAL  
 2= ANUAL  
 3= UNICA VEZ

#### 2.1.11. Costos de operación y ganancia

2.1.11.1. ¿Aproximadamente cuanto gasta en cada viaje? (Pesos)					2.1.11.2. Quien subsidia estos gasto
Total	Gasolina y lubricante	Alimentación	Hielo	Carnada	

↑

**QUIEN SUBSIDIA EL VIAJE**  
 1= EL MISMO  
 2= PERMISIONARIO  
 3= COMPRADOR  
 4= COOPERATIVA  
 5= OTRO (ESPECIFICAR)

2.1.11.3. ¿Actualmente cuánto le pagan a Usted por el producto? (Pesos)		2.1.11.4. ¿Cuánto producto tienen que traer en un viaje para que sea costeable? (Kg)			2.1.11.5. ¿Qué proporción de la ganancia corresponde a cada pescador participante?
Cazón	Tiburón	Aletas			
		1a	2a	3a	

#### 2.1.12. Actividades productivas alternativas

2.1.12.1. ¿Realiza Usted otra actividad además de la pesca? (1=SI, 2=NO)	2.1.12.2. ¿Cuál? (Especificar)	2.1.12.3. ¿Esta actividad es por temporada? (1=SI, 2=NO)	2.1.12.4. Especificar temporada	2.1.12.5. ¿A cuanto es su ingreso por esta actividad? (Pesos)	1=DIARIOS 2= SEMANALES 3= MENSUALES 4=ANUALES

ANEXO II: Encuesta aplicada entre los pescadores de tiburón y permisionarios en siete localidades de la costa de Nayarit.

**2.1.13. Generación de empleos directos e indirectos**

2.1.13.1. ¿Cuántas personas participan en el desembarco del producto?	2.1.13.2. ¿Quién se encarga de la transportación?	2.1.12.3. ¿Cuántas personas van en el transporte que se lleva el producto?

↑

**QUIEN SUBSIDIA EL VIAJE**  
 1= EL MISMO  
 2= PERMISIONARIO  
 3= COMPRADOR  
 4= COOPERATIVA  
 5= OTRO (ESPECIFICAR)

**2.1.14. Descripción de los canales de comercialización de la pesquería**

2.1.14.1. ¿A quién le vende el tiburón que captura?	2.1.14.2. ¿La persona a quien Usted le vende, a quien se lo vende a su vez?	2.1.14.3. ¿Cuál es el destino final del tiburón que Usted entrega?	2.1.14.4. ¿Que precio tiene el tiburón en el destino final?

**2.1.15. Jornada de trabajo**

2.1.15.1. ¿Cuántas personas intervienen normalmente en una jornada?	2.1.15.2. ¿Cuanto tiempo dura un viaje de pesca?	2.1.15.3. ¿Cuántos lances realiza en un viaje de pesca?	2.1.15.4. ¿Cuánto tiempo le lleva hacer un lance? (Hrs)			2.1.15.5. ¿Cuántos viajes realiza en promedio? (Por temporada)			
			Tendido del arte de pesca	Operación del arte	Recobrar el arte de pesca	Alta	1=DIARIOS 2=SEMANALES 3=MENSUALES	Baja	1=DIARIOS 2=SEMANALES 3=MENSUALES

**2.2. TEMPORADAS Y ZONAS DE PESCA ACTUAL (Aplica a pescadores activos y permisionarios)**

2.2.1. ¿Cuáles son los meses en los que se captura más en la región?			2.2.2. Nombre las especies que se capturan más (Preferentemente por mes) <sup>1</sup>	2.2.3. ¿Qué otras especies pesca además del tiburón actualmente?	2.2.4. El tamaño de los organismos capturados en cada temporada varía (1=SI, 2=NO)	2.2.5. En que lugares suele capturar tiburón/cazón <sup>2</sup>	
Mes	Cazón	Tiburón					
Enero							
Febrero							
Marzo							
Abril							
Mayo							
Junio							
Julio							
Agosto							
Septiembre							
Octubre							
Noviembre							
Diciembre							

<sup>1</sup>Mostrar la guía de especies

<sup>2</sup> Marque con una cruz en el mapa

ANEXO II: Encuesta aplicada entre los pescadores de tiburón y permisionarios en siete localidades de la costa de Nayarit.

### 2.3. INDICADORES HISTÓRICOS Y PROBLEMÁTICA DE LA PESQUERÍA (Aplica a todos)

2.3.1. ¿Cuántos años lleva como pescador de tiburón?	2.3.2. ¿Quién le enseñó a pescar?	2.3.3. ¿Cuál ha sido la mayor captura (tiburón/cazón) que ha obtenido en toda su vida? (kg)	2.3.4. ¿En que año hizo esa captura?	2.3.5. ¿Qué arte de pesca utilizó?	2.3.6. ¿Donde lo capturó? <sup>1</sup>	2.3.7. ¿Cual es le tiburón más grande que ha capturado? <sup>2</sup>	2.3.8. ¿Cómo cuánto media? <sup>3</sup> (m)

↑

**QUIEN LE ENSEÑÓ A PESCAR**  
 1= PADRE  
 2= OTRO MIEMBRO DE LA FAMILIA (ESPECIFICAR)  
 3= AMIGOS  
 4= APRENDIO SOLO  
 5= OTRO (ESPECIFICAR)

<sup>1</sup> Marque con una flecha en el mapa  
<sup>2</sup> Especificar especie  
<sup>3</sup> Solicitar que señalen el tamaño aproximado con una cinta si es necesario

2.3.9. ¿El equipo de pesca que utilizan ahora ha cambiado con el que se usaba antes? (1=SI, 2=NO)	2.3.10. ¿Durante el tiempo que lleva Usted pescando tiburón ha notado que la captura ha disminuido? (1=SI, 2=NO)	2.3.11. ¿Pesca menos tiburón en algún lugar en especial en el que antes capturaba más? (Especificar)	2.3.12. ¿Han cambiado las especies que capturaba con el tiempo? (1=SI, 2=NO)	2.3.13. ¿Cuáles había antes que ya no capture? (Especificar)	2.3.14. ¿Le ha afectado esta situación a Usted como pescador? (1=SI, 2=NO)

2.3.15. ¿De que manera le ha afectado? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

2.3.16. ¿Por qué cree Usted que ha disminuido la pesca (si la respuesta a 2.3.10. fue afirmativa)? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

2.3.17. ¿Qué medidas propone Usted para que la pesca de tiburón en Nayarit mejore? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

2.3.18. ¿Le ha beneficiado o afectado en su actividad **como pescador** la construcción de las marinas u otra actividad turística? (1=SI, 2=NO) \_\_\_\_\_

2.3.19. ¿Qué opina Usted de que se sigan promoviendo actividades turísticas en la zona? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_