

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SEDE TONALÁ

TESIS

Variación temporal de la captura
de tiburones mediante palangres
de fondo en el campo pesquero
de Paredón, Chiapas, México

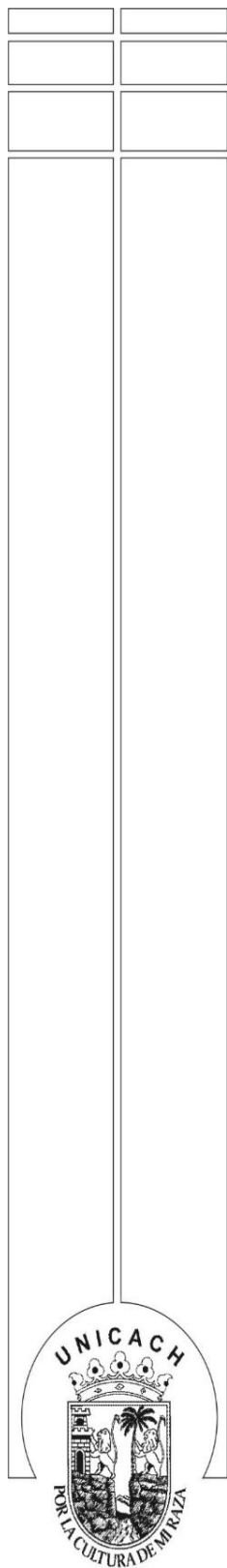
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA
MARINA Y MANEJO INTEGRAL
DE CUENCAS

PRESENTA

MIGUEL ÁNGEL RAMOS VÁZQUEZ

Tonalá, Chiapas

Enero de 2025





UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SEDE TONALÁ

TESIS

Variación temporal de la captura de
tiburones mediante palangres de
fondo en el campo pesquero de
Paredón, Chiapas, México

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA
MARINA Y MANEJO INTEGRAL DE
CUENCAS

PRESENTA

MIGUEL ÁNGEL RAMOS VÁZQUEZ

Director

Dr. Emilio Ismael Romero Berny
Instituto de Ciencias Biológicas-Sede Tonalá, UNICACH

Asesora

Biol. Mar. y M. I. C. Cristina Celaya Castillo



Tonalá, Chiapas

Enero de 2025



Lugar: Tonalá, Chiapas
Fecha: 27 de enero de 2025

C Miguel Ángel Ramos Vázquez
Pasante del Programa Educativo de:

Licenciatura en Biología marina y Manejo integral de cuencas

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:

Variación temporal de la captura de tiburones **mediante palangres de fondo** en el
campo pesquero de Paredón, Chiapas, México

En la modalidad de

Tesis

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

ATENTAMENTE

Revisores

Dr. Fredi Eugenio Penagos García Ing.

Víctor Manuel Guillén Rodríguez Dr. Emilio

Ismael Romero Berny

Firmas:

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios todo poderoso, por permitirme llegar y culminar uno de los mas grandes sueños de mi vida, algo que hace años se veía muy lejano y distante, pero con su gracia, sabiduría e infinito amor hacía mi persona, por fin poder verlo concretarlo y convertirlo en un sueño real. Gracias Dios por siempre darme la sabiduría necesaria para afrontar cada obstáculo, tanto personal como académico, no estuvo fácil, fue un camino largo, muy difícil, pero como su palabra dice “Hasta aquí me ha ayudado Jehová”.

Gracias a mis padres, Miguel Ángel y Esperancita por su invaluable apoyo moral, ya que, en cada logro alcanzado, ellos han estado ahí para impulsarme cada día dándome ánimos y demostrar de lo que puedo ser capaz si me lo propongo en mi mente y en mi corazón; a mis hermanos Fanny Anaid y Mónica Joselyn, ya que de igual manera estuvieron siempre presentes en mi desarrollo académico día a día, mi cariño hacía ellos.

DEDICATORIA

Doy gracias a mi padre todo poderoso por haberme iluminado en los momentos más difíciles de mi carrera

A mis padres Miguel Ángel y Esperancita: gracias por la comprensión que me tuvieron, al apoyo moral y económico que me brindaron.

A mis hermanos: Fanny Anaid y Mónica Joselyn mi cariño de siempre.

INDICE GENERAL

RESUMEN	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	12
MARCO TEORICO	14
2.1 Aspectos generales de los tiburones	16
2.2 Artes de pesca empleadas en la captura de tiburones.....	20
2.2.1 Palangre de deriva	20
2.2.2 Palangre de fondo	20
2.2.3 Red de enmalle	21
ANTECEDENTES	24
OBJETIVOS.....	27
4.1 Objetivo general	27
4.2 Objetivos específicos	27
V. MATERIALES Y MÉTODO	28
5.1 Área de estudio	28
5.2 Trabajo de campo	29
5.3 Análisis estadístico	32
RESULTADOS.....	33
6.2.1 <i>Carcharhinus leucas</i> (Müller & Henle, 1839).....	35
6.2.2 <i>Carcharhinus falciformis</i> (Müller y Henle, 1839).....	37
6.2.3 <i>Carcharhinus limbatus</i> (Müller y Henle, 1839).....	39
6.2.4 <i>Galeocerdo cuvier</i> (Müller & Henle, 1837)	41
6.2.5 <i>Sphyrna lewini</i> (Griffith y Smith, 1834)	43
DISCUSIÓN	48
CONCLUSIONES	53
RECOMENDACIONES	54

REFERENCIAS DOCUMENTALES	55
ANEXOS.....	71

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Filogenia molecular de los peces cartilaginosos (Tomado de Stein et al., 2018)	16
Figura 2. Rol ecológico de control “Arriba-hacia abajo” de diferentes especies de tiburones en un ecosistema marino tropical (Tomado de Roff et al., 2016)	17
Figura 3. Vértebra de tiburón y anillos como método de estimación de edad (Tomado de The Campana Lab, 2024)	18
Figura 4. Características de los palangres de deriva y fondo para pesca de tiburones en Chiapas (Tomado de Celaya-Castillo et al., 2024)	21
Figura 5. Localización geográfica del campo pesquero Paredón, Chiapas	28
Figura 6. Longitud total (LT) tomada para todos los ejemplares (Tomado de Celaya-Castillo et al., 2022)	29
Figura 8. Determinación de madurez sexual en machos	31
Figura 9. Determinación de madurez sexual en hembras	31
Figura 10. Composición taxonómica porcentual de las capturas de tiburón con palangre de fondo en Paredón, Chiapas en 2021	34
Figura 11. <i>Carcharhinus leucas</i> (Tomado de Robertson et al., 2024)	36
Figura. 12. Distribución de la frecuencia de tallas (LT) en Desembarque por Unidad de Esfuerzo (DPUE) para <i>C. leucas</i> en el campo pesquero de Paredón, Golfo de Tehuantepec, México, entre abril-noviembre 2021. Barras grises, hembras; barras negras, machos	37
Figura 13. <i>Carcharhinus falciformis</i> (Tomado de Robertson et al., 2024)	38
Figura. 14. Distribución de la frecuencia de tallas (LT) en Desembarque por Unidad de Esfuerzo (DPUE) para <i>C. falciformis</i> en el campo pesquero de Paredón, Golfo de Tehuantepec, México, entre abril-noviembre 2021. Barras grises, hembras; barras negras, machos	39
Figura 15. <i>Carcharhinus limbatus</i> (Tomado de Robertson et al., 2024)	40
	41
Figura. 16. Distribución de la frecuencia de tallas (LT) en Desembarque por Unidad de Esfuerzo (DPUE) para <i>C. limbatus</i> en el campo pesquero de Paredón, Golfo de	

Tehuantepec, México, entre abril-noviembre 2021. Barras grises, hembras; barras negras, machos	41
Figura 17. <i>Galeocerdo cuvier</i> (Tomado de Robertson <i>et al.</i> , 2024).....	42
Figura. 18. Distribución de la frecuencia de tallas (LT) en Desembarque por Unidad de Esfuerzo (DPUE) para <i>G. cuvier</i> en el campo pesquero de Paredón, Golfo de Tehuantepec, México, entre abril-noviembre 2021. Barras grises, hembras; barras negras, machos	43
Figura 19. <i>Sphyrna lewini</i> (Tomado de Robertson <i>et al.</i> , 2024)	44
Figura. 20. Distribución de la frecuencia de tallas (LT) en Desembarque por Unidad de Esfuerzo (DPUE) para <i>S. lewini</i> en el campo pesquero de Paredón, Golfo de Tehuantepec, México, entre abril-noviembre 2021. Barras grises, hembras; barras negras, machos	45
Figura. 21. Dendrograma UPGMA de similitud de Bray-Curtis de los meses abril, mayo y noviembre de acuerdo a las capturas con palangres de fondo de 6 especies de tiburones en Paredón, Chiapas.....	46
Figura. 22. Variación mensual del DPUE de tiburones capturados por palangres de fondo en el campo pesquero de Paredón, Chiapas, de abril a noviembre 2021.....	47
Figura. 23. Variación del DPUE por especie de tiburones capturados por palangres de fondo en el campo pesquero de Paredón, Chiapas, de abril a noviembre 2021.....	48

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Lista taxonómica de especies de tiburones desembarcados por la flota pesquera de palangre de fondo en Paredón, Chiapas	34
---	----

RESUMEN

Los tiburones representan a un grupo de peces cartilaginosos altamente aprovechados por la pesca artesanal, y son una gran fuente de alimento y empleo para las comunidades pesqueras de ambos litorales del país. En Chiapas, la captura de tiburones es principalmente artesanal, y se realiza con palangres de deriva o fondo. El objetivo fue analizar la composición y estructura de tallas de las especies de tiburones de importancia comercial capturados por la flota artesanal de palangres de fondo del campo pesquero Paredón, Chiapas en el Golfo de Tehuantepec, y su variación a lo largo de un ciclo de capturas. Un total de 54 organismos de tiburones pertenecientes a un orden, dos familias, tres géneros y seis especies fueron muestreados durante los desembarques de la flota palangrera de fondo en el campo pesquero Paredón, Chiapas, entre abril y noviembre de 2021. La composición taxonómica estuvo integrada principalmente por *Carcharhinus leucas* (35.2%), seguida por *Carcharhinus limbatus* (33.3%), *Carcharhinus falciformis* (14.8%), mientras que el resto de las especies se registraron en proporciones menores al 4%, cada una: *Galeocerdo cuvier*, *Sphyrna lewinii* y *Sphyrna mokarran*. En cuanto a la longitud total de los ejemplares varió de 122.2 a 375.5 cm, con un mayor de organismos determinados como maduros sexualmente y una mayor proporción de hembras. Se determinaron dos conjuntos de meses con mayor similitud en las capturas de tiburones por especie: abril-mayo y noviembre. Los mayores desembarques por unidad de esfuerzo (DPUE) ocurrieron durante abril 2021, sin embargo, no se determinó que hubiera diferencias en los desembarques medios a lo largo del periodo de este estudio. El uso del palangre de fondo en Paredón es menor en comparación al palangre de deriva, a pesar de que posiblemente sea una alternativa para un aprovechamiento sustentable de este grupo de peces, al capturar organismos de mayor talla en estadios que han alcanzado su madurez sexual.

ABSTRACT

Sharks represent a group of cartilaginous fishes highly exploited by artisanal fisheries and are a significant source of food and employment for fishing communities on both coasts of the country. In Chiapas, shark fishing is primarily artisanal, conducted using drift or bottom longlines. The objective of this study was to analyze the species composition and size structure of commercially important sharks captured by the artisanal bottom longline fleet operating out of the fishing camp of Paredón, Chiapas, in the Gulf of Tehuantepec, and to evaluate their variation over a capture cycle. A total of 54 shark specimens belonging to one order, two families, three genera, and six species were sampled during landings by the bottom longline fleet at the Paredón fishing camp, Chiapas, between April and November 2021. The taxonomic composition was primarily dominated by *Carcharhinus leucas* (35.2%), followed by *Carcharhinus limbatus* (33.3%) and *Carcharhinus falciformis* (14.8%), while the remaining species were recorded in proportions below 4% each: *Galeocerdo cuvier*, *Sphyrna lewini*, and *Sphyrna mokarran*. The total length of specimens ranged from 122.2 to 375.5 cm, with a higher proportion of individuals determined to be sexually mature and a predominance of females. Two sets of months with greater similarity in shark species captures were identified: April-May and November. The highest catch-per-unit-effort (CPUE) occurred in April 2021; however, no significant differences were found in the average landings throughout the study period. The use of bottom longlines in Paredón is less prevalent compared to drift longlines, even though it may represent an alternative for the sustainable exploitation of this group of fishes, as it captures larger individuals in stages that have reached sexual maturity.

INTRODUCCIÓN

Los tiburones, un grupo de peces cartilaginosos, son altamente explotados por las actividades pesqueras y muchas de sus especies están amenazadas debido a su vulnerabilidad como fauna acompañante en estas operaciones; así mismo la contaminación y otros problemas de conservación y manejo de ecosistemas, ocasionan daños a sus poblaciones (Dulvy et al., 2014; Tiktak et al., 2020). Los tiburones son organismos objetivo de la pesca, dirigido principalmente al consumo humano, siendo la carne y las aletas los productos más comercializados de estas especies (Castillo-Géniz et al., 2002). Aproximadamente 40 especies de tiburones con importancia comercial son capturadas en México según sus abundancias estacionales (Soriano-Velásquez et al., 2006). En el litoral del Pacífico mexicano, la pesca de tiburones destaca por ser una actividad multiespecífica de alta relevancia socioeconómica que emplea diversas flotas: oceánica, de mediana altura y embarcaciones menores. Las capturas incluyen especies longevas y de lenta recuperación, explotadas principalmente en tres regiones productivas clave del Pacífico: el Golfo de Tehuantepec, el Golfo de California y la costa occidental de la Península de Baja California (Castillo-Géniz et al., 2008). En Chiapas se cuenta con los siguientes principales puntos de desembarco de tiburón: Puerto Chiapas, Boca Del Cielo, Costa Azul y Paredón, siendo este último el segundo más importante para la costa de Chiapas por su producción reportada (SAGARPA, 2014). En Chiapas, la captura de tiburones es principalmente artesanal, capturándose con palangres (de deriva o fondo) y redes (agallera y enmalle), además de la captura incidental, y de estas, la más utilizada y que reporta mayores capturas, es el palangre de superficie (Castillo-Géniz et al., 2002; INAPESCA, 2012).

En el campo pesquero de Paredón, las especies principales que sostienen la pesquería de tiburones son *Carcharhinus falciformis* y *Sphyrna lewini*, las cuales se clasifican como oceánico-epipelágica y costera-oceánica, respectivamente (Castellanos-Betancourt et al., 2013). Además de su relevancia económica y pesquera, estas especies cumplen un rol ecológico crucial al actuar como depredadores-tope en sus ecosistemas (Gallagher et al., 2014). Sin embargo, a

pesar de su importancia en diversos ámbitos, existe información limitada sobre su estructura poblacional y las frecuencias de captura a lo largo de un ciclo anual, lo que complica su manejo y conservación al carecer de conocimientos básicos sobre su biología. Estos datos son esenciales para identificar áreas críticas y evidenciar patrones de segregación social (CONAPESCA, 2004). El análisis de capturas y frecuencias de tallas a lo largo de un año puede proporcionar información valiosa para predecir la distribución de tallas, lo cual resulta fundamental para realizar evaluaciones poblacionales (Maunder y Watters, 2003). También, hay evidencia de que la longitud y composición de los tiburones cambia en función de la profundidad a la que son capturados, por lo que se necesita caracterizar específicamente lo que se captura mediante palangres de fondo (Celaya-Castillo et al., 2024). Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue analizar la composición y estructura de tallas de las especies de tiburones de importancia comercial capturados por la flota artesanal de palangres de fondo del campo pesquero Paredón, Chiapas en el Golfo de Tehuantepec, y su variación a lo largo de un ciclo de capturas.

MARCO TEORICO

Los tiburones, pertenecientes a la clase Chondrichthyes, se distinguen por su esqueleto interno compuesto de cartílago flexible, una mandíbula tanto superior como inferior, y de 5 a 7 pares de hendiduras branquiales localizadas a los costados de la cabeza. Su cuerpo, por lo general, tiene una forma cilíndrica, aunque algunas especies presentan cuerpos deprimidos, aletas pectorales grandes, un par de aletas pélvicas, una aleta caudal alargada y una o dos aletas dorsales, algunas de estas últimas con espinas (Compagno et al., 2005).

En los ecosistemas marinos y costeros, los tiburones desempeñan un rol esencial como depredadores-tope (Cortés, 1999). Este grupo presenta una compleja estructura de segregación por tallas y sexos, además de mantener una estrecha relación entre el stock de reproductores y el reclutamiento (Bonfil et al., 1993). De acuerdo con Castro (1993), los tiburones utilizan tres tipos de áreas según sus funciones: alimentación de adultos, reproducción y crianza. Las hembras suelen acudir a zonas costeras poco profundas y altamente productivas para parir o depositar sus huevos, lo cual ha sido reportado previamente por Springer (1967).

En México, se han identificado cerca de 80 especies de tiburones, lo que posiciona al país como un área estratégica para la conservación y manejo de este grupo (Castillo-Géniz et al., 2008). Esta notable diversidad de peces cartilaginosos en las costas mexicanas ha permitido que numerosas comunidades ribereñas se beneficien económicamente mediante su explotación comercial, ya que de los tiburones se obtienen diversos productos destinados al consumo humano.

La clase Chondrichthyes está dividida en dos subclases: Elasmobranchii, que incluye tiburones y rayas, y Holocephali, que agrupa a las quimeras, sumando aproximadamente 1,192 especies de peces cartilaginosos (Figura 1), según recientes estudios moleculares filogenéticos (Stein et al., 2018). Los tiburones pertenecen al superorden Selachimorpha (Matos et al., 2015), y las especies de

mayor relevancia comercial en México provienen principalmente de los órdenes Carcharhiniformes y Lamniformes (Compagno, 1990).

Las familias más importantes en términos pesqueros incluyen Carcharhinidae (tiburones grises), Sphyrnidae (tiburones martillo), Triakidae (tiburones mamones) y Alopiidae (tiburones zorros). En el Pacífico mexicano, los tiburones grises y martillos son principalmente capturados en aguas costeras por embarcaciones menores, mientras que la pesca ribereña y de mediana altura está sustentada por capturas estacionales de distintas familias distribuidas a lo largo de la costa (Castillo-Génitz et al., 2002).

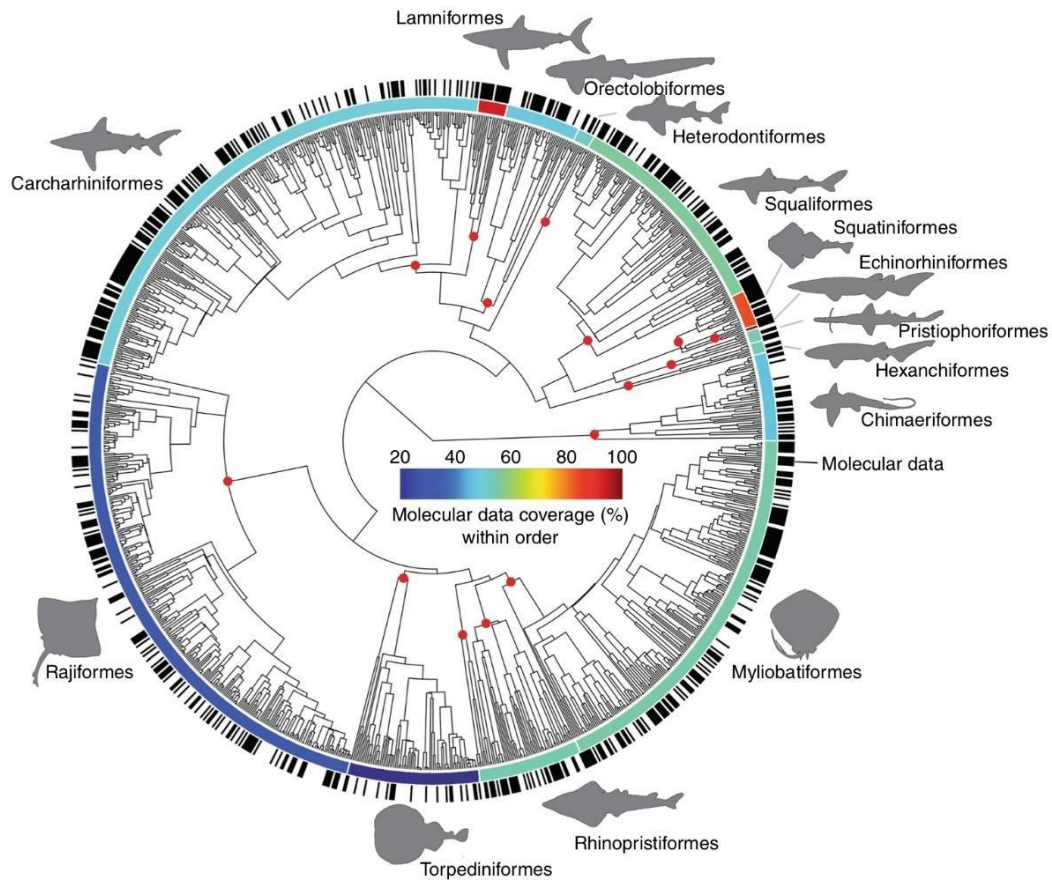


Figura 1. Filogenia molecular de los peces cartilaginosos (Tomado de Stein et al., 2018)

2.1 Aspectos generales de los tiburones

Taxonómicamente, los tiburones pertenecen a la clase Chondrichthyes, que agrupa a todos los peces cartilaginosos, también conocidos como elasmobranquios. Este grupo incluye entre 950 y 1,192 especies (Figura 1), distribuidas en al menos 9 órdenes, 57 familias y 182 géneros (Compagno et al., 2005; Stein et al., 2018).

La mayoría de los tiburones de gran tamaño actúan como depredadores-tope, situándose en el ápice de la cadena trófica y desempeñando un papel ecológico

fundamental en el control "de arriba hacia abajo" (Top-Down) dentro de los ecosistemas marinos (Roff et al., 2016) (Figura 2). Su dieta es diversa e incluye peces óseos, tiburones más pequeños, mamíferos marinos, organismos bentónicos, tortugas marinas, y en algunos casos, carroña y plancton (Cailliet et al., 2005).

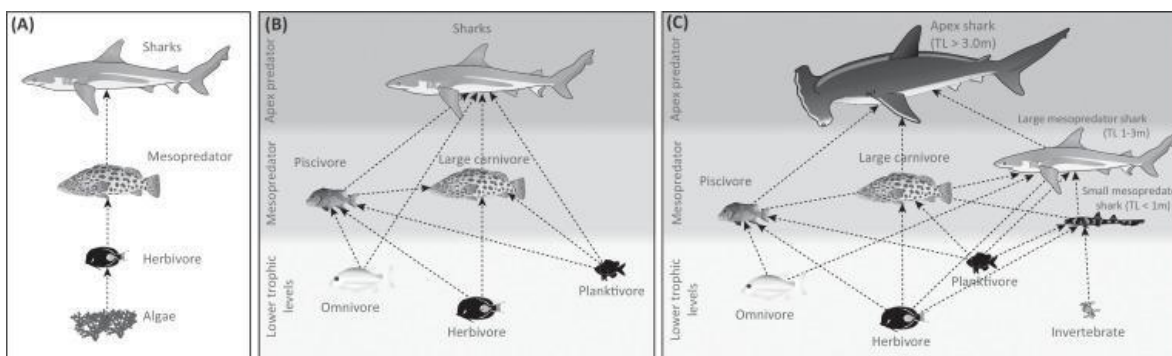


Figura 2. Rol ecológico de control “Arriba-hacia abajo” de diferentes especies de tiburones en un ecosistema marino tropical (Tomado de Roff et al., 2016).

En general, los tiburones habitan en ambientes marinos, aunque algunas especies, como el tiburón toro (*Carcharhinus leucas*), son capaces de ingresar en estuarios, ríos e incluso lagunas de agua dulce gracias a adaptaciones fisiológicas que les permiten tolerar cambios drásticos en la salinidad a lo largo de su evolución (Compagno et al., 2005; Heuper y Simpfendorfer, 2008). Estos organismos suelen ser longevos y tienen un desarrollo lento hacia la madurez. Por ejemplo, especies pequeñas como el tiburón australiano (*Rhizoprionodon taylori*) alcanzan la madurez en aproximadamente un año, mientras que otras como *Carcharhinus obscurus* requieren entre 20 y 25 años para llegar a esta etapa (Natanson et al., 1995).

La tarea de determinar la edad exacta de los tiburones puede ser compleja y requiere de investigaciones exhaustivas, incluso con métodos relativamente sencillos, como el conteo de los anillos de crecimiento en cortes de vértebras, una estructura comúnmente empleada para estimar la edad y las tasas de crecimiento en este grupo (Figura 3) (García-Núñez, 2008).

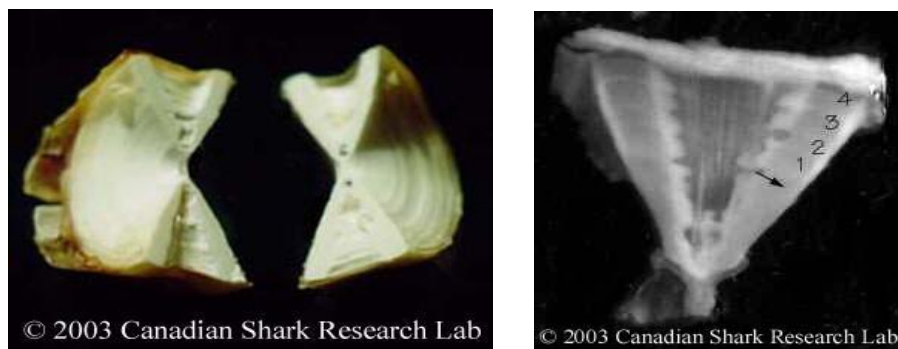


Figura 3. Vértebras de tiburón y anillos como método de estimación de edad (Tomado de The Campana Lab, 2024)

Como depredadores tope con pocos enemigos naturales, los tiburones, en ecosistemas no perturbados, requieren generar un número reducido de crías capaces de alcanzar la madurez para mantener la estabilidad de sus poblaciones. Sus estrategias reproductivas son eficaces en ambientes donde los principales depredadores son tiburones más grandes. Estas especies suelen presentar un crecimiento lento, alcanzan la madurez en etapas avanzadas de su vida, producen camadas pequeñas, y sus crías nacen grandes y bien desarrolladas. Esta estrategia reproductiva, conocida como estrategia K, es típica de organismos con baja mortalidad natural y pocos depredadores. Aunque es muy efectiva bajo condiciones naturales, limita la productividad reproductiva. Además, la tendencia de muchas especies a agruparse según edades y sexos las hace más susceptibles a la sobreexplotación si no se implementa una gestión adecuada (García-Núñez, 2008).

La biología reproductiva de los tiburones tiene una historia evolutiva que abarca alrededor de 350 millones de años. Estos organismos presentan una distribución amplia y diversas especializaciones reproductivas. En varios aspectos, como la gonadogénesis, la determinación del sexo, el desarrollo de los conductos reproductivos y su baja fecundidad, se asemejan más a anfibios y amniotas que a peces óseos. Los caracteres sexuales secundarios de los tiburones, como en otros

cordados, incluyen características morfológicas, fisiológicas y de comportamiento. También presentan dimorfismo sexual, y sus estructuras reproductivas se desarrollan tanto interna como externamente, incluyendo conductos que transportan los gametos hacia el exterior (Hoyos-Padilla, 2003).

Una característica única de los tiburones son sus dientes, que crecen continuamente para reemplazar los que pierden al cazar. La boca de los tiburones suele tener al menos cinco hileras de dientes, utilizadas para atrapar y desgarrar a sus presas. Cuando los dientes delanteros se rompen o caen, son reemplazados por los de las hileras posteriores. Este proceso de renovación dura toda su vida, y los dientes se adaptan a su dieta, con formas que incluyen puntas curvadas o triangulares altamente cortantes (Programa de Conservación de Tiburones, 2009). Las aletas de los tiburones cumplen funciones esenciales y se caracterizan por ser rígidas, sostenidas por radios cartilaginosos. Estas cumplen dos propósitos principales: 1) estabilizar el cuerpo del tiburón y evitar que gire sobre sí mismo, para lo cual cuentan con una o dos aletas dorsales, así como aletas anales y pélvicas que contribuyen a la estabilidad; y 2) propulsar y controlar la dirección. Las aletas pectorales evitan que el tiburón pierda equilibrio al inclinarse hacia arriba o hacia abajo, además de proporcionar elevación mientras nada (Programa de Conservación de Tiburones, 2009).

2.2 Artes de pesca empleadas en la captura de tiburones

2.2.1 Palangre de deriva

El palangre de superficie, también conocido como palangre flotante, es una de las principales artes de pesca utilizadas para la captura de tiburones. La línea madre empleada en este arte de pesca puede estar confeccionada con nylon monofilamentado o trenzado, polietileno o polipropileno, y tiene un diámetro de entre 3.5 a 4 mm. Su longitud varía significativamente, oscilando entre los 1,000 y 8,000 metros, y puede contener entre 50 y 400 anzuelos, ya sean circulares o rectos. En esta pesquería, algunas embarcaciones están equipadas con dispositivos auxiliares que facilitan las operaciones mecanizadas, además de contar con equipo electrónico para la navegación y la detección acústica de peces. El palangre permanece a la deriva por aproximadamente 12 horas, y la profundidad a la que opera puede ser modificada ajustando la longitud de los orinques, reinales y la línea madre entre los orinques. Generalmente, este arte de pesca se despliega a profundidades de entre 10 y 50 metros, lo que le ha valido el nombre de "de superficie" para distinguirlo del palangre de fondo, que opera a mayores profundidades (Figura 4). Como cebo, se utilizan especies pertenecientes a grupos como las sardinias (por ejemplo, *Sardinops*) o los jureles (*Carangidae*), siendo común el uso de carnada viva. No obstante, el tipo de carnada puede variar considerablemente dependiendo de la región (Carta Nacional Pesquera, 2012).

2.2.2 Palangre de fondo

La línea madre es el componente más largo del equipo de pesca, de la cual se suspenden los reinales, que pueden estar o no reforzados con alambrado. Cada reinal lleva un anzuelo, que puede ser de tipo circular o recto, donde se coloca la carnada. Todos los reinales tienen una longitud uniforme, con una distancia máxima de 12 metros entre ellos. En cada extremo del palangre se fija un grampín, que se conecta a un orinque marcado con una boya en la superficie para facilitar su localización. Este equipo opera anclado al fondo del mar a profundidades superiores

a 50 metros. Cada palangre puede contener entre 100 y 500 anzuelos (Figura 4), y su manejo requiere la participación de entre 2 y 4 pescadores (Carta Nacional Pesquera, 2012).

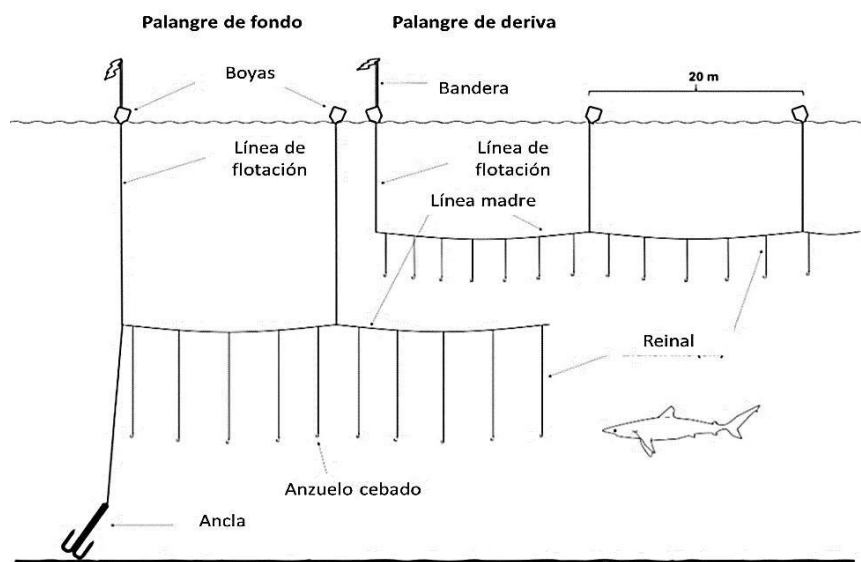


Figura 4. Características de los palangres de deriva y fondo para pesca de tiburones en Chiapas (Tomado de Celaya-Castillo et al., 2024).

2.2.3 Red de enmalle

Se emplea en aguas marinas y bahías de ambos litorales; el tamaño de malla puede variar de 125 mm para el cazón hasta 457 mm para tiburón y rayas. El hilo empleado es nylon monofilamentado o multifilamentado con diámetro de 0.7 mm para cazón hasta 2.4 mm para tiburón. Las redes presentan longitud y altura máxima de 840 m y 50 mallas, respectivamente. Se emplea a fondo o en la superficie, ya sea fija o a la deriva (Carta Nacional Pesquera, 2006).

Pesquería de tiburones en el Pacífico de México y en Chiapas

La pesca de tiburones en el Pacífico mexicano tiene registros históricos que se remontan a los siglos XVIII y XIX, pero alcanzó mayor relevancia durante el siglo XX, especialmente en la región norte del Golfo de California (Castillo-Geniz et al., 1996). Esta actividad ha sido clave para las comunidades costeras del país debido al aprovechamiento de los recursos marinos. En la primera mitad del siglo XX, la pesca de tiburones se enfocó principalmente en la extracción de aceite de hígado, rico en vitamina A y demandado por la industria farmacéutica, siendo el Golfo de California la zona más productiva. Las flotas pesqueras, conformadas en su mayoría por pequeñas embarcaciones artesanales, se aventuraban en mar abierto para capturar especies de gran tamaño como el tiburón martillo (*Sphyrna spp.*) y el tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*), las cuales eran abundantes en aguas mexicanas. En ese entonces, la carne de tiburón no era comúnmente consumida en México, por lo que la pesca se realizaba principalmente por el valor comercial de sus subproductos (Castillo-Geniz et al., 1996; Sosa-Nishizaki, 2021).

A partir de la década de 1970, la pesca de tiburones en el Pacífico mexicano se expandió significativamente gracias al desarrollo de nuevas tecnologías, como embarcaciones con mayor capacidad y redes más eficientes. Durante este periodo, la carne de tiburón ganó aceptación en mercados tanto nacionales como internacionales, mientras que las aletas adquirieron un alto valor debido a su demanda en el mercado asiático. Este comercio impulsó un aumento en las capturas, lo que a su vez incrementó la presión sobre las poblaciones de tiburones. En las décadas de 1980 y 1990, se observaron disminuciones en las poblaciones de varias especies, lo que generó preocupación en los ámbitos científico y pesquero. En respuesta, México implementó en 2007 la primera Norma Oficial Mexicana específica para tiburones y rayas (NOM-029-PESC-2006), que estableció restricciones como temporadas de pesca, límites de captura y prohibiciones para especies vulnerables (Sosa-Nishizaki, 2021).

Actualmente, la pesca de tiburones en el Pacífico mexicano sigue siendo una actividad económica importante, pero está regulada de forma más estricta. Se han mejorado los sistemas de monitoreo y vigilancia, y se fomenta la adopción de prácticas sostenibles para garantizar la conservación de las especies y la continuidad de la actividad pesquera. La historia de esta pesquería en México ilustra cómo la explotación intensiva de recursos marinos puede conducir a la sobreexplotación, subrayando la importancia de un manejo adecuado y de la conservación de los ecosistemas marinos (Castillo-Géniz et al., 2008).

En particular, en las costas de Tonalá y en la frontera con Guatemala, la pesca de tiburones se intensificó durante la década de 1950, siguiendo el patrón observado en otras áreas del Pacífico mexicano (Sosa-Nishizaki, 2021). En esta región, se capturan tanto especies de hábitos costeros como pelágicos, y se han documentado al menos 21 especies de tiburones, siendo las más frecuentes *Carcharhinus falciformis* y *Sphyrna lewini* (Morales-Pacheco et al., 2016).

ANTECEDENTES

Existen algunos estudios sobre capturas de tiburones hechos alrededor del mundo, como los de Gilman et al (2008), quienes realizan una revisión sobre las interacciones tiburón-palangre en Japón, Hawaii, Fiji, Chile, Perú, Australia y Sudáfrica. Algunos estudios hechos en regiones específicas del mundo, incorporan información biológica, como la estructura de tallas y la proporción de sexos, y datos ambientales o sobre la pesquería como los de Tavares y Arocha (2008) en Venezuela, Morgan y Carlson (2010) en Estados Unidos, Doherty et al. (2014) en Perú, López-Garro y Zanella (2015) en Costa Rica, D'Ambrosio-Ferrari et al. (2016) en Brasil, Ávalos-Castillo y Santana-Morales (2021) en Guatemala, Braccini et al. (2021) en Australia, Rodríguez-Arriati et al. (2021) en Panamá, Ruíz-Abierno et al. (2021) en Cuba, Javed et al. (2024) en Pakistán, entre otros.

En el caso de los estudios sobre pesca de tiburón en México, se cuenta con estudios y revisiones principalmente para el Pacífico, que es la costa que tiene una mayor antigüedad realizando esta actividad (Castillo-Géniz *et al.*, 2016). Algunos de los estudios más importantes hechos en el Pacífico son los siguientes:

- Galeana-Villaseñor et al. (2008), analizaron el efecto del tipo de anzuelo y la profundidad de colocación del palangre sobre la captura de tiburones cerca de Mazatlán.
- Smith et al. (2009), analizaron temporalmente las capturas de tiburones en Baja California, encontrando cambios entre estaciones, composición, proporción de hembras y estadios de madurez.
- Cruz et al. (2011), describieron aspectos biológicos y pesqueros sobre las capturas de tiburones hechos en los litorales de Colima, Jalisco y Michoacán.
- Cruz-Jiménez et al. (2014) registraron 421 organismos de *C. falciformis* capturados en Oaxaca, en un intervalo de tallas de 50 a 157 cm de longitud total (LT).

- Galván-Tirado et al. (2015) reportaron un total de 262 ejemplares de *Carcharhinus falciformis* capturados en el Golfo de Tehuantepec, México, entre septiembre de 2004 y mayo de 2006, de los cuales 117 eran hembras y 145 machos. Las hembras presentaron tallas que oscilaron entre 70 y 229 cm de longitud total (LT), mientras que los machos midieron entre 69 y 220 cm LT.
- Alejo-Plata et al. (2016) documentaron 1,236 ejemplares de *Carcharhinus falciformis* en la costa de Oaxaca, de los cuales 602 eran hembras y 634 machos. La longitud total (LT) de las hembras fluctuó entre 49 y 217 cm, mientras que en los machos varió de 59 a 265 cm.
- Castillo-Géniz et al. (2016) analizaron la estructura de tallas de *Sphyrna zygaena* a partir de una muestra de 123 hembras y 104 machos recolectados en la costa occidental de Baja California. Las hembras presentaron tallas que oscilaron entre 67 y 220 cm de longitud total (LT), mientras que los machos tuvieron un rango de tallas de 57 a 157 cm LT.
- Corro-Espinosa (2016) reportó 191 ejemplares de *Sphyrna lewini* capturados por la pesca artesanal en las costas de Sonora y Sinaloa. Las tallas de los individuos (sexos combinados) oscilaron entre 35 y 355 cm de longitud total (LT). Las tallas más comunes correspondieron a juveniles, con un rango de 45 a 85 cm LT, mientras que los subadultos y adultos, que midieron entre 95 y 185 cm LT, fueron menos frecuentes.
- Santana-Hernández y Valdez-Flores (2016) documentaron 353 ejemplares de *Sphyrna zygaena* en la costa de Colima. Las hembras presentaron un rango de tallas de 90 a 225 cm de longitud furcal (LF), mientras que los machos oscilaron entre 110 y 245 cm LF.
- Morales-Pacheco et al. (2016) reportaron un total de 892 ejemplares de *Sphyrna lewini* capturados en el Golfo de Tehuantepec durante los años 2013 y 2015, de los cuales 428 eran hembras y 464 machos. Las hembras presentaron tallas que oscilaron entre 33.5 y 255.8 cm de longitud total (LT), mientras que los machos tuvieron un rango de tallas de 33.4 a 383 cm LT.

- Tovar-Ávila et al. (2017), documentaron capturas de tiburones en Isla Isabel, Nayarit, reportando 11 especies, de las cuales las más abundantes son *Sphyrna lewini* y *Rhizoprionodon longurio*.
- Arellano-Torres et al. (2021) registraron un total de 1,524 ejemplares de *Carcharhinus falciformis* en los desembarques de la pesquería artesanal de Michoacán durante el periodo 2014-2019, de los cuales 752 eran hembras y 772 machos, con tallas que oscilaron entre 44.9 y 203 cm de longitud total (LT). Además, documentaron 39 individuos de *Alopias pelagicus*, compuestos por 11 hembras y 28 machos, con un rango de tallas de 119 a 256 cm LT.
- Alatorre-Alba et al. (2021) reportaron un total de 15,710 ejemplares de *Carcharhinus falciformis* capturados en el Golfo de Tehuantepec durante el periodo 2013-2019. De estos, 7,811 fueron hembras con tallas que oscilaron entre 27 y 279 cm de longitud total (LT), mientras que 7,899 fueron machos con un rango de tallas de 32 a 300 cm LT.

Para el caso de Chiapas, existen pocos trabajos que documentan la pesquería de tiburones a lo largo de distintos campos pesqueros:

- Castillo-Géniz et al. (1997), describieron preliminarmente a las especies y artes de captura de tiburones en Puerto Madero.
- Castillo-Géniz et al. (2002), señalan la captura artesanal de 17 especies de tiburones entre Puerto Madero y diferentes campos pesqueros pequeños a lo largo del litoral chiapaneco.
- Celaya-Castillo et al. (2022) documentaron capturas realizadas en el campo pesquero de Paredón, Chiapas, entre abril y noviembre de 2013 y de febrero a abril de 2014. Para *Carcharhinus falciformis*, registraron 50 machos con tallas que variaron entre 60 y 200 cm de longitud total (LT), y 67 hembras con un rango de tallas de 60 a 260 cm LT. En el caso de *Sphyrna lewini*, se reportaron 102 machos con tallas entre 60 y 240 cm LT, y 98 hembras con tallas de 60 a 140 cm LT.

OBJETIVOS

4.1 Objetivo general:

Analizar las capturas de seis especies de tiburones realizadas con palangres de fondo, en términos de su frecuencia de talla, proporción sexual y estadio de madurez, en el campo pesquero de Paredón, Chiapas, durante el periodo abril-noviembre 2021.

4.2 Objetivos específicos:

- ❖ Describir las frecuencias de organismos por categoría de longitud total para cada especie.
- ❖ Describir y comparar la proporción de organismos maduros e inmaduros de cada especie respecto al valor esperado 1:1.
- ❖ Describir y comparar las proporciones sexuales de cada especie respecto al valor esperado 1:1.
- ❖ Determinar la variación temporal de las capturas totales y por especie durante los meses de muestreo.

V. MATERIALES Y MÉTODO

5.1 Área de estudio

El Golfo de Tehuantepec está ubicado en la costa sureste de México, dentro del Pacífico Oriental Tropical. Su plataforma continental se extiende desde Puerto Ángel hasta la Barra de Suchiate ($14^{\circ}41'-15^{\circ}39'$ N, $92^{\circ}09'-96^{\circ}29'$ O), frente a las costas de los estados de Oaxaca y Chiapas. Las pesquerías artesanales en el noreste del golfo operan entre 5 y 100 millas náuticas, en una zona de pesca de aproximadamente 18,600 km² que abarca desde Huamúchil hasta Costa Azul, siendo el campo pesquero de Paredón ($16^{\circ}03'$ N- $93^{\circ}52'$ O) el principal punto de desembarque (Figura 5).

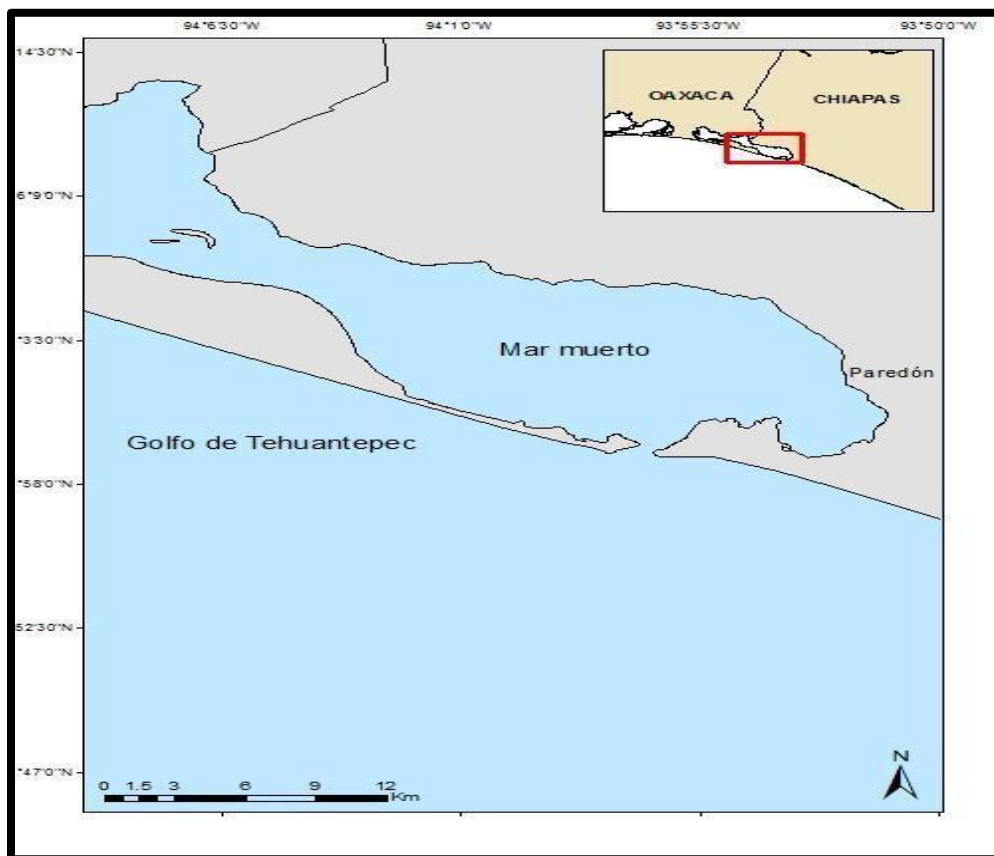


Figura 5. Localización geográfica del campo pesquero Paredón, Chiapas.

5.2 Trabajo de campo

Esta investigación se realizó entre abril y noviembre de 2021 en el campo pesquero de Paredón, Chiapas, periodo en el que se registraron capturas de tiburones con el uso de palangre de fondo (Figura 5). Se llevaron a cabo visitas al campo de 2 a 3 veces por semana, durante las cuales se recopilaron datos morfométricos, biológicos y pesqueros de los ejemplares desembarcados por la flota de palangre de fondo. Durante el mes de mayo, únicamente se realizó una visita debido al periodo de veda de tiburón establecido para el Pacífico mexicano. Todos los organismos fueron identificados a nivel de especie utilizando guías y catálogos taxonómicos de Castellanos-Betancourt et al. (2013), Castro (2005) y Fischer et al. (1995). Se registró la longitud total (LT) de cada organismo desembarcado, la cual comprende la distancia entre la punta del hocico al lóbulo superior de la aleta caudal (Cruz et al., 2014) (Figura 6).

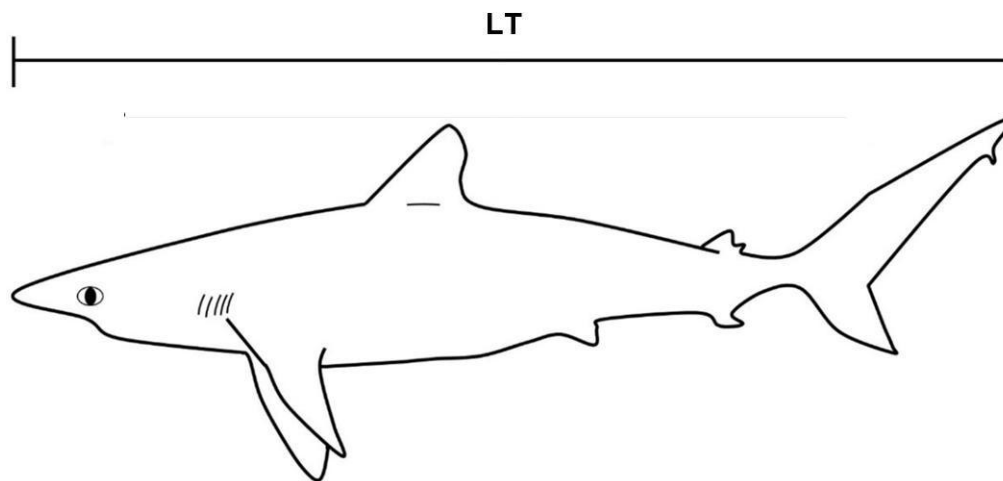


Figura 6. Longitud total (LT) tomada para todos los ejemplares (Tomado de Celaya-Castillo et al., 2022).

El sexo de los ejemplares se determinó observando la presencia de gonopterigios o claspers en los machos y su ausencia en las hembras, así como mediante la

identificación de embriones en las hembras grávidas (Figura 7).

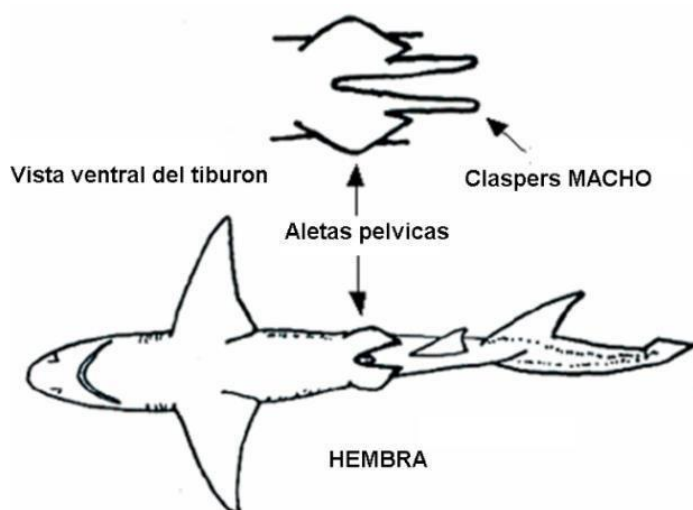
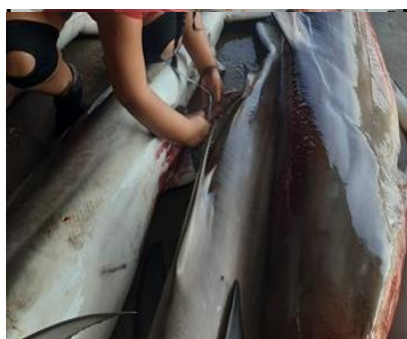


Figura 7. Dimorfismo sexual entre tiburones (Tomado de González Pestana, 2014)

El estadio de madurez sexual de cada ejemplar se determinó siguiendo los criterios observacionales propuestos por Carrera-Fernández (2011). En el caso de los machos, se midió la longitud de los gonopterigios desde la base hasta la punta distal (Fig. 8 I) y se evaluó el grado de calcificación (sin calcificar o calcificado). También se verificó que los gonopterigios rotaran fácilmente 180° (Fig. 8 II) y que la punta distal (rifiodón) pudiera abrirse (Fig. 8 III). Además, se registró la presencia de hematomas y/o semen en la punta, según los métodos descritos por Clark y Von Schmidt (1965) y Pratt (1979).



I) Longitud del gonopterigio



II) Rotación del gonopterigio



III) Apertura del rifiodón

Figura 8. Determinación de madurez sexual en machos

En las hembras, se examinó la presencia de marcas de mordidas en el dorso, así como en las aletas dorsales y pectorales (Figura 9 I). Además, se verificó la presencia de embriones (Figura 9 II) y de ovocitos en los úteros para determinar su estado reproductivo (Figura 9 III).

i) Presencia de mordidas

ii) Presencia de embriones

iii) Presencia de ovocitos



Figura 9. Determinación de madurez sexual en hembras

Se clasificaron como machos maduros aquellos cuyos gonopterigios estaban completamente calcificados. Por otro lado, se consideraron hembras maduras a las que se encontraban preñadas o habían alcanzado la talla de primera reproducción,

siguiendo los criterios establecidos por Castellanos-Betancourt et al. (2013) y Froese y Pauly (2022).

5.3 Análisis estadístico

Se elaboró una lista taxonómica de las especies registradas, incluyendo sus tallas máximas y mínimas observadas en este estudio, así como su categoría de vulnerabilidad según el libro rojo de la UICN (IUCN, 2023). La abundancia mensual de tiburones por especie se estandarizó como Desembarques por Unidad de Esfuerzo (DPUE), calculando el número de organismos desembarcados por cada evento de muestreo (Hilborn y Walters, 1992).

La estructura de tallas se representó mediante histogramas para cada especie, y se realizaron pruebas de Chi-cuadrado para comparar la proporción de sexos y las categorías de madurez de cada una de las especies registradas. La similitud de los valores de DPUE para el total de tiburones desembarcados durante los meses evaluados se analizó utilizando un dendrograma UPGMA basado en una matriz de Bray-Curtis.

Para evaluar la variación mensual en el número de organismos en DPUE por mes y especie, se llevó a cabo un análisis de varianza de una vía (ANOVA) o la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, después de verificar la homogeneidad de las varianzas mediante la prueba de Levene. Los análisis estadísticos se realizaron empleando el programa PAST versión 4.15 (Hammer et al., 2001).

RESULTADOS

6.1 Composición de las capturas

Un total de 54 organismos de tiburones pertenecientes al orden de los Carcharhiniformes, de dos familias (Carcharhinidae y Sphyrnidae), tres géneros (*Carcharhinus*, *Sphyrna* y *Galeocerdo*) y seis especies (Cuadro 1) fueron muestreados durante los desembarques de la flota palangrera de fondo, analizados en siete desembarques durante el periodo estudiado en el campo pesquero Paredón, Chiapas. Aunque se realizaron visitas durante 8 meses de muestreo, únicamente se registraron desembarques de flota palangrera de fondo durante abril (3 desembarques), mayo (1 desembarque) y noviembre (3 desembarques).

Cuadro 1. Lista taxonómica de especies de tiburones desembarcados por la flota pesquera de palangre de fondo en Paredón, Chiapas.

Familia	Especie	Categoría UICN
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus falciformis</i> (Müller & Henle, 1839)	Vulnerable
	<i>Carcharhinus leucas</i> (Müller & Henle, 1839)	Vulnerable
	<i>Carcharhinus limbatus</i> (Müller & Henle, 1839)	Vulnerable
	<i>Galeocerdo cuvier</i> (Müller & Henle, 1837)	Casi amenazada
Sphyrnidae	<i>Sphyrna lewini</i> (E. Griffith & C. H. Smith, 1834)	Crítico
	<i>Sphyrna mokarran</i> (Rüppell, 1837)	Crítico

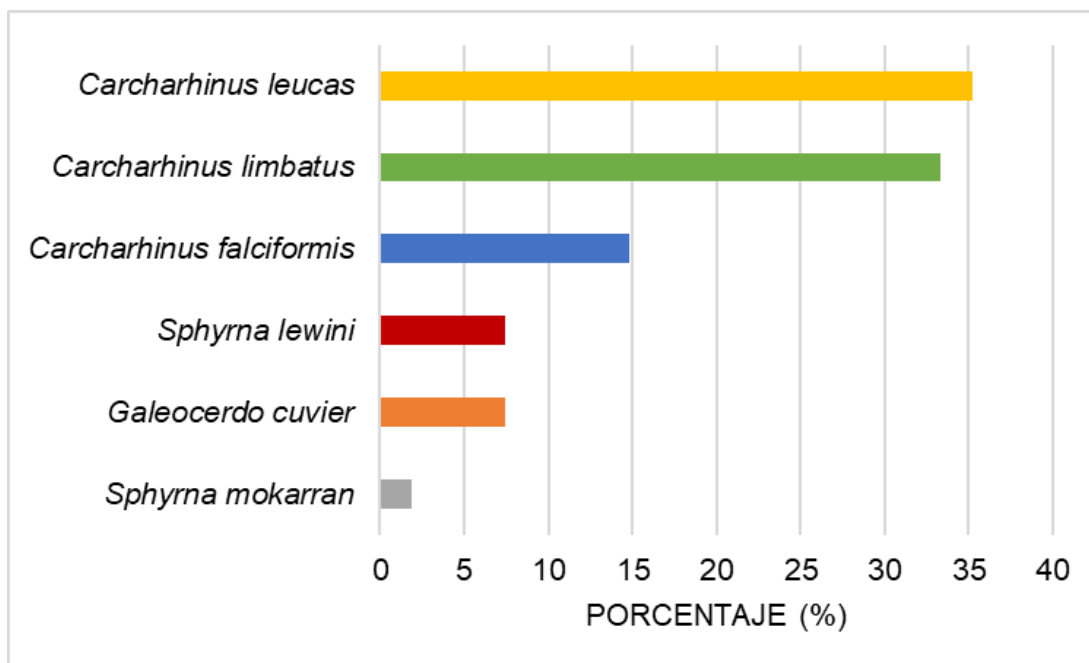


Figura 10. Composición taxonómica porcentual de las capturas de tiburón con palangre de fondo en Paredón, Chiapas en 2021.

La composición taxonómica de los organismos capturados por palangres de fondo en Paredón durante 2021, estuvo integrada principalmente por *C. leucas* (35.2%; 19 organismos), seguida por *C. limbatus* (33.3%; 18 organismos), *C. falciformis* (14.8%; 8 organismos), *G. cuvier* y *S. lewini* (7.4% y 4 organismos, respectivamente), mientras que de *S. mokarran* solo se registró a un ejemplar, lo que representa el 1.9% del total de capturas (Figura 10).

Estructura de tallas, proporción sexual y estadio de madurez de especies de tiburones desembarcados por la flota palangrera de fondo en Paredón, Chiapas

Se presenta el análisis de estructura de tallas, proporción sexual y de madurez de las especies que se desembarcaron en un número mínimo de cuatro organismos: *C. leucas*, *C. limbatus*, *C. falciformis*, *G. cuvier* y *S. lewini*.

6.2.1 *Carcharhinus leucas* (Müller & Henle, 1839)

Descripción general de la especie: Comúnmente llamado tiburón toro o tiburón, es una especie de tiburón de gran tamaño perteneciente a la familia Carcharhinidae. Se caracteriza por su cuerpo robusto y cabeza ancha con un hocico corto y redondeado. Presenta una coloración gris en el dorso que se desvanece hacia un vientre blanco. Los ojos son relativamente pequeños, y las aletas pectorales son grandes y de forma triangular. A diferencia de algunas otras especies de tiburones, carece de una cresta interdorsal. Una característica distintiva de esta especie es su capacidad para tolerar diferentes niveles de salinidad, lo que le permite habitar tanto en aguas marinas como en sistemas de agua dulce. Se ha documentado su presencia en ríos y lagos, e incluso se han registrado individuos a cientos de kilómetros tierra adentro. Sin embargo, es más común encontrarlos en ambientes marinos y estuarinos cercanos a la costa. Es un depredador oportunista con una dieta variada que incluye peces óseos, otros tiburones, tortugas marinas, aves, delfines e incluso mamíferos terrestres. En términos de reproducción, esta especie es vivípara, lo que significa que las hembras dan a luz crías vivas. Pueden tener camadas de hasta 12 crías, las cuales miden entre 56 y 81 cm al nacer. Los tiburones sarda alcanzan la madurez sexual entre los 10 y 15 años de edad, cuando alcanzan tamaños de entre 1.6 y 2 metros. En cuanto a su distribución geográfica, se encuentra en las costas de Estados Unidos, México, América Central y del Sur, África, India y Australia. En la costa este de Estados Unidos, su rango se extiende desde la bahía de Chesapeake hacia el sur, a través del Golfo de México y hasta el sur de Brasil. En la costa oeste de América del Norte, se encuentran desde Baja

California hasta Ecuador (Robertson et al., 2024). Debido a su amplia distribución y adaptabilidad a diferentes hábitats, juega un papel ecológico significativo en los ecosistemas acuáticos donde reside. (Castellanos-Betancourt *et al*, 2013) (Figura 11).



Figura 11. *Carcharhinus leucas* (Tomado de Robertson *et al.*, 2024)

La distribución de frecuencias en la estimación de intervalos para *C. leucas*, se muestran en la figura 12, encontrándose una mayor frecuencia en DPUE en las categorías 241-260 cm y 261-280 cm (DPUE=1.57). Del total de organismos capturados, la talla mínima registrada en LT fue de 210 cm y la máxima de 335.5 cm. El número de machos registrados ($n=15$) fue mayor que el de las hembras ($n=4$), en una proporción de 3.75 M: 1 H, aunque de acuerdo al análisis de Chi-cuadrado ($\chi^2=2.33$; $p=0.12$) la diferencia en esta proporción no es estadísticamente significativa. Respecto al estadio de madurez, el total de organismos se consideraron maduros sexualmente.

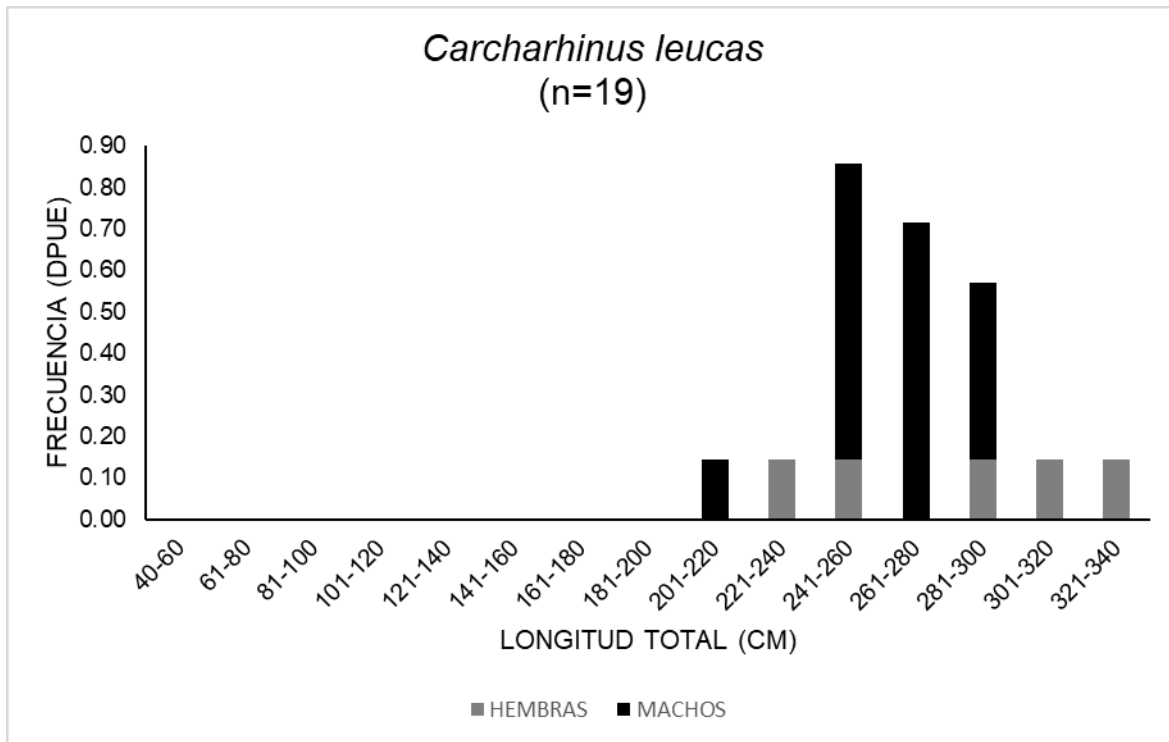


Figura. 12. Distribución de la frecuencia de tallas (LT) en Desembarque por Unidad de Esfuerzo (DPUE) para *C. leucas* en el campo pesquero de Paredón, Golfo de Tehuantepec, México, entre abril-noviembre 2021. Barras grises, hembras; barras negras, machos.

6.2.2 *Carcharhinus falciformis* (Müller y Henle, 1839)

Descripción general de la especie: Es una especie oceánica y epipelágica que puede nadar a profundidades de hasta 500 metros, aunque también se han registrado individuos en zonas costeras con profundidades de aproximadamente 18 metros. En el Pacífico, su distribución abarca desde Baja California hasta Chiapas. Se caracteriza por su gran tamaño, cuerpo alargado y esbelto, ojos de tamaño mediano y dientes superiores aserrados. Su coloración es gris oscuro en el dorso y blanca en la parte ventral. Es vivíparo placentario, las camadas pueden presentarse en números de entre 2 y 14 crías. Su dieta incluye peces, cefalópodos y cangrejos

pelágicos (Castellanos-Betancourt et al., 2013; Robertson et al. 2024) (Figura 13).



Figura 13. *Carcharhinus falciformis* (Tomado de Robertson et al., 2024)

La distribución de frecuencias en la estimación de intervalos para *C. falciformis*, se muestran en la figura 14, encontrándose una mayor frecuencia en DPUE en la categoría 261-280 cm (DPUE=0.29) Del total de organismos capturados, la talla mínima registrada en LT fue de 247.6 cm y la máxima de 320 cm. El número de hembras registradas (n=6) fue mayor que el de machos (n=2), en una proporción de 3 H: 1 M, aunque de acuerdo al análisis de Chi-cuadrado ($\chi^2=0.27$; $p=0.61$) la diferencia en esta proporción no es estadísticamente significativa. El total de organismos se clasificaron como maduros.

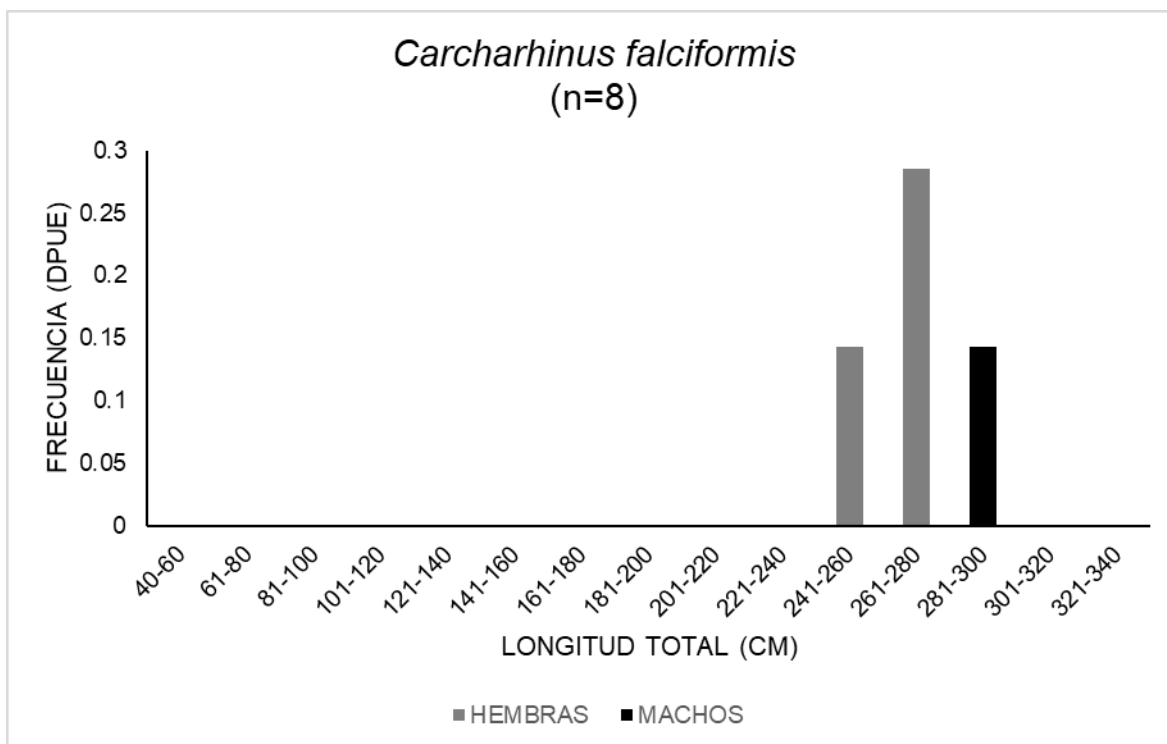


Figura. 14. Distribución de la frecuencia de tallas (LT) en Desembarque por Unidad de Esfuerzo (DPUE) para *C. falciformis* en el campo pesquero de Paredón, Golfo de Tehuantepec, México, entre abril-noviembre 2021. Barras grises, hembras; barras negras, machos.

6.2.3 *Carcharhinus limbatus* (Müller y Henle, 1839)

Descripción general de la especie: Es una especie costera que habita a profundidades de entre 30 y 152 metros, siendo común en aguas someras, lagunas hipersalinas, bahías, ríos, áreas cercanas a embarcaderos y a lo largo de la línea de rompientes. En el Pacífico mexicano, su distribución se extiende desde Baja California Sur (incluido el Golfo de California) hasta Chiapas. Se caracteriza por un cuerpo grande y robusto, un morro redondeado y extremadamente corto, y dientes superiores triangulares y aserrados con cúspides anchas. Su coloración es grisácea en el dorso y blanca en la parte ventral. Es una especie vivípara placentaria, con camadas de entre 1 y 12 crías. Su dieta incluye estorninos, bonitos, atunes,

crustáceos, aves, tortugas marinas, delfines, rayas y carroña (Figura 15) (Castellanos-Betancourt et al., 2013).



Figura 15. *Carcharhinus limbatus* (Tomado de Robertson et al., 2024)

La distribución de frecuencias en la estimación de intervalos para *C. limbatus*, se muestran en la figura 16, encontrándose una mayor frecuencia en DPUE en las categorías 121-140 cm, 141-160 cm y 201-220 cm (DPUE total=1.71) Del total de organismos capturados, la talla mínima registrada en LT fue de 128 cm y la máxima de 230 cm. El número de hembras y machos registrados fue de 9 organismos, cada uno, por lo que se encontró una proporción sexual 1:1. El 85% de los organismos se clasificaron como maduros (55% hembras; 30% machos), mientras que un 15% machos, fueron inmaduros. La prueba Chi cuadrado ($\chi^2=26.3$; $p<0.0001$) muestra que estas diferencias de proporciones entre maduros e inmaduros, son significativas.

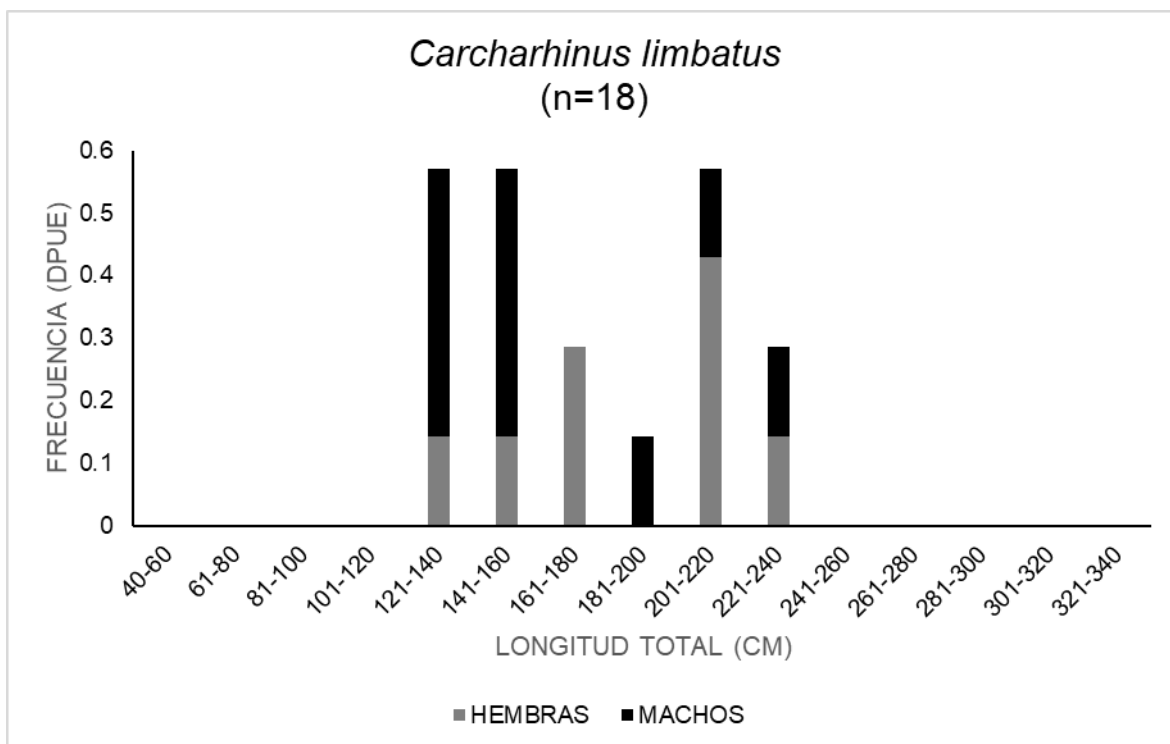


Figura. 16. Distribución de la frecuencia de tallas (LT) en Desembarque por Unidad de Esfuerzo (DPUE) para *C. limbatus* en el campo pesquero de Paredón, Golfo de Tehuantepec, México, entre abril-noviembre 2021. Barras grises, hembras; barras negras, machos.

6.2.4 *Galeocerdo cuvier* (Müller & Henle, 1837)

Descripción general de la especie: El tiburón tigre (*Galeocerdo cuvier*) es una especie de tiburón de gran tamaño, reconocible por las distintivas rayas oscuras en sus costados, similares a las de un tigre, que suelen desvanecerse a medida que el animal envejece. Su piel varía del azul al verde azulado en el dorso, con una zona ventral blanca. Presenta un morro corto y romo, ojos grandes y circulares, y una boca amplia con dientes grandes, afilados y aserrados, ideales para cortar carne, huesos y caparazones de tortuga. Esta especie se encuentra en aguas templadas y cálidas de todos los océanos, habitando tanto zonas costeras como mar adentro.

Es un depredador oportunista y solitario, con una dieta variada que incluye crustáceos, peces, aves, tortugas marinas, mamíferos marinos e incluso otros tiburones. El tiburón tigre es vivíparo, y las hembras pueden dar a luz entre 10 y 80 crías por camada. Actualmente, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) lo clasifica como una especie casi amenazada, principalmente debido a la pesca y la demanda de sus aletas (Figura 17) (Castellanos-Betancourt *et al*, 2013).

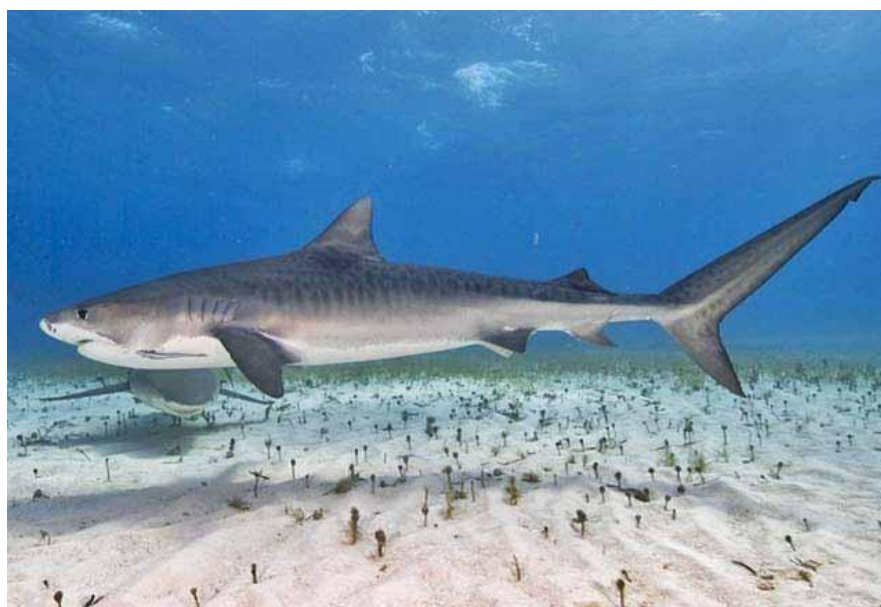


Figura 17. *Galeocerdo cuvier* (Tomado de Robertson *et al.*, 2024)

La distribución de frecuencias en la estimación de intervalos para *G. cuvier*, se muestran en la figura 18, encontrándose una mayor frecuencia en DPUE en la categoría 121-140 cm (DPUE=0.29) Del total de organismos capturados, la talla mínima registrada en LT fue de 122.2 cm y la máxima de 239.7 cm. El número de hembras registradas (n=3) fue mayor que el de machos (n=1), en una proporción de 3 H: 1 M, aunque de acuerdo al análisis de Chi-cuadrado la diferencia en esta proporción no es estadísticamente significativa ($p>0.05$). Respecto al estadio de

madurez, se registraron 3 organismos inmaduros y 1 maduro, sin embargo, no se detectaron diferencias significativas para esta proporción ($p>0.05$).

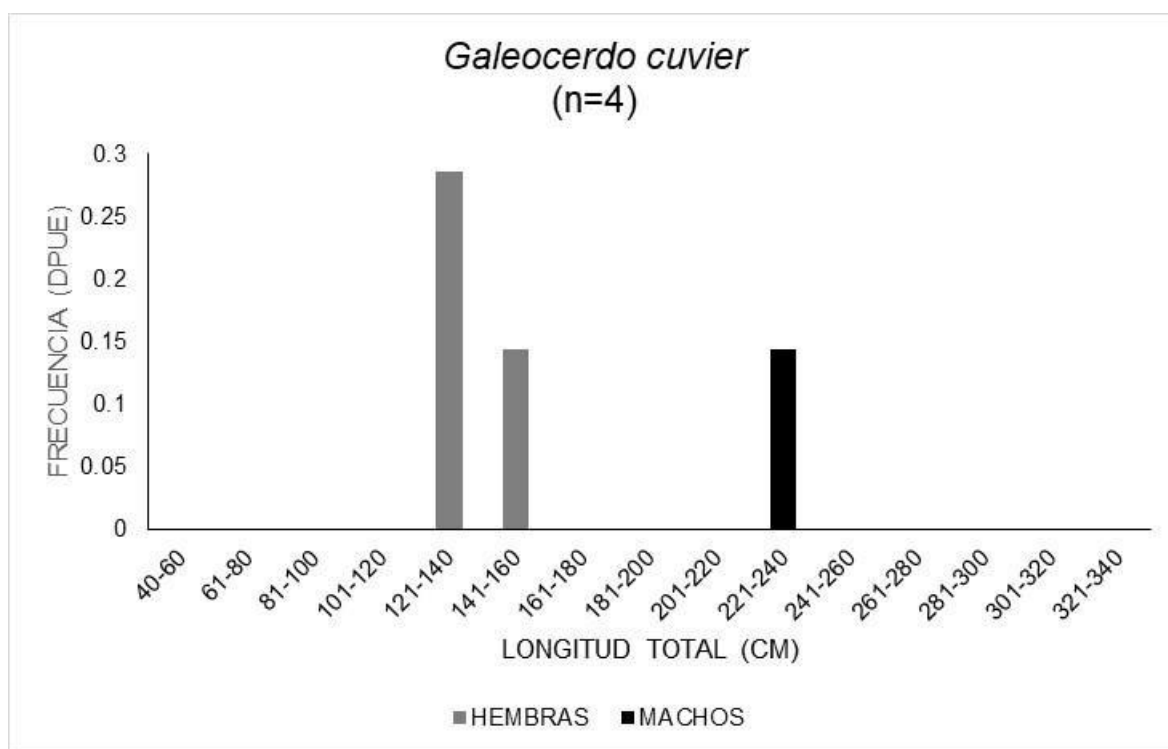


Figura. 18. Distribución de la frecuencia de tallas (LT) en Desembarque por Unidad de Esfuerzo (DPUE) para *G. cuvier* en el campo pesquero de Paredón, Golfo de Tehuantepec, México, entre abril-noviembre 2021. Barras grises, hembras; barras negras, machos.

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

Descripción general de la especie: Es una especie que habita tanto en zonas costeras como oceánicas, y ocasionalmente en estuarios. Su distribución abarca aguas tropicales y subtropicales, incluyendo el Pacífico mexicano, desde Baja California hasta Chiapas. Presenta un cuerpo robusto y musculoso, con una característica cabeza en forma de martillo cuyo borde anterior tiene un arco interrumpido por una muesca central prominente en la línea media. Su coloración varía entre gris oscuro, pardusco, gris marrón o aceitunado en el dorso, y blanco en la parte ventral. Es una especie vivípara placentaria, con camadas de entre 15 y 30

crías. Su dieta incluye otros tiburones, peces pelágicos, cefalópodos y crustáceos (Figura 19) (Castellanos-Betancourt *et al*, 2013).



Figura 19. *Sphyrna lewini* (Tomado de Robertson *et al.*, 2024)

La distribución de frecuencias en la estimación de intervalos para *S. lewini*, se muestran en la figura 20, encontrándose una mayor frecuencia en DPUE en la categoría 241-260 cm cm (DPUE=0.43) Del total de organismos capturados, la talla mínima registrada en LT fue de 221.1 cm y la máxima de 260 cm. El número de hembras registradas (n=3) fue mayor que el de machos (n=11), en una proporción de 3 H: 1 M, aunque de acuerdo al análisis de Chi-cuadrado la diferencia en esta proporción no es estadísticamente significativa ($p>0.05$). Todos los organismos reportados se clasificaron como maduros.

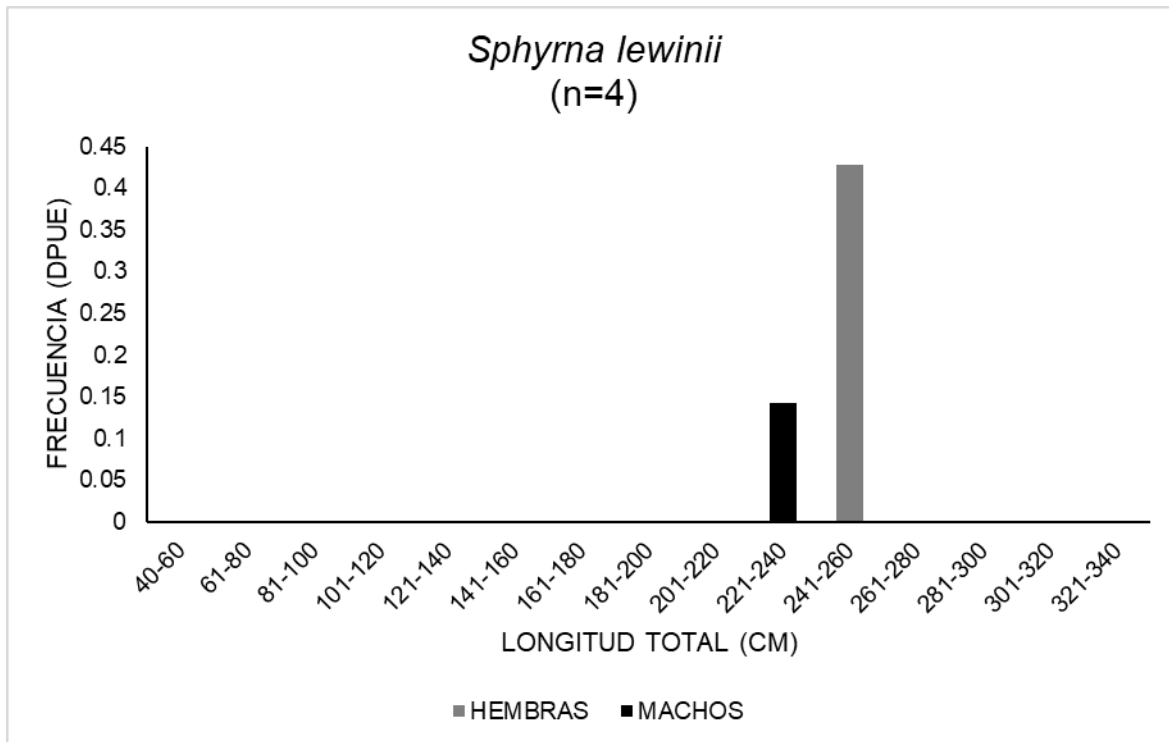


Figura. 20. Distribución de la frecuencia de tallas (LT) en Desembarque por Unidad de Esfuerzo (DPUE) para *S. lewinii* en el campo pesquero de Paredón, Golfo de Tehuantepec, México, entre abril-noviembre 2021. Barras grises, hembras; barras negras, machos.

Sphyrna mokarran fue una especie de la que solo se registró un ejemplar en el muestreo. Se trató de un ejemplar macho, maduro de 375 cm. *Sphyrna mokarran* es la especie más grande dentro de la familia Sphyrnidae, alcanzando una longitud promedio de 4.6 m y hasta 6.2 m. Se encuentra en aguas tropicales y templadas cálidas a nivel mundial, habitando áreas costeras y la plataforma continental. Se distingue de otras especies de martillo por la forma de su cefalofolio, que es ancho con un margen frontal casi recto, y por su alta aleta dorsal en forma de hoz. Es un depredador tope solitario y de nado vigoroso, que se alimenta de una amplia variedad de presas, incluyendo crustáceos, cefalópodos, peces óseos y otros tiburones más pequeños. Esta especie es vivípara, con camadas de hasta 50 crías cada dos años. las poblaciones de *S. mokarran* están disminuyendo

considerablemente en todo el mundo, y la UICN la ha clasificado como especie en peligro crítico desde 2019.

Variación temporal de capturas de tiburón con palangre de fondo

El análisis de agrupamiento de las capturas de tiburones efectuadas en los meses muestreados en el campo pesquero de Paredón, mostró a una distancia de corte de 0.5, la formación de 2 grupos: uno integrado por las capturas del mes de noviembre; y el segundo integrado por las capturas en DPUE registradas en los meses de abril y mayo (Figura 21). El coeficiente de correlación cofenética para el agrupamiento fue de 0.9, lo que indica que la estructura jerárquica mostrada por el dendrograma es altamente representativa de las relaciones de similitud en los datos.

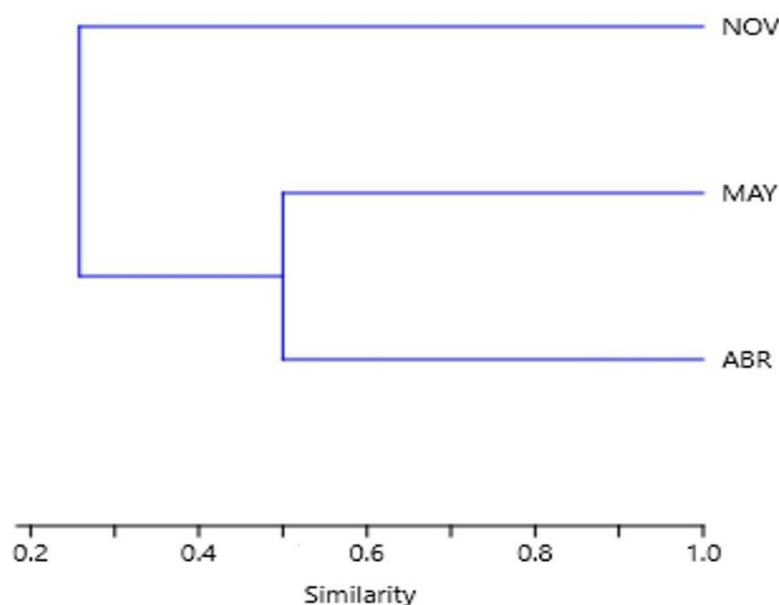


Figura. 21. Dendrograma UPGMA de similitud de Bray-Curtis de los meses abril, mayo y noviembre de acuerdo a las capturas con palangres de fondo de 6 especies de tiburones en Paredón, Chiapas.

Las capturas mensuales de tiburones, de acuerdo a los desembarques de la flota palangrera de fondo variaron en su promedio para todas las especies de 0.55 ± 0.5 DPUE en abril a 0.17 ± 0.2 DPUE en noviembre. La comparación de las medias de DPUE (Figura 22), no presentaron diferencias significativas de las capturas entre los meses muestreados, de acuerdo a la prueba de Kruskal-Wallis ($H=2.43$, $p=0.277$). Aunque las especies con mayor número de desembarques de la flota palangrera de fondo fueron *C. leucas* y *C. limbatus* (DPUE=1.9; 1.8, respectivamente, la comparación de medias de DPUE por especie (Figura 23) tampoco mostraron diferencias significativas de acuerdo a la prueba de ANOVA ($F=1.41$, $p=0.24$).

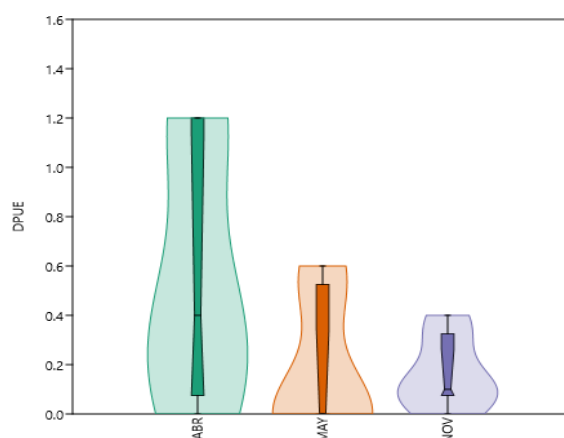


Figura. 22. Variación mensual del DPUE de tiburones capturados por palangres de fondo en el campo pesquero de Paredón, Chiapas, de abril a noviembre 2021.

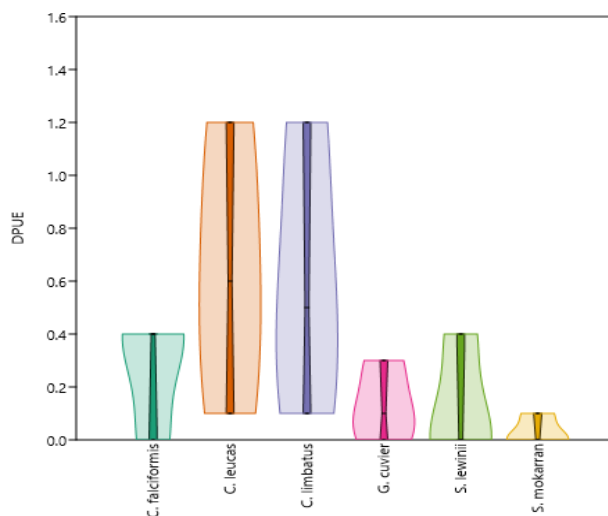


Figura. 23. Variación del DPUE por especie de tiburones capturados por palangres de fondo en el campo pesquero de Paredón, Chiapas, de abril a noviembre 2021.

DISCUSIÓN

En Paredón, Chiapas, las especies con un mayor número de desembarques por parte de la flota palangrera de fondo durante los meses de abril, mayo y noviembre de 2021 fueron *Carcharhinus leucas* y *Carcharhinus limbatus*, que en conjunto sumaron un total de 3.7 Desembarques por Unidad de Esfuerzo para el periodo. Sin embargo, se ha reportado que, en Paredón, las especies que sostienen toda la pesquería de tiburones son *C. falciformis* y *S. lewini* (Celaya-Castillo *et al*, 2022), capturas conformadas principalmente por organismos inmaduros, siendo la especie *C. falciformis* la que tuvo más incidencia de captura. Sin embargo, Ortiz-Pérez (2011), sugiere que las variantes y profundidad en el uso de los palangres inciden directamente sobre las tallas de captura. Es importante mencionar que Celaya-Castillo *et al.* (2024), señalan que estas capturas de *C. falciformis*, proceden principalmente de palangres de deriva o superficie.

Los tiburones de la especie *C. leucas* capturados con palangre de fondo en Paredón, presentaron tallas de 210 a 335 cm de LT, siendo cerca del 80%

organismos que habían alcanzado la madurez sexual. Estos resultados coinciden con lo reportado en la pesquería brasileña de *C. leucas*, en la que Niella et al. (2017), reportan que más del 60% de las capturas esta especie son de organismos maduros, hembras y machos, en tallas de entre 231 y 266 cm de longitud, principalmente capturados durante el verano austral (diciembre a febrero). Celaya-Castillo et al. (2024), no reporta que esta especie se captura mediante palangres de deriva, por lo que sería una especie principalmente capturada con palangres de fondo.

En el caso de los tiburones capturados de la especie *C. limbatus*, Celaya-Castillo et al. (2024) la reporta como también capturada por palangres de deriva, en un DPUE=0.3, el cual resulta menor al de las capturas con palangre de fondo, que muestran un DPUE=1.8. Respecto a su madurez, en Paredón se encontró que los tiburones capturados de esta especie con palangre de fondo, también alcanzan un 80% de madurez, y tallas que van de 128 a 230 cm de LT. Un estudio realizado por Drymon y Powers (2012) en el Golfo de México, señalan que las tallas de capturas van a mayores de 101.7 cm, con un 50% de porcentaje de madurez, con palangres de fondo. Estos autores mencionan que el número de hembras capturadas fue mayor que el de machos, lo cual difiere con lo encontrado Paredón, en donde reportamos una proporción sexual de 1:1.

La especie *C. falciformis* ha sido ampliamente estudiada, al ser uno de los principales objetivos de las pesquerías de tiburón en Chiapas y en el Pacífico tropical mexicano (Castillo-Géniz et al., 2008; Celaya-Castillo et al., 2022). La flota palangrera de fondo, reportó capturas en este estudio en DPUE de 0.8, contrastantes a las reportadas por Celaya-Castillo et al. (2024), que fueron de 12.1 con palangres de deriva, la cual capturó organismos de tallas de 60.2 a 260.2 cm de LT, principalmente organismos inmaduros. Para el Golfo de Tehuantepec en los últimos 20 años han sido reportados las siguientes tallas: Castillo-Géniz et al. (2002) de 60 a 310 cm de LT, Alejo-Plata et al. (2016) de 52 a 320 cm de LT, Galván-Tirado et al. (2015) de 69 a 229 cm de LT, Alatorre-Alba et al (2021) de 27 a 300 cm de LT y Celaya-Castillo et al (2022) de 60 a 260 cm de LT. Para la flota palangrera

de fondo, se encontraron tallas que variaron de 247.6 cm a 320 cm, siendo un 75% organismos maduros.

Respecto a *G. cuvier*, Celaya-Castillo et al. (2024), no la reporta como especie obtenida en palangres de deriva, y en palangres de fondo, se encontró en DPUE bajo, que fue de 0.4. Carlson et al. (2012) mencionan que, en pesquerías atlánticas con palangres de fondo, *G. cuvier* corresponde a un 3% del total de capturas, por lo que coincide con el bajo valor de abundancia encontrado en Paredón. Las tallas reportadas para esta especie, variaron de 122 cm a 239.7 cm en LT; lo cual contrasta con el rango de tallas reportado por la pesquería australiana, en la cual se capturan organismos de entre 40 cm y 550 cm LT (Holmes et al., 2012). Estos mismos autores mencionan que la variabilidad de tallas y proporción sexual pueden cambiar enormemente dependiendo la zona de captura y temporada, aunque opinan que las abundancias están disminuyendo anualmente.

Sphyrna lewini es otra de las especies altamente capturadas en el Pacífico mexicano y en Chiapas, principalmente a través de palangres de deriva y redes (Castillo-Géniz et al., 2008; Celaya-Castillo et al., 2022; 2024). Con palangres de deriva, se reportan ejemplares en tallas de 67.2 a 260 cm de LT, con un mayor porcentaje de ejemplares juveniles e inmaduros sexualmente, lo cual contrasta con lo encontrado en este estudio, en donde reporta un 100% de ejemplares maduros, en tallas que van de 221.1 cm a 260 cm. Para el Golfo de Tehuantepec en los últimos años han sido reportados las siguientes tallas: Morales-Pacheco et al (2016) registraron tallas de 33.4 a 383 cm LT, en el Golfo de Tehuantepec, Celaya-Castillo et al. (2022) reportaron tallas de 60 a 240 cm de LT, en Paredón, Chiapas, Golfo de Tehuantepec.

En el caso de *S. mokarran*, se reporta que no se trata de una especie objetivo de la pesca, y que la mayoría de los reportes proceden de la pesca incidental (Miller et al., 2014), principalmente de palangres de fondo, aunque como especie ocasional alcanza alto valor debido a que la composición de sus aletas las hace de mayor calidad para el mercado asiático. Es una especie longeva y altamente amenazada a nivel mundial; además, muchos registros de capturas que sí incluyen tiburones

martillo no diferencian entre las especies de *Sphyrna* de otras especies de tiburones martillo, por lo que es probable que las capturas de *S. mokarran* a nivel mundial estén subestimadas (Miller et al., 2014; Bezerra et al., 2016).

Los estudios sobre las variaciones temporales en las capturas de tiburones, ya sean mensuales o estacionales, son limitados. En México, la mayoría de estos reportes se han llevado a cabo en el Golfo de California, evidenciando cambios relacionados con las condiciones oceanográficas y el esfuerzo pesquero, factores que influyen en las abundancias de tiburones (Bizarro et al., 2009).

En Paredón, las flotas palangreras de deriva y fondo registraron el mayor número de capturas en DPUE durante abril de 2021. Este patrón difiere parcialmente de lo reportado por Torres-Herrera y Tovar-Ávila (2014), quienes indican que los meses de invierno representan la temporada de mayor captura de tiburones en la costa central de Nayarit. Sin embargo, estos autores señalan que dicho patrón está relacionado con un mayor esfuerzo pesquero, determinado por la disponibilidad del recurso, condiciones climatológicas favorables (como una menor incidencia de tormentas tropicales) y precios más altos de los productos pesqueros (Tovar-Ávila et al., 2011). Algo notable, es que la mayoría de los permisionarios en Paredón, utilizan palangres de deriva, y el de fondo solo se usa de forma ocasional y por uno solo de los permisionarios de forma mas constante. De las 21 visitas realizadas a Paredón, en solo siete se reportaron desembarques de palangres de fondo (abril, mayo y noviembre). El agrupamiento de meses en función de las capturas mostró la formación del grupo abril-mayo (ver figura 21), la cual coincide con la transición primavera-verano en el Golfo de California, el cual reflejó las mayores capturas de acuerdo con Torres-Herrera y Tovar-Ávila (2014), sin embargo es necesario considerar diferencias en la composición de capturas entre tipos de palangre y la veda establecida durante el mes de mayo.

En el Golfo de Tehuantepec, una posible explicación para la disminución de capturas durante los meses de invierno es la presencia de eventos "Norte", provocados por masas de aire frío provenientes del Golfo de México que atraviesan el Istmo de Tehuantepec. Al encontrarse con el aire cálido del Pacífico, generan

patrones de circulación anticiclónica, lo que da lugar a fuertes vientos descendentes conocidos localmente como “Tehuano”, los cuales, en casos extremos, pueden alcanzar velocidades superiores a 150 km/h, afectando los patrones de pesca artesanal (Hernández-Roque et al., 2018). Según Kessler (2006), en todo el Pacífico oriental, factores como los patrones de circulación y la temperatura superficial del mar influyen significativamente en las capturas de especies pelágicas.

Finalmente, no se identificaron diferencias significativas en las capturas totales de tiburones en Paredón, lo cual podría atribuirse a diversos factores. Torres-Herrera y Tovar-Ávila (2014) destacan que las limitaciones en los avisos de arribo proporcionados por la Comisión Nacional de Pesca, particularmente en lo que respecta a la agrupación de especies, dificultan el análisis detallado de las variaciones temporales en las capturas de tiburones. Sin embargo, los datos permiten identificar cierta estacionalidad en las capturas. Estos autores sugieren la necesidad de profundizar en el estudio de factores ambientales, como las anomalías en la temperatura superficial del mar, y evaluar incluso el impacto del cambio climático global. También se requiere información más detallada sobre las proporciones sexuales y los estadios de madurez de las especies, registrada desde los avisos de arribo. Según los resultados de este estudio, el Golfo de Tehuantepec podría ser un área importante para la reproducción de especies como *Carcharhinus falciformis* y *Sphyrna lewini* dado el número de organismos inmaduros y hembras con embriones registrados.

En general, se encontró que el uso de palangres de fondo por pescadores del campo pesquero de Paredón, es muy limitado a comparación del uso de los palangres de deriva, principalmente por el costo y el tiempo que representa su uso. Aunque el palangre de fondo captura un menor número de especies, el porcentaje de madurez es alto, así como la talla de los organismos. Como señala Celaya-Castillo et al. (2024), podría recomendarse el uso de palangres de fondo, bajo la premisa de enfocar las capturas a individuos maduros utilizando tallas mínimas legales, las cuales podrían estandarizarse de acuerdo a la composición de los organismos desembarcados.

CONCLUSIONES

- Un total 54 organismos del grupo de los tiburones, pertenecientes al orden de los Carcharhiniformes, de dos familias (Carcharhinidae y Sphyrnidae), tres géneros (*Carcharhinus*, *Sphyrna* y *Galeocerdo*) y seis especies, fueron desembarcados por la flota palangrera de fondo en el campo pesquero de Paredón, entre abril y noviembre de 2021.
- Las especies que reportaron un mayor número de capturas en Desembarques por Unidad de Esfuerzo fueron *C. leucas* y *C. limbatus*, representando el 68.5% de los desembarques en Paredón para el periodo de muestreo.
- La menor longitud total registrada fue para un organismo de 122.2 cm de *G. cuvier*, mientras que la mayor fue de 375.5 cm para un organismo de *S. mokarran*.
- Las especies *C. leucas*, *C. limbatus*, *C. falciformis*, *S. lewinii* y *S. mokarran*, se capturaron en estadios que habían alcanzado su madurez sexual en porcentajes de entre 75 y 100%.
- La especie *G. cuvier* fue la única que presentó un 75% de organismos inmaduros en las capturas de palangre de fondo.
- Las especies *C. falciformis*, *G. cuvier* y *S. lewinii* presentaron una mayor proporción de hembras (75% del total de capturas).
- Las especies *C. leucas* y *S. mokarran* presentaron la mayor proporción de machos (78-100%).
- La especie *C. limbatus* se presentó en una proporción de 1:1 entre hembras y machos.
- Se determinaron dos conjuntos de meses con mayor similitud en las capturas de tiburones por especie: abril-mayo y el mes de noviembre.
- Los mayores desembarques por unidad de esfuerzo ocurrieron durante abril 2021, sin embargo, no se determinó que hubiera diferencias en los desembarques medios a lo largo del periodo de este estudio.

RECOMENDACIONES

- Se sugiere realizar visitas regulares al campo pesquero para recolectar datos biológicos y pesqueros, con el propósito de comprender el ciclo biológico de las especies y evitar su captura durante la época reproductiva. Asimismo, es fundamental implementar métodos para liberar hembras grávidas, cuando sea necesario, y evaluar el esfuerzo pesquero aplicado en las pesquerías ribereñas, caracterizando las unidades de pesca y los equipos utilizados en la captura de tiburones.
- Es importante optimizar el sistema de registro y recopilación de estadísticas de captura y esfuerzo, desglosándolas por especie. Para ello, se propone establecer una guía o clave de identificación accesible para las personas involucradas en la pesca de tiburones.
- Los tiburones representan un recurso pesquero de gran relevancia en el campo pesquero de Paredón, por lo que es esencial continuar con investigaciones que incluyan estudios biológicos y pesqueros. Estas acciones permitirán evaluar el estado actual de las especies capturadas.
- Se recomienda registrar las tallas de cada especie, incluso si solo se recolecta un ejemplar, ya que esta información es crucial para comprender mejor las características de las poblaciones.
- Es necesario realizar estudios comparativos sobre las especies capturadas mediante los dos tipos de palangres (de deriva y de fondo) para analizar su efectividad y explorar posibilidades que promuevan un uso más sostenible de los recursos pesqueros.

REFERENCIAS DOCUMENTALES

Alatorre Alba, A. J., A. A. Lizárraga Rodríguez, y J. L. Hernández Corona. 2021. Pesquería artesanal del Golfo de Tehuantepec. En: J. Tovar-Ávila y J. L. Castillo-Géniz (Eds.). Tiburones mexicanos de importancia pesquera en la CITES. Sinaloa. Pp. 35-38. INAPESCA, México.

Alejo-Plata, M. C., M. A. Ahumada-Sempoal, J. L. Gómez-Márquez y A. González-Acosta. 2016. Estructura poblacional y aspectos reproductivos del tiburón piloto *Carcharhinus falciformis* (Müller & Henle, 1839) (Carcharhiniformes: Carcharhinidae) en la costa de Oaxaca, México. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 44(3): 513-524

Arellano Torres A., González Cárdenas J.J., Meléndez Galicia C. y Rodríguez Caballero N.W. 2016. Michoacán: En: J. Tovar-Ávila y J. L. Castillo-Géniz (Eds.). Tiburones mexicanos de importancia pesquera en la CITES. Sinaloa. Pp. 49-52. INAPESCA, México.

Arellano Torres A., J.J. González Cárdenas y K.P. Alfaro Gómez. 2021. Pesquería artesanal de Michoacán. En: J. Tovar-Ávila and J. L. Castillo-Géniz (eds.). Tiburones mexicanos de importancia pesquera en la CITES, parte II. Pp. 31-34. INAPESCA, México.

Ávalos-Castillo, C. G. y O. Santana-Morales. 2021. Characterization of the artisanal elasmobranch fisheries off the Pacific coast of Guatemala. *Fishery Bulletin*. 119: 3-9.

Bezerra, N. P. A., Travassos, P. y Hazin, H. F. V. 2016. Vulnerability to longline fisheries of three hammerhead shark *Sphyrna* species in the south-western and equatorial Atlantic Ocean. *Journal of Fish Biology*. 89: 1419-1433.

Bizzarro, J. J., W. D. Smith, J. L. Castillo-Géniz, A. Ocampo-Torres, J. F. Márquez-Farías y R. E. Hueter. 2009. 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.

Bonfil, R., Mena, R. y de Anda, D. 1993. Biological parameters of commercially exploited silky sharks, *Carcharhinus falciformis*, from the Campeche Bank, Mexico. NOAA Tech Rep. 115. NMFS, USA.

Braccini, M., Denham, A., O'Neill, M. F. y Lai, E. 2021. Spatial and temporal patterns in catch rates from multispecies shark fisheries in Western Australia. *Ocean & Coastal Management*. 213: 105883.

Cailliet, G.M., Fowler, S.L., Cavanagh, R.D., Camhi, M., Burgess, G.H., Fordham, S.V., Simpfendorfer y Cortés, E. 1999. Standardized diet compositions and tropic levels of sharks. *ICES Journal of marine Science*. 56: 707.

Carrera-Fernández M. 2011. Parámetros reproductivos de los tiburones piloto (*Carcharhinus falciformis*), martillo (*Sphyrna lewini*) y azul (*Prionace glauca*) en el Pacífico mexicano. Tesis doctoral. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario De Ciencias Marinas. Departamento de pesquerías y Biología Marina.

Carlson, J. K., Hale, L. F., Morgan, A. y Burgess, G. 2012. Relative abundance and size of coastal sharks derived from commercial shark longline catch and effort data. *Journal of Fish Biology*. 80: 1749-1764.

Carta Nacional Pesquera CNP. 2006. Instituto Nacional de Pesca. Diario Oficial de la Federación. Ciudad de México.

Carta Nacional Pesquera CNP. 2012. Instituto Nacional de Pesca. Diario Oficial de la Federación. Ciudad de México.

Castellanos-Betancourt, J. C., Ramírez-Santiago, C. E. y Castillo-Géniz, J. L. 2013. Catálogo de aletas, tronchos y cabezas de tiburones en el Pacífico mexicano. SAGARPA-INP. 60 p.

Castillo-Géniz, J. L., Márquez, F., Uribe, J., Bonfil, R., de Anda, D., Mena, R., Vélez, R., y Mendizábal, D. 1996. La pesquería de tiburón en México. En: Sánchez Palafox, A (Coord.). Pesquerías Relevantes de México. XXX Aniversario del INP. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos naturales y Pesca. México. Pp. 365-415.

Castillo-Géniz, J. L., J. F. Márquez-Farías, A. Cid del Prado V., S. R. Soriano V. y S. C. Ramírez. 1997. Descripción, evaluación y manejo de la pesquería artesanal de tiburón de Puerto Madero, Chiapas. Informe Técnico del Instituto Nacional de la Pesca, México. 34 p.

Castillo-Géniz, J. L., Soriano-Velásquez, S. R., Sancho-Vásquez, F., Ramírez-Santiago, C. E. y Cid del Prado Vera, A. 2002. Elasmobranquios del Golfo de Tehuantepec, litoral chiapaneco. UABCS. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. S123. México, D.F.

Castillo-Geniz, J. L., Soriano Velázquez, S. R. y Villaseñor-Talavera, R. 2008. Pesquerías mexicanas de tiburón en el Océano Pacífico. En: Machii, T. y J. Flores-Olivares (Eds.). Pesquerías latinoamericanas. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México. Pp. 211-241.

Castillo-Géniz J.L. y Tovar Ávila J. 2016. Tiburones mexicanos de importancia pesquera en la CITES. Instituto Nacional de Pesca. 11 pp.

Castro, J. I. 1993. The biology of the finetooth shark, *Carcharhinus isodon*. *Environmental Biology of Fishes*. (36): 219.

Castro, J.I. 2005. Guía para la identificación de las especies de tiburones de importancia comercial en el Océano Pacífico: términos técnicos y principales medidas. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México.

Celaya Castillo, C., E. I. Romero Berny y J.M. López –Vila. 2022. Estructura de tallas de tiburones (Chondrichthyes: Carcharhiniformes) de una pesquería artesanal en el Golfo de Tehuantepec, sureste de México. En: A. W. Díaz-Sánchez y J. De la Cruz-Torres (Eds.). Investigación y avances en el conocimiento de condríctios. Pp. 30-31. SOMEPEC, México.

Celaya-Castillo, C., Romero-Berny, E.I., Galván-Magaña, F., López-Vila, J. M. y Matamoros, W. 2024. Characterization of Surface and Bottom Longline Artisanal Shark Fisheries in the Northern Gulf of Tehuantepec, Mexico. *Thalassas*. 41:1007.

Clark, E. y Von Schmidt, K. 1965. Sharks of Central Gulf coast of Florida. *Bulletin of Marine Science*. 15:13-83.

Compagno, L.J.V. 1990 Shark exploitation and conservation. En: Pratt, H.L., Gruber, S.H., Taniuchi, T., (Eds.). *Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematics, and the status of the fisheries*: NOAA Technical Report NMFS, 90: 397–414.

Compagno, L.J., Dando, M. y Fowler, S. 2005. *Guía de campo de los tiburones del mundo*. Omega, New Jersey, 368 p.

CONAPESCA-INP. 2004. Plan de acción nacional para el manejo y conservación de tiburones, rayas y especies afines en México. Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca. México.

Corro Espinosa, D. 2016. Sinaloa. En: J. Tovar-Ávila y J. L. Castillo-Géniz (Eds.). *Tiburones mexicanos de importancia pesquera en la CITES*. Sinaloa. Pp. 35-38. INAPESCA, México.

Cruz, A., Soriano, S. R., Santana, H., Ramírez, C. E. y Valdez, J. J. 2011. La pesquería de tiburones oceánicos-costeros en los litorales de Colima, Jalisco y Michoacán. *Revista de Biología Tropical*. 59: 655-667.

Cruz-Jiménez, C.S., G. Cerdaneres-Ladrón de Guevara, V. Anislado-Tolentino y S. Ramos-Carrillo. 2014. Descripción del crecimiento del tiburón aleta de cartón *Carcharhinus falciformis*, capturado en Oaxaca: inferencia a partir de modelos múltiples. *Ciencia Pesquera*. 22: 47-59.

D'Ambrosio-Ferrari, L., Kotas, J. E. y Spach, H. L. 2016. Captures of the night shark *Carcharhinus signatus* by surface longliners along the southern Brazilian coast. *Ciencia Pesquera*. 26: 45-67.

Doherty, P. D., Alfaro-Shigueto, J., Hodgson, D. J., Mangel, J. C., Witt, M. J. y Godley, B. 2014. Big catch, little sharks: Insight into Peruvian small-scale longline fisheries. *Ecology and Evolution*. 4: 2375–2383.

Dulvy, N.K., Fowler, S.L., Musick, J.A., Cavangh, R.D., Kyne, P.M., Harrison, L.R, Carlson, J.K., Davidson, L.N.K., Fordham, S.V., Francis, M.P., Pollock, C.M., Simpfendorfer, C.A., Burgess, G.H., Carpenter, K.E., Compagno, L.J.V., Ebert, D.A., Gibson, C., Heupel, M.R., Livingston, S.R., Sanciangco, J., Stevenson, D., Valenti, S. y White, W.T. 2014. Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. *eLife*. 3: e00590.

Drymon, J. M. y Powers, S. P. 2012. Catch rates and size distribution of blacktip shark *Carcharhinus limbatus* in the northern Gulf of Mexico, 2006-2010. Center for Ecosystem Based Fishery Management. Alabama, EUA. 14 p.

Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter K.E. y Niem, V.H. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico Centro-Oriental. FAO, Roma. p 78

Froese, R. and D. Pauly. 2022. FishBase, v.06/2022. <https://www.fishbase.org>. Consultado el 12 de abril de 2023.

Galeana-Villaseñor, I., F. Galván-Magaña y R. Gómez-Aguilar. 2008. Influencia del tipo de anzuelo y la profundidad de pesca en la captura con palangre de tiburones y otras especies pelágicas al noroeste del Pacífico mexicano. *Revista de Biología marina y Oceanografía*. 43: 99-110.

Gallagher, AJ, N Hammerschlag, DS Shiffman, ST Giery. 2014. Evolved for extinction: The cost and conservation implications of specialization in hammerhead sharks. *Bioscience*. 64: 619-624.

Galván-Tirado, C., F. Galván-Magaña y R.I. Ochoa-Báez. 2015. Reproductive biology of the silky shark *Carcharhinus falciformis* in the southern Mexican Pacific. *JMBA*. 95(3): 561-567.

García-Núñez, N. E. 2008. Tiburones: conservación, pesca y comercio internacional. Edición bilingüe. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, Madrid. 117 p.

Gilman, E., Clarke, S., Brothers, N., Alfaro-Shigueto, J., Mandelman, J., Mangel, J., Petersen, S., Piovano, S., Thomson, N., Dalzell, P., Donoso, M., Goren, M. y Werner T. 2008. Shark interactions in pelagic longline fisheries. *Marine Policy*. 32: 1-18.

González Pestana, A. 2014. Ecología trófica y áreas de crianza del tiburón martillo, *Sphyrna zygaena* (Linnaeus 1758) juvenil en la zona norte del Perú. Tesis de licenciatura. Universidad Científica del Sur, Lima, 81 p.

Hammer, O., D. A. T. Harper y P. D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologica Electronica*. 4(1): 9.

Heuper, M. R. y C. Simpfendorfer. 2008. Movement and distribution of young bull sharks *Carcharhinus leucas* in a variable estuarine environment. *Aquatic Ecology*. 1:277-289.

Hernández-Roque, J., E. I. Romero-Berny y J. M. López-Vila. 2018. Ictiofauna de descarte en la pesca artesanal de camarones (*Litopenaeus vannamei* y *L. stylirostris*) en la laguna costera Mar Muerto, Golfo de Tehuantepec, México. *Revista de Ciencias Marinas y Costeras* 10: 51-76.

Hilborn, R. y Walters, C. J. 1992. Quantitative Fisheries Stock Assessment: Choice, Dynamics and Uncertainty. Chapman & Hall, Boston.

Holmes, B. J., Sumpton, W. D., Mayer, D. G., Tibbetts, I. R., Neil, D. T. y Bennett, M. B. 2012. Declining trends in annual catch rates of the tiger shark (*Galeocerdo cuvier*) in Queensland, Australia. *Fisheries Research*. 129: 38-45.

Hoyos Padilla, E. M. 2003. Biología reproductiva del tiburón piloto *Carcharhinus falciformis* (Bibron, 1838) de Baja California Sur. Tesis Maestría en Manejo de Recursos Marinos. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas., La Paz, B.C.S., México. 58 p.

INAPESCA. 2012. Carta Nacional Pesquera CNP. Instituto Nacional de Pesca. Diario Oficial de la Federación. CdMx, México.

IUCN. 2023. The IUCN Red List of Threatened Species. <https://www.iucnredlist.org>. Consultado el 10 de diciembre de 2023.

Javed, A., Shafique, S., Amir, S. A., Siddiqui, P. J. A. 2024. Shark (Elasmobranchs) Fisheries Trend in Pakistan: Species Composition of Catch and their Conservation Status. *Pakistan Journal of Zoology*. 2024: 1-9.

Kessler, W. S. 2006. The circulation of the eastern tropical Pacific. *Progress in Oceanography* 69: 181-217.

López-Garro, A. e I. Zanella. 2015. Tiburones y rayas capturados por pesquerías artesanales con línea de fondo en el Golfo Dulce, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*. 63: 183-198.

Matos, J., Pérez, M. y Benítez, Z. 2015. Condriactios: tiburones, rayas y quimeras. *InfoZoa Boletín de Zoología*. 9: 1-15.

Maunder, M.N., Watters, G. 2003. A-scala: an age structured statistical catch-at-length analysis for assessing tuna stocks in the eastern tropical Pacific Ocean. *Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin*. 22(5): 435-582.

Miller, M.H., Carlson, J., Hogan, L. y D. Kobayashi. 2014. Status review report: great hammerhead shark (*Sphyrna mokarran*). Final Report to National Marine Fisheries Service, Office of Protected Resources. EUA. 116 pp.

Morales Pacheco O., Hernández Corona J.L., Lizárraga Rodríguez A.A. y Alatorre Alba A.J. 2016. Golfo de Tehuantepec. En: J. Tovar-Ávila and J. L. Castillo-Géniz (Eds.) Tiburones mexicanos de importancia pesquera en la CITES. Pp. 53-55. INAPESCA, México.

Morgan, A. y J. K. Carlson. 2010. Capture time, size and hooking mortality of bottom longline-caught sharks. *Fisheries Research*. 101: 32-37.

Natanson, L. J., Casey, J. G. y Kohler, N. E. 1995. Age and growth of the dusky shark, *Carcharhinus obscurus*, in the western North Atlantic. *Fishery Bulletin*. 93: 116-126

Niella, Y. V., Afonso, A. S. y Hazin, H. F. V. 2017. Bioecology and movements of bull sharks, *Carcharhinus leucas*, caught in a long-term longline survey off northeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*. 15: e170106.

Ortiz-Pérez, T. 2011. Biología reproductiva del tiburón aleta de cartón *Carcharhinus falciformis* (Muller y Henle, 1839) en la costa de Chiapas, México. Tesis de Licenciatura en Biología Marina. Universidad del Mar. Puerto Ángel, Oaxaca. 75 p.

Pratt, H. L. Jr. 1979. Reproduction of the blue shark, *Prionace glauca*. *Fishery Bulletin*. 77: 445- 470.

Programa de Conservación de Tiburones. 2009. Tiburones guardianes del Mar: Guía didáctica. Universidad Austral de Chile y Subsecretaría de Pesca, Gobierno de Chile. 24 p.

Robertson, D. R., Allen, G. R., Peña, E. y Estape, A. 2024. Peces Costeros del Pacífico Oriental Tropical: sistema de Información en línea. Versión 3.0 Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Balboa, República de Panamá.

Rodríguez-Arriati, Y., Tavares, R. y Alvarado, S. 2021. Assessment of the artisanal shark fishery in the Pacific coast of Panama highlights a high proportion of immature and threatened species. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*. 16: 189-195.

Roff, G., Doropoulos, C., Rogers, A., Bozec, Y.M., Krueck, N.C., Aurellado, E., Priest, M., Birrell, C. y Mumby, P.J. 2016. The Ecological Role of Sharks on Coral Reefs. *Trends in Ecology & Evolution*. 31: 395-407.

Ruíz-Abierno, A., Márquez-Farías, J. F., Rojas-Corzo, A., Miller, V., Angulo-Valdés, J. A. y Hueter, R. E. 2021. Seasonal Abundance and Size Structure of Sharks Taken

in the Pelagic Longline Fishery off Northwestern Cuba. *Marine and Coastal Fisheries*. 13: 275-291.

SAGARPA. 2014. Segundo informe de labores 2014. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Ciudad de México, México.

Santana Hernández H. y Valdez Flores J. 2016. Colima. En: J. Tovar-Ávila y J. L. Castillo-Géniz (Eds.). Tiburones mexicanos de importancia pesquera en la CITES. Sinaloa. Pp. 46-48. INAPESCA, México.

Smith, W., Bizzarro, J.J. y Cailliet, G. M. 2009. The artisanal elasmobranch fishery on the east coast of Baja California, Mexico: Characteristics and management considerations. *Ciencias Marinas*. 35: 209-236.

Soriano-Velásquez, S. R., Acal-Sánchez, D. E., Castillo-Géniz, J. L., Vázquez-Gómez, N. y Ramírez-Santiago, C. E. 2006. Tiburón del Golfo de Tehuantepec. En: Sustentabilidad y Pesca Responsable en México. Arreguín-Sánchez, F., Beléndez-Moreno, L.F., Méndez Gómez-Humarán, I., Solana-Sansores, R. y Rangel-Dávalos (Eds.) Instituto Nacional de la Pesca, SAGARPA, México. Pp 323-360.

Sosa-Nishizaki, O. 2021. Un poco de historia y retos de la pesca de tiburón en la costa del Pacífico mexicano. <https://www.cedo.org/read/historias/pesca-de-tiburon-en-la-costa-del-pacifico-mexicano/>. Consultado el 21 de agosto de 2024.

Springer, S. 1967. Social Organization of sharks Populations. En: P. W. Gilbert, R. F. Matheson y D. P. Rall (Ed.). Sharks, skates and rays. John Hopkins Press. Baltimore. Pp. 149- 174.

Stein, S. W., Mull, C.G., Kuhn, T.S., Aschliman, N. C., Davidson, L. N. K., Joy, J. B., Smith, G. J., Dulvy, N. K. y Mooers, A. O. 2018. Global priorities for conserving the evolutionary history of sharks, rays and chimaeras. *Nature Ecology & Evolution*. 2: 288-298.

Tavares, R. y Arocha, F. 2008. Species diversity, relative abundance and length structure of oceanic sharks caught by the Venezuelan longline fishery in the Caribbean Sea and western-Central Atlantic. *Zootecnia tropical*. 26: 489-503.

The Campana Lab. 2024. Ageing Sharks. <https://uni.hi.is/scampana/sharks/ageing-sharks/>. Consultado el 21 de agosto de 2024.

Tiktak, G. P., Butcher, D., Lawrence, P. J., Norrey, J., Bradley, L., Shaw, K., Presiozi, R y Megson, D. 2020. Are concentrations of pollutants in sharks, rays and skates (Elasmobranchii) a cause for concern? A systematic review. *Marine Pollution Bulletin* 160: 111701

Torres-Herrera, M. R. y Tovar Ávila, J. 2014. Variación temporal de la captura de tiburón en las islas y costa central de Nayarit, México, con base en los registros oficiales de desembarque. *Hidrobiológica* 24:99-107.

Tovar-Ávila J., M. E. Zárate-Becerra, J. L. Patiño-Valencia, Y. Green-Ruíz, F. J. De la Cruz-González, P. Toledo Díaz-Rubín, M.R. Torres-Herrera, B. A. Espinosa-Partida, P.A. Ulloa-Ramírez, E. Furlong-Estrada, L.F. Mondragón-Sánchez, D. A. Preciado-Robles-Gil, J. L. Hernández-Corona y M. Braccini. 2011. Análisis integral de la Pesquería de Tiburón en Nayarit. Informe de Investigación. Instituto Nacional de Pesca, México. 86 p.

Tovar-Ávila, J., Patiño-Valencia, J. L. y Zárate-Becerra, M. E. 2017. Análisis de la captura de tiburón en la Isla Isabel, Nayarit, México, durante el periodo 2007-2013. *Ciencia Pesquera*. 25: 5-14.

Vega, A. J., Robles, Y. P. y Mate, J. 2016. La pesca artesanal en el Parque Nacional Coiba y su Zona de Influencia: Biología y pesquería de sus principales recursos, con recomendaciones de manejo. Fundación MarViva. Panamá.

ANEXOS

Registros fotográficos de los muestreos en el campo pesquero de Paredón, durante abril, mayo y noviembre de 2021.



Ejemplares desembarcados



Desembarque de *Carcharhinus limbatus*



Desembarque de *Carcharhinus limbatus* y *Carcharhinus leucas*