

**INCIDENCIA DE ELASMOBRANQUIOS EN LA PESCA
ARTESANAL EN LOS GOLFOS DE CHIRIQUÍ Y MONTIJO,
PACÍFICO PANAMEÑO**

INCIDENCE OF ELASMOBRANCH FISH IN ARTISANAL FISHERIES IN
THE GULF OF CHIRIQUÍ AND MONTIJO, PANAMANIAN PACIFIC

Angel Javier Vega^{1,3*};

<https://orcid.org/0000-0002-9535-3348>,

angel.vega@up.ac.pa*, * Correspondencia

Yolani A. Robles P¹;

<https://orcid.org/0000-0003-4140-9235>,

yolany.robles@up.ac.pa

Fernando Quezada¹;

<https://orcid.org/0000-0001-5423-8784>,

ferquez22@hotmail.com

Luis Montes¹;

<https://orcid.org/0000-0002-8823-1991>,

luis.montes@up.ac.pa

Annisamyd del Cid²;

annissamyd.delcid@marviva.net

Olmedo Quintero¹;

olmedobio14@gmail.com

1. Centro de Capacitación, Investigación y Monitoreo de la Biodiversidad, Centro Regional Universitario de Veraguas, Universidad de Panamá (CCIMBIO-CRUV-UP). Calle 10, Santiago de Veraguas, Panamá.
2. Fundación MarViva, Clayton, Panamá.
3. Estación Estación Científica Coiba (Coiba-AIP), calle Gustavo Lara, Edificio 145B, Clayton, Panamá República de Panamá.

Recepción

26-08-2022

Aprobación

5-12-2022

Resumen

Las interacciones entre elasmobranchios y artes de pesca es un tema controversial debido al nivel de impacto que ocasiona la pesca incidental o dirigida hacia especies vulnerables y protegidas por legislaciones nacionales o convenios internacionales. En el presente estudio se analizó el impacto de diferentes artes utilizadas en la pesca artesanal, sobre los tiburones y rayas en los golfos de Chiriquí (GCH) y Montijo (GM), Pacífico panameño. Con observadores a bordo de embarcaciones y muestreos de desembarque, se identificó, midió, pesó y evaluó el estado reproductivo de las especies de elasmobranchios capturadas. Para el GCH se reportaron 22 especies (14 tiburones y 8 rayas) y para el GM, ocho especies de tiburones. Para el GCH, la especie más frecuente tanto en las capturas a bordo de embarcaciones como en desembarques fue *Sphyrna lewini* con 56% y 60% respectivamente. Para el GM 83.65% en muestreos a bordo de embarcaciones. Los análisis reproductivos indicaron que para el GCH el 9.36% de los individuos mostraron indicios de madurez y para el GM 1.03%. Por arte de pesca, las menores tallas se capturaron con redes agalleras. La CPUE para (GCH) fue de 4.78 ejemplares/1 000 anzuelos con palangre de fondo y de 1.9 ejemplares/lance con redes agalleras y para el GM de 1.24 tiburones/1 000 anzuelos con palangre superficial y de 5.49 tiburones/lance con redes agalleras. Indistintamente del arte y zona de pesca un alto porcentaje de los ejemplares capturados eran juveniles y la especie más impactada fue *S. lewini*. El presente estudio brinda información útil para la toma de decisiones sobre el manejo y conservación de especies amenazadas.

Palabras Claves: Rayas, tiburones, palangre, redes agalleras, pesca a pequeña escala

Abstract

The interactions between elasmobranchs and fishing gear are a controversial topic because of the national-international legislation, or international agreements and the impact bycatch or targeted fishing has over vulnerable and protected species. The present study analyzed the impact of different fishing gear used in artisanal fishing on sharks and rays in the Chiriquí (GCH) and Montijo (GM) Gulfs, in the Panamanian Pacific. Through onboard vessel observers and sampling at landing sites, caught elasmobranch species were identified, measured, weighted, and their reproductive status was evaluated. Twentytwo species were reported at the GCH (14 sharks and 8 rays), while eight shak species were reported for the GM. The most frequently captured species at the GCH was *Sphyrna lewini* with 56% and 60% onboard vessel and landing sites sampling, respectively. Onboard vessel sampling showed 83.65% of fishing at GM consisted of *Sphyrna lewini*. The reproductive analyses for the GCH and GM indicated that 9.36% and 1.03% of individuals showed signs of maturity, respectively. According to the fishing gear, the smallest sizes were caught with gillnets. The CPUE for GCH was 4.78 individuals/1,000 hooks with bottom longlines and 1.9 individuals/set with gillnets; for GM, the CPUE it was 1.24 sharks/1,000 hooks with surface longlines and 5.49 sharks/set with gillnets. Regardless of the gear and fishing area, a high percentage of the specimens captured were juveniles and the most impacted species was *Sphyrna lewini*. The present study provides useful information for decision making about the management and conservation of threatened species.

Keywords: Rays, sharks, longlines, gillnets, small-scale fishing

Introducción

La disminución de las capturas en los stocks tradicionales de pesca, sumado al creciente valor de las partes y productos del tiburón, los ha convertido en un componente importante en las

pesquerías, pasando de captura incidental no deseada y descartada, en el objetivo principal de pesca (Fowler et al., 2005), con un máximo en las capturas en el año 2000, con 868 190 ton, pero disminuyendo en las siguientes dos décadas hasta alcanzar 679 978 ton en el 2018 (FAO, 2021). Lo que ha provocado una caída del 71.1% en la abundancia de tiburones y rayas oceánicas entre 1971 y 2018, debido a la sobrepesca (Pacoureaux et al., 2021).

Desde el pasado siglo se reportaron reducciones en las poblaciones de algunas especies, tales como *Galeorhinus galeus* en la costa de California (Ripley, 1946), *Carcharhinus leucas* en el Lago de Nicaragua-Río San Juan (Thorson, 1987), *Triakis semifasciata* en la costa de San Francisco, California (Smith and Abramson, 1990), *Prionace glauca* en la Zona Económica Exclusiva Australiana (Stevens, 1992), *C. plumbeus* y *C. obscurus* en el Atlántico Norte occidental (Musick et al., 1993), lo cual se ha agravado en el presente siglo, provocando que existan más de 25 especies de tiburones y rayas en los apéndices I, II y III de Cites (CITES, 2022), aunque en la COP19, celebrada recientemente en Panamá, se incluyeron 54 especies de Carcharhinidae, seis Sphyrnidae y 37 especies de peces guitarras en apéndice II de CITES (Worldwildlife.org, 2022).

Muchos estudios se han realizado sobre tiburones, como por ejemplo relaciones entre pesquerías y captura de tiburones e impacto de artes de pesca (Galeana-Villaseñor et al., 2009; Martínez-Ortiz y Galván-Magaña 2007, Alejo-Plata et al., 2007; Quiroz et al., 2008; Garro et al., 2009; Tavares, 2009; Watson et al., 2009, Robles et al., 2015; Guzmán et al., 2020, Arriatti et al., 2021), biología reproductiva, edad y crecimiento (Castro, 1983; Sidders, 2005; Bejarano-Álvarez, 2007), alimentación (Montaño et al., 2009), dirigidos a especies como *Sphyrna lewini*, *Carcharhinus falciformis*, *Mustelus schmitti*, *Mustelus dorsalis*, *Alopias pelagicus*, entre otras. En casi todos estos estudios se señala el fuerte impacto de las pesquerías sobre poblaciones de tiburones y la captura de fracciones juveniles de sus poblaciones.

En Panamá, la pesca intensiva de tiburones se inició en 1988 en respuesta al atractivo creado por el creciente mercado de las aletas. Es a partir de la década de 1990 cuando el recurso tiburón es explotado a niveles elevados por diferentes sectores pesqueros incluyendo el industrial y comercial (Ramírez y Medina, 1999) y contrario a otras regiones del mundo, se aprovecha la aleta y la carne, sea ésta para consumo humano o carnada (Maté, 2005).

Vega (2004), en un análisis de la pesca artesanal en Golfo de Montijo, Panamá, comunica la captura de cinco especies de tiburones: *S. lewini*, *S. corona*, *S. tiburo*, *C. leucas* y *C. cerdale*, concluyendo que, dentro de la actividad de pesca con redes agalleras, se capturan ejemplares de

pequeño tamaño; algunos con pocos días de haber salido del vientre, lo que puede afectar el proceso de reclutamiento. También hace un llamado de atención sobre el cambio de pesca incidental a dirigida en los tiburones.

De las especies de tiburones capturadas por la pesca artesanal en Panamá, *Sphyrna lewini* es la más impactada, sobre todo por la captura de neonatos y juveniles (Robles et al., 2015; Arriatti et al., 2021). Guzmán et al. (2020), en un análisis combinado de la pesca artesanal e industrial en el Pacífico panameño, comunica que entre el 63% y 99% del total de la captura de la pesca a pequeña escala y la industria corresponde a individuos inmaduros, escenario que también se repite en el Caribe panameño, donde la principal fracción de los tiburones capturados corresponden a juveniles (Návalo et al., 2021)

En general, existe poca información de las especies de tiburones que llegan a las costas del Pacífico de Panamá en términos biológicos y pesqueros, a pesar de la importancia del recurso tiburón por lo que, el objetivo de este estudio fue analizar el impacto de la pesca artesanal sobre tiburones y rayas capturados en los golfos de Chiriquí y Montijo, a través de muestreos con embarcaciones pesqueras y sitios de desembarque.

Materiales y métodos

Áreas de estudio

Golfo de Chiriquí (GCH): El GCH se localiza al suroeste de la República de Panamá, Geográficamente definido desde Punta Burica al oeste ($8^{\circ}2'2.22''N$, $82^{\circ}52'9.26''W$) hasta Punta Mariato al este ($7^{\circ}12'31.65''N$, $80^{\circ}53'10.90''W$) (Maté, 2005).

Golfo de Montijo (GM): El GM es un área protegida y sitio Ramsar, definido por un polígono cuyas coordenadas son ($7^{\circ}56'4''-7^{\circ}59'30''N$ y $81^{\circ}17'33''-81^{\circ}1'40''W$); ($7^{\circ}38'20''-7^{\circ}36'29''N$ y $80^{\circ}58'40''-81^{\circ}13'37''W$) (Resolución publicada en la Gaceta Oficial Digital Nº 27 972, del 9 de febrero de 2016) y es un Humedal de Importancia Internacional (Sitio Ramsar).

Metodología

Golfo de Chiriquí: El estudio se realizó entre marzo de 2009 y agosto de 2010 utilizando tres embarcaciones, dos "pargueros" (embarcación de 11 m de eslora, 2 metros de ancho, motor 40 a 55 HP) con capacidad para un capitán y cuatro marinos y una lancha de pesca ribereña (9 m de eslora, 1.5 m de ancho, motor 40 HP) tripulada por un capitán y un marino.

Los “pargueros” operaron con dos observadores por embarcación y enfocaron su esfuerzo a la captura de pargos familia (Lutjanidae), chernas y cabrillas (Serranidae) y *Coryphaena hippurus* (dorado). En la lancha ribereña se colocó un observador y operaron cerca de la costa, en esteros y manglares y su captura fue multiespecífica.

Los pargueros utilizaron tres artes de pesca, según temporada y recurso: 1) palangre horizontal de fondo, que consta de una línea madre de la cual penden anzuelos circulares (13.0, 14.0, 16.0). Es utilizado para la captura de cherna roja (*Hyporthodus acanthistius*). En cada lance se utilizaron de 600 a 1200 anzuelos y el tiempo de permanencia del palangre en el agua fue de 6 a 12 horas. 2) El palangre horizontal superficial, que es utilizado en la captura de dorado, con 500 a 600 anzuelos circulares (13.0 y 14.0). El tiempo de permanencia del palangre en el agua fue de 5 a 8 h; y 3) línea vertical de fondo, utilizada para la captura pargo seda (*Lutjanus peru*) y mancha (*L. guttatus*) y cherna de profundidad, gris y mantequilla (*H. niphobles* y *Epinephelus cifuentesis*, respectiva), posee menor número de anzuelos (10-20 anzuelos), tipo circular (9.0 y 10.0). Las carnadas utilizadas fueron sardinas, congos (Ariidae), juanco (*Euthynnus lineatus*), calamares y tiburón (Vega et al., 2016).

En la lancha ribereña se utilizaron redes agalleras, denominadas trasmallos por los pescadores locales, con apertura de malla 3.0” (7.62 cm) y 3.5” (8.89 cm). La lancha operó con 2 a 8 paños de aproximadamente 120 a 130 m de largo cada uno. El tiempo de permanencia de la red agallera en el agua varió entre 2 y 4 h.

Golfo de Montijo: Los muestreos se realizaron entre marzo de 2013 y enero de 2014, utilizando dos embarcaciones de pesca ribereña de 9 m de eslora, con un capitán y un marino. Las artes utilizadas fueron redes agalleras, con características de diseño similar al descrito para el GCH. Se utilizaron de 2 a 6 paños por embarcación y el tiempo de pesca fue de 2 a 5 horas por lance y palangre de superficie con 500 anzuelos circulares 13.0.

Muestreos a bordo de las embarcaciones: Las especies capturadas fueron identificadas con la utilización de literatura especializada (Bussing y López, 1993; Fischer et al., 1995; Robertson and Allen, 2008; Martínez-Ortiz, 2010). Después de identificado se registraron las variables morfométricas y reproductivas: Longitud total (LT) (cm) desde la punta del hocico hasta la punta terminal del lóbulo superior de la aleta caudal. En las rayas se midió desde la punta del hocico hasta la punta terminal de la aleta caudal, el peso (PT), con una pesa digital (kg) (en hembras preñadas no se excluyeron los embriones, pseudoplacenta y demás componentes derivados). Se determinó

el sexo, por la presencia de cláster (órganos copuladores) en machos. Adicionalmente se registró la medida del cláster, desde la parte posterior de la cloaca hasta la parte distal, así como el grado de calcificación, considerando sexualmente maduros a los machos con cláster calcificados, rotación, apertura del rifiodón (punta distal del cláster) y con espermatozoides en los ductos deferentes. Los estadios de madurez se establecieron con base en los criterios de (Clark and Von Schmidt, 1965; Sidders *et al.*, 2005), que consideran la condición del testículo y la calcificación del cláster en los machos, y la condición de los ovarios, glándulas nidamentales, saco uterino, color y tamaño de las ovas en las hembras.

Muestreos de desembarque: Se identificaron las especies y se registraron las tallas por embarcación, así como la condición reproductiva de los ejemplares desembarcados. Para recolectar esta información se contó con el apoyo de una comercializadora local en Puerto Remedios.

Análisis estadístico: Se utilizó la U de Mann Whitney y la prueba Kruskal-Wallis para comparar las tallas capturadas entre las diferentes artes de pesca y la prueba Bonferroni de Kruskal-Wallis para comparaciones múltiples de tallas, para un $\alpha = 0.05$ (Zar, 2009). Para estandarizar el esfuerzo de pesca se contabilizó la cantidad de especímenes capturados por cada 1 000 anzuelos utilizados. En el caso de las redes agalleras se estimó a partir del número de tiburones entre los lances realizados, con un promedio de cuatro redes por lance y 2 a 4 horas de duración.

Se registró la coordenada geográfica del sitio de pesca y especies capturadas y se mapeo con el uso del programa ArcGIS. Los análisis estadísticos se realizaron con la ayuda del programa IBM-SPSS 25.0.

Resultados

Golfo de Chiriquí

Muestreos a bordo de embarcaciones: se capturaron 796 individuos, incluidos en 22 especies de elasmobranchios (14 tiburones y 8 rayas) pertenecientes a 10 familias (5 tiburones y 5 rayas) (Tabla 1).

Tabla 1. Tiburones y rayas capturadas por la pesca artesanal en el Golfo de Chiriquí (marzo 2009- agosto 2010). Se incluye su estatus en la Lista Roja de la UICN (2022): Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi Amenazado (NT), Preocupación Menor (LC), Datos Insuficientes (DD)

Familia	Especie	Nombre común	Estatus UICN
Tiburones			
Alopiidae	<i>Alopias pelagicus</i>	Zorro	
	<i>Carcharhinus cerdale</i>	Tollo	CR
	<i>Carcharhinus limbatus</i>	Puntinegro	NT
Carcharhinidae	<i>Galeocerdo Cuvier</i>	Tigre	NT
	<i>Rhizoprionodon longurio</i>		VU
	<i>Triaenodon obesus</i>	Punti blanco	VU
	<i>Nasolamia velox</i>	Trompa blanca	EN
	<i>Sphyrna media</i>	Martillo/ gorrua	CR
Sphyrnidae	<i>Sphyrna corona</i>	Paleta blanca	CR
	<i>Sphyrna tiburo</i>	Martillo/ gorrua	EN
	<i>Sphyrna lewini</i>	Martillo/ gorrua	CR
	<i>Mustelus lunulatus</i>	Cazón	LC
Triakidae	<i>Mustelus dorsalis</i>	Tiburón tolo	VU
Ginglymostomatidae	<i>Ginglymostoma unami</i>	Gata	DD
Rayas			
Dasyatidae	<i>Hypanus longus</i>	Raya	VU
	<i>Mobula munkiana</i>	Manta	VU
Myliobatidae	<i>Aetobatus laticeps</i>	Raya pintada	VU
	<i>Pseudobatos leucorhynchus</i>	Raya guitarra	VU
Rhinobatidae	<i>Zapteryx xyster</i>	Raya	VU
	<i>Pseudobatos glaucostigma</i>	Raya	VU
Urotrygonidae	<i>Urotrygon chilensis</i>	Raya	NT
Rajidae	<i>Rostroraja velezi</i>	Raya	VU

Las tallas en tiburones estuvieron entre 35.5 cm y 230.0 cm de LT, con pesos de 0.10 kg a 14 kg, y las rayas de 56 cm a 156 cm y el peso de 0.73 kg a 73 kg, indistintamente de la especie

capturada. En el caso de los tiburones, *Sphyrna lewini* aportó el 56.70% del total de individuos, seguido por *Carcharhinus cerdale* con el 12.10%, *Mustelus lunulatus* con 9.43%, *C. limbatus* con 7.55% y *Nasolamia velox* con 6.74%. El resto de las especies no aportaron más del 5% de manera individual a la captura total (Tabla 2). Para las rayas, de las 8 especies capturadas, *Pseudobatos leucorhyncus* aportó el 27.27%, *Hypanus longus* 22.73% y *Zapterix xister* el 18.18% (Tabla 2).

Tabla 2. Tallas, pesos y aporte porcentual por especie de tiburones y rayas capturados por la pesca artesanal en el Golfo de Chiriquí

Especie	LT (cm)				PT (kg)					
	Mín.	Máx.	Media	S	Mín.	Máx.	Media	S	N	%
Tiburones										
<i>Sphyrna lewini</i>	39.5	216.3	66.7	21.6	0.3	11.0	1.6	1.8	417	56.7
<i>Carcharhinus cerdale</i>	35.5	97.0	65.9	16.1	0.1	4.3	1.4	1.1	90	12.1
<i>Mustelus lunulatus</i>	50.6	132.7	90.9	19.6	0.5	8.6	3.1	1.9	70	9.4
<i>Carcharhinus limbatus</i>	51.1	135.0	82.29	26.3	0.4	14.6	4.3	4.2	55	7.6
<i>Nasolamia velox</i>	59.2	148.5	97.7	22.0	0.6	13.6	5.3	3.4	50	6.7
<i>Sphyrna tiburo</i>	35.7	118.5	56.3	25.3	0.1	6.5	1.2	2.0	24	3.2
<i>Sphyrna media</i>	34.9	61.0	48.7	9.7	0.1	9.7	4.5	3.9	9	1.2
<i>Sphyrna corona</i>	41.0	103.0	77.8	22.4	0.2	6.4	2.7	2.2	7	0.9
<i>Galeocerdo cuvier</i>	89.5	110.5	100.0	12.1	2.2	6.8	4.5	2.6	4	0.5
<i>Mustelus dorsalis</i>	46.0	68.5	59.6	10.4	0.0	1.0	0.5	0.4	4	0.5
<i>Rhizoprionodon longurio</i>	47.0	55.3	51.2	5.9	0.3	0.4	0.4	0.1	2	0.3
<i>Alopias pelagicus</i>	144.8	230.0	182.7	37.7					2	0.3
<i>Ginglymostoma unami</i>									2	0.3
<i>Triaenodon obesus</i>	95.6				4.45				1	0.1
Rayas										
<i>Pseudobatos leucorhyncus</i>	56.0	68.4	61.3	4.6	0.9	15.2	10.1	4.9	6	27.3
<i>Hypanus longus</i>	94.5	225.0	153.5	54.9	18.8	75.0	46.9	39.7	5	22.7
<i>Zapteryx xister</i>	52.2	74.3	65.3	10.9	0.4	1.5	0.9	0.5	4	18.2

<i>Pseudobatos glaucostigma</i>	66.5	66.5	66.5		2	9.1
<i>Urotrigon chilensis</i>	60.5			8.0	2	9.1
<i>Aetobatus laticeps</i>	67.8			10.3	1	4.6
<i>Mobula munkiana</i>	67.0				1	4.6
<i>Rostroraja velezi</i>	71.6			2.4	1	4.6

El 97.6% de los tiburones capturados estaban muertos y el 2.4% vivos. El 57.59% de las capturas con palangre de fondo, palangre superficial o línea vertical fueron utilizados como carnada, el 41.54% se destinó a la venta y menos del 1% fue liberado.

Aspectos reproductivos: de los 742 tiburones capturados, se revisó la condición reproductiva de 414, donde 40 presentaron algún indicio de madurez (9.66%). El promedio de madurez, considerando sólo las especies donde se reportaron individuos maduros, fue de 35.75%, influenciado por las especies que aportan poco a las capturas, pero que presentaron individuos maduros. Por especie, la mayor cantidad de individuos maduros se presentó en *M. dorsalis* (75%) y *S. media* (71%), seguido de *M. lunulatus* y *S. corona* con 50% cada uno, los cuales presentaron cláspes maduros, esperma, embriones o se encontraban en alguno de los estadios de desarrollo gonadal (Tablas 3).

Tabla 3. Tallas y aspectos reproductivos de los tiburones adultos capturados por la pesca artesanal en el Golfo de Chiriquí, Pacífico panameño. LT: largo total, LCL: longitud del cláspes, EMB: cantidad de embriones y maduros en tiburones, %: porcentaje de especímenes adultos, N: total de tiburones analizados, S: sexo, E: machos con esperma, ED: estadio de desarrollo, N1: cantidad de individuos adultos por sexo, Mes: periodo donde se capturaron, Me: promedio, Mi: mínimo, Ma: máximo

Especie	LT (cm)			LCL (cm)			EMB			%	N	S	E	ED	N1	Mes
	Me	Mi	Ma	Me	Mi	Ma	Me	Mi	Ma							
<i>C. cerdale</i>	86.7	72.5	97	7.5			5			12.2	90	H	M2	10	Nov, ene	
												M	1	M1	1	
<i>C. limbatus</i>	135.6									2.4	41	H	M2	1	Ene	

<i>M. dorsalis</i>	56.7	46	67						6	4	8	75	4	H	M2	3	Mar.
<i>M. lunulatus</i>	96.7	55.5	118.5	6.4	5	7.3	7	3	15	50	32			H	M2	11	Dic, ene, mar.
														M	3	M1	5
<i>S. corona</i>	94.5	86	103	7.3						50	4			H	M1	1	Dic, mar
														M	M1	1	
<i>S. lewini</i>	216.3			17.2						0.4	232			M	M1	1	May.
															M1	1	
<i>S. media</i>	105.9	88.6	119.5	7.4	7.3	7.5	15	13	17	71	7			H	M2	2	Mar.
														M	M1	2	
<i>S. tiburo</i>	113.2									25	4			H	M1	1	Nov.

Distribución de las capturas: las capturas ocurrieron en todos los sitios de pesca muestreados excepto las familias Ginglymostomatidae y Alopiidae, de las cuales se capturaron pocos ejemplares, hacia la parte abierta del GCH. La familia Sphyrnidae, presentó una captura diferencial de las especies, donde *S. corona*, *S. media* y *S. tiburo* estuvieron presentes en la pesca realizada cerca de la costa, con redes agalleras, y *S. lewini*, además de ser la más representativa en las capturas, su captura ocurrió desde la zona costera hasta la parte externa del GCH (Fig. 1).

Análisis de las capturas: Se analizó la captura de 53 giras de pesca: 26 con palangre de fondo (117 lances), 4 con palangre de superficie (29 lances) y 23 con redes agalleras (250 lances). La frecuencia del uso del arte estuvo ligada a la presencia del recurso que

se buscaba. La línea vertical fue utilizada para la captura de pargos (seda y mancha) y chernas de profundidad (mantequilla y gris) y no capturó tiburones de manera importante, solo tres individuos, uno en noviembre y dos en enero.

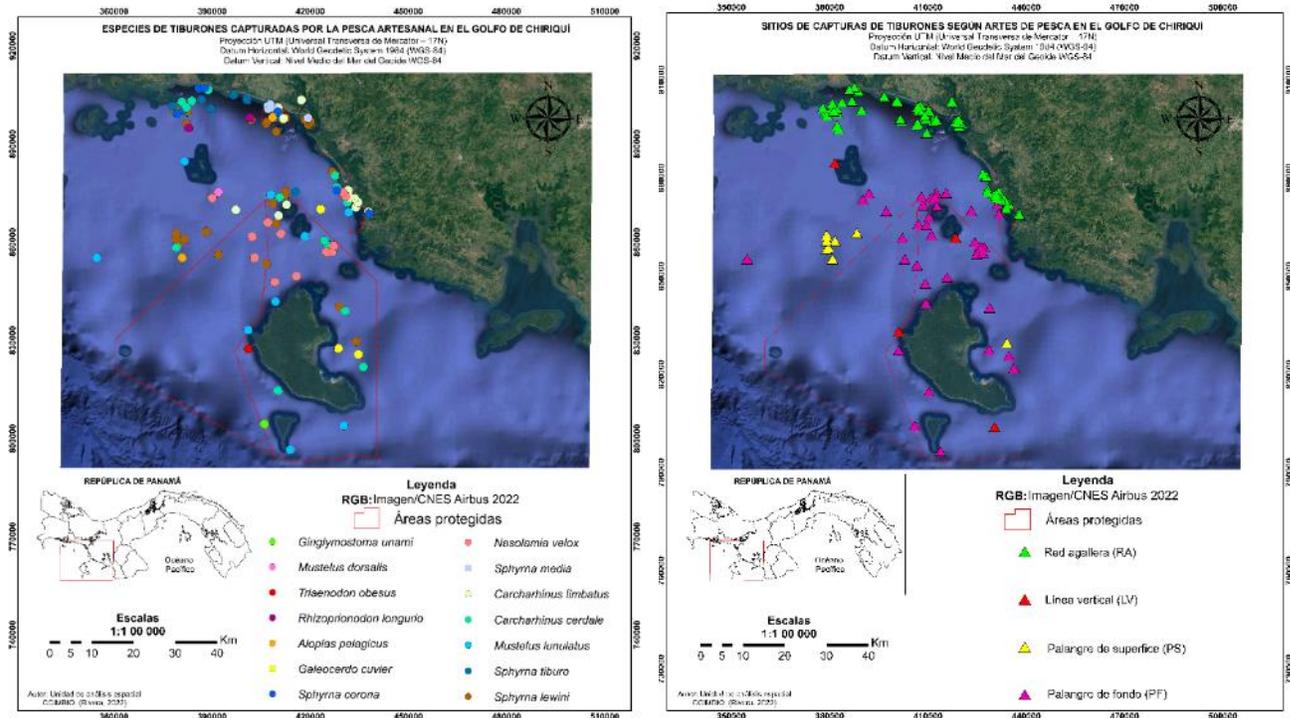


Fig. 1. Sitios de captura y especies de tiburones capturadas por la pesca artesanal en el Golfo de Chiriquí

Con el palangre de fondo, utilizado en la pesca de cherna roja, se capturaron 335 tiburones, con la mayor cantidad de individuos en el mes de octubre. Con el palangre superficial, utilizado para la pesca de dorado, se capturaron solamente 11 individuos, en noviembre y diciembre, meses de mayor actividad en la pesca de dorado. Las redes agalleras son utilizadas todo el año y con ellas se capturaron 405 ejemplares de tiburones, con picos de abundancia en mayo y septiembre. Estos resultados indican que las mayores capturas incidentales con palangre de fondo y redes agalleras se dieron entre mayo-junio y de agosto a noviembre (Fig. 2).

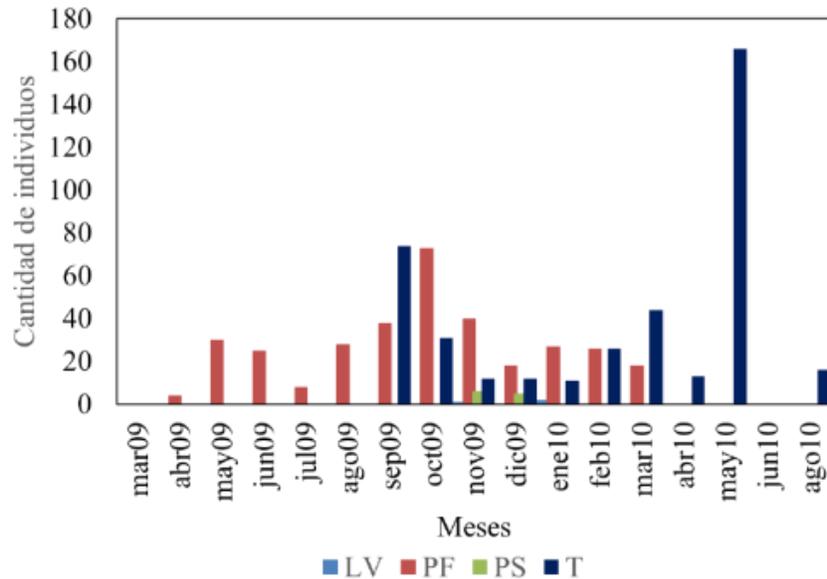


Fig. 2. Cantidad de tiburones capturados con líneas verticales (LV), palangre de fondo (PF), palangre superficial (PS) y redes agalleras (T)

Captura por unidad de esfuerzo

Redes agalleras: se capturaron 405 individuos (9 especies y 4 familias), la mayor frecuencia de capturas ocurrió en septiembre 2009 y mayo 2010, con *S. lewini* como la especie más frecuente (67%), seguido por *C. cerdale* y *C. limbatus* con un 10% y las otras especies con menos del 2% de las capturas. El esfuerzo total registrado con red agallera fue de 250 lances. La CPUE promedio fue de 1.95 ind. /lance (DE = 2.12, N = 11), registrándose en mayo la mayor CPUE, 7.5 ind. /lance (Fig. 3).

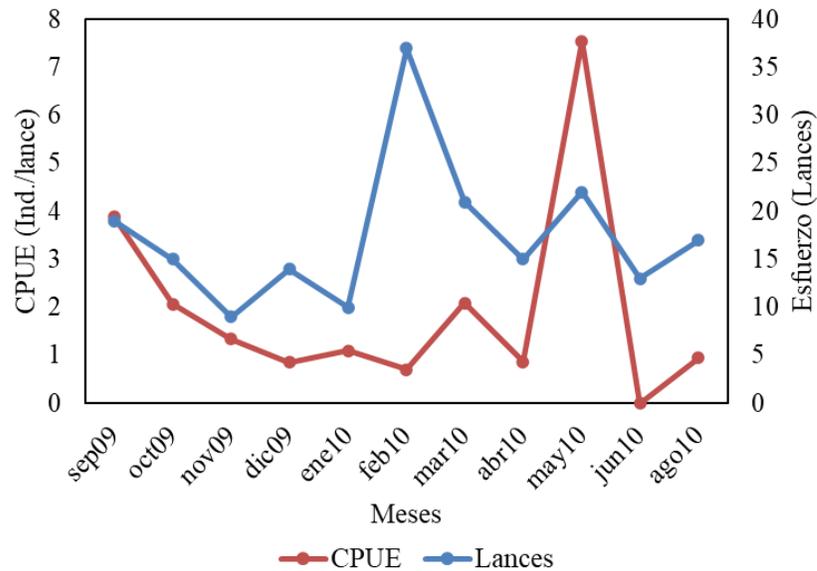


Fig. 3. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en la pesca con red agallera en el Golfo de Chiriquí. Septiembre de 2009-agosto de 2010

Palangre de fondo: se capturaron 335 tiburones, 11 especies y 5 familias, con la mayor captura en octubre (73 tiburones) y noviembre (40 tiburones) del 2009. Las especies más frecuentes fueron *S. lewini* (42%), *M. lunulatus* (19.7%), *C. cerdale* (15.2%) y *N. velox* (14%). El resto de las especies obtuvieron bajos valores porcentuales.

El esfuerzo total registrado con palangre de fondo fue de 78 415 anzuelos, con mayor esfuerzo durante el segundo semestre del 2009. La CPUE fue mayor en mayo (8.3 ind./1 000 anz.) y septiembre (10.56 ind./1 000 anz.). El valor medio de la CPUE fue de 4.78 ind./1 000 anz. (Fig. 4).

Palangre superficial: se capturaron 11 ejemplares, *S. lewini* (63%), *A. pelagicus* (27.2%) y *C. cerdale* (9%). Se utilizaron un total de 13 533 anzuelos, con un promedio de captura de 0.8 tiburones/1 000 anz.

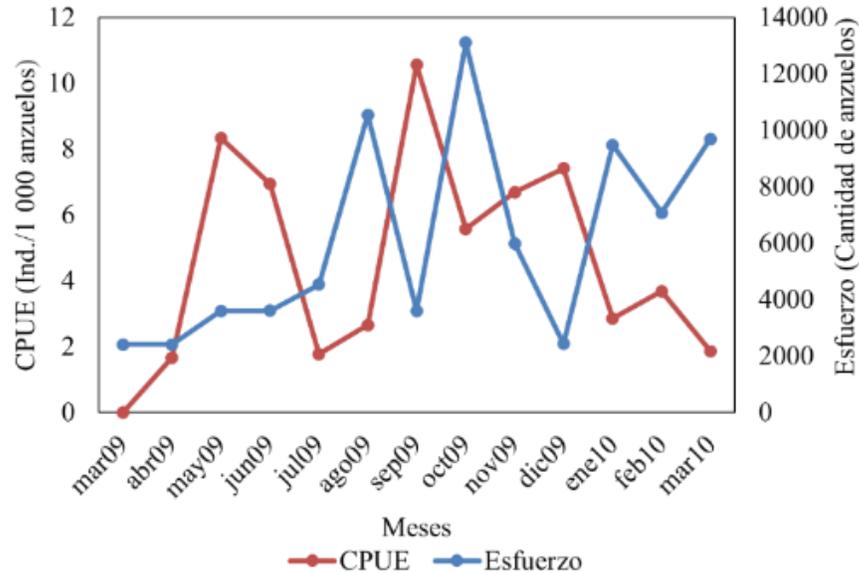


Fig. 4. Esfuerzo y captura por unidad de esfuerzo (CPUE) con el palangre de fondo utilizado en la pesca de cherna roja (*Hyporthodus acanthistius*) en el Golfo de Chiriquí. Abril 2009-marzo 2010

Línea vertical: sólo se capturaron tres ejemplares de tiburón mamón, *M. lunulatus*, en noviembre 2009 y enero 2010.

Análisis de talla en función al arte: el arte de pesca incidió en la talla de captura (Kruskal-Wallis, $P < 0.05$). Indistintamente de la especie, con redes agalleras se capturaron tiburones más pequeños (promedio = 55.9 ± 14.6 cm), comparado con el palangre de fondo (promedio = 90 ± 22.01 cm) y superficie (promedio = 115.1 ± 31.9 cm) (Bonferroni de Kruskal-Wallis, $P < 0.05$) (Fig. 5). Cuando el análisis se hizo por especie, se observó que con las redes agalleras (malla 3) se capturó una fracción de la población de menor tamaño, comparado con los palangres (Fig. 6).

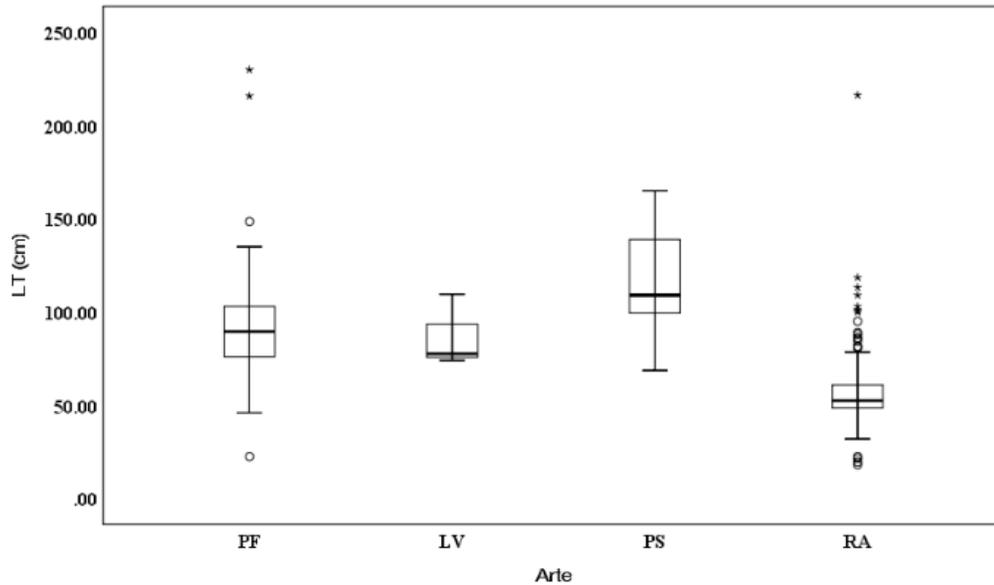


Fig. 5. Relación entre el tamaño del tiburón capturado y el arte de pesca utilizado, indistintamente de la especie. PF: palangre de fondo, LV: línea vertical, PS: (palangre de superficie, RA: Red agallera. Muestras realizadas en el Golfo de Chiriquí

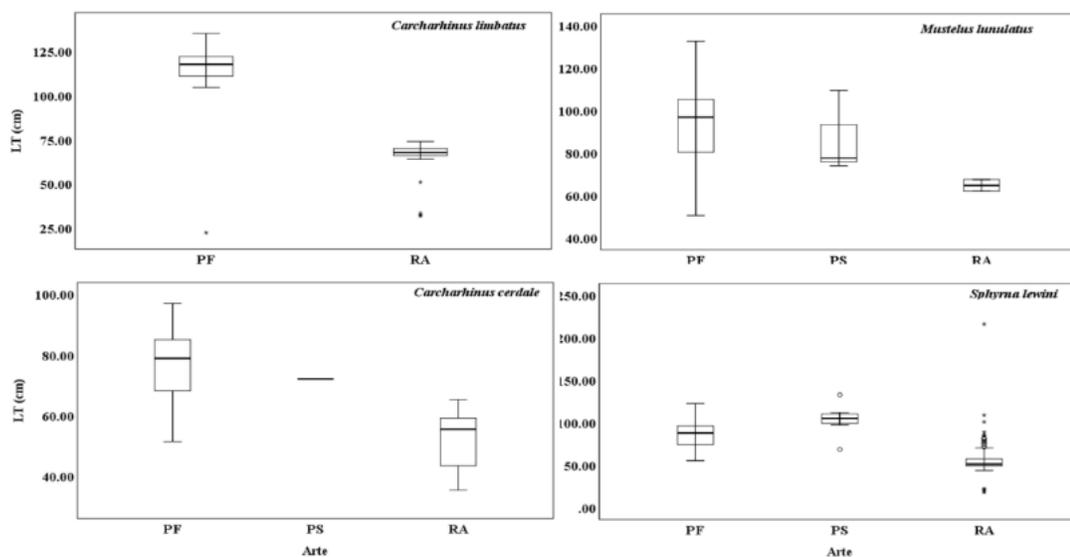


Fig. 6. Relación entre el arte de pesca utilizado y la talla del tiburón capturado, análisis por especie. PF: Palangre de fondo, PS: Palangre de superficie, RA: Red agallera

Muestreos de desembarques: Trece embarcaciones de pesca ribereña realizaron entre uno y cuatro viajes y desembarcaron entre uno y 60 tiburones, en promedio 10 ± 14.8 por viaje de pesca (Fig. 7).

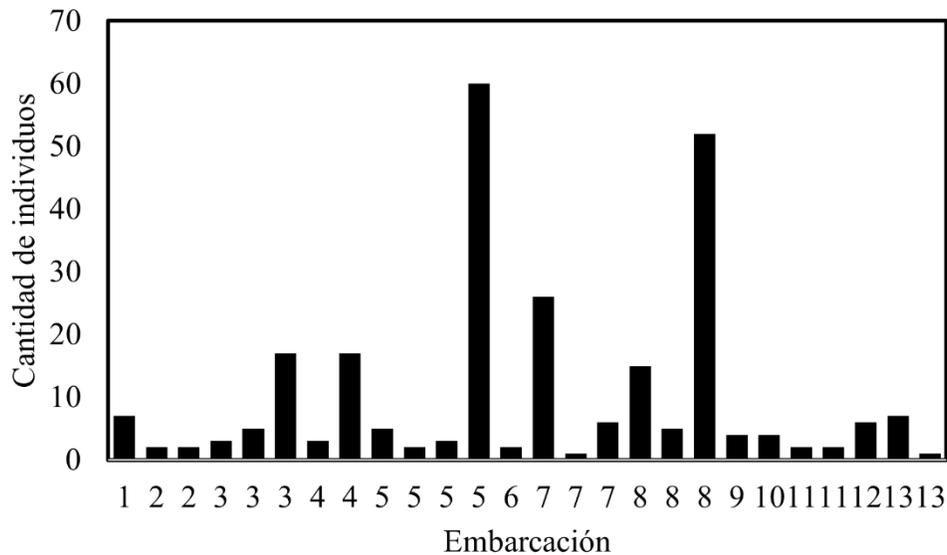


Fig. 7. Abundancia de tiburones desembarcados, expresado en número de individuos/embarcación/viaje. Muestreos realizados en Puerto Remedios (octubre 2009-marzo 2010). Cada número representa una embarcación y la repetición del número la cantidad de viajes que se muestrearon

En número, *S. lewini* fue la especie predominante en los desembarques (60%), seguido por *S. corona* (22%). Otras especies importantes fueron *C. cerdale* (9%), *C. limbatus* (7%) y *M. lunulatus* junto a *A. pelagicus* que aportaron solo el 2% de la captura total.

De *S. lewini* se examinaron 72 hembras y 65 machos, todos inmaduros y de *S. corona* 27 machos, 5 de los cuales estuvieron maduros, con LT del cláster superior a 8 cm, y 21 hembras. Se obtuvieron 7 hembras y 14 machos de *C. cerdale*, no se observaron machos maduros. Las hembras en *C. limbatus* fueron más abundantes que los machos con una proporción sexual de 10:1. Solo se registró un macho maduro con la LT del cláster > 8 cm.

Golfo de Montijo

se capturaron 526 tiburones distribuidos en ocho especies, cuatro de la familia Sphyrnidae y cuatro Carcharhinidae. Las capturas ocurrieron en diferentes localidades del GM, desde áreas

estuarinas, en desembocaduras de ríos, hasta la zona externa, en aguas con salinidades altas. En las zonas interna se capturó a *S. lewini*, *S. tiburo* y *C. leucas*. En la zona media externa todas las especies, excepto *C. leucas* (Fig. 8).

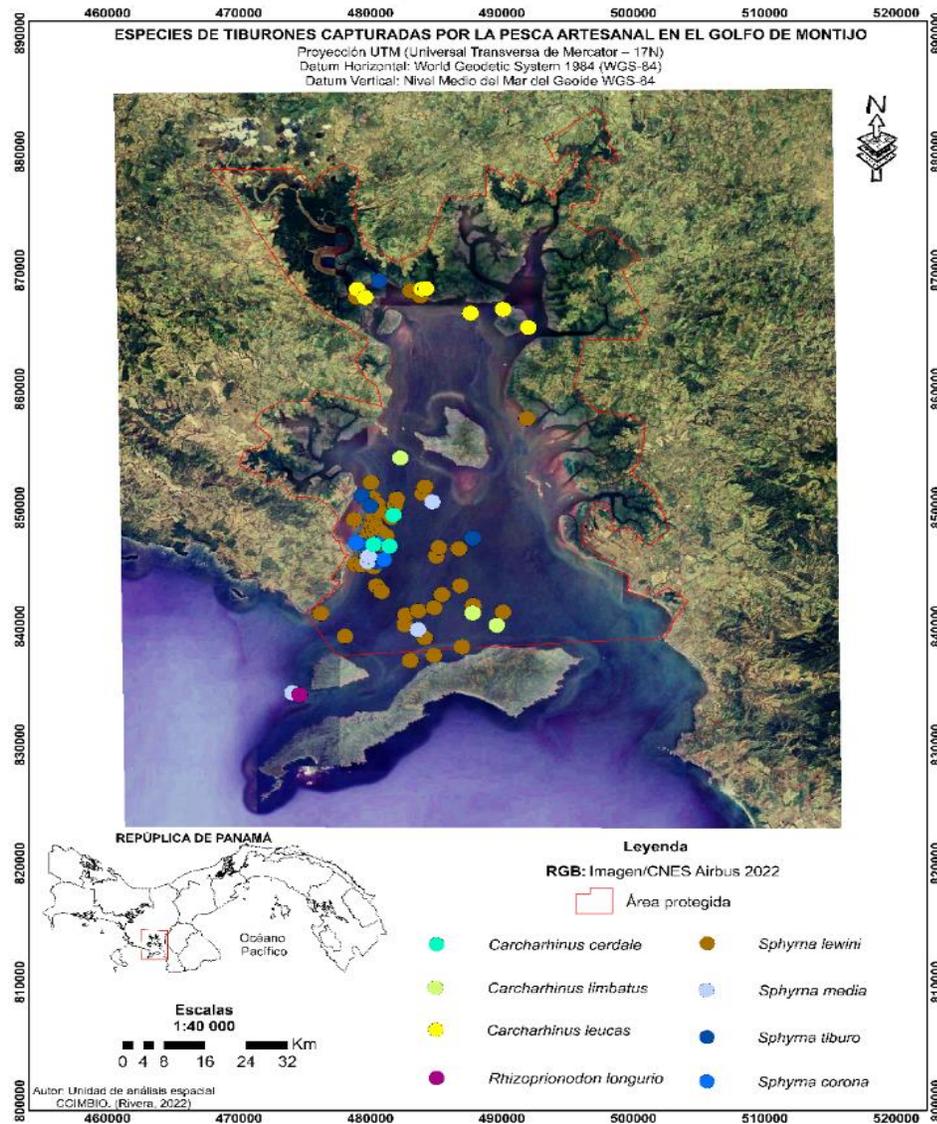


Fig. 8. Especies de tiburones capturadas por la pesca artesanal según sitio de captura Golfo de Montijo, Pacífico panameño.

La talla máxima, correspondió a un ejemplar de *S. lewini* con 101.20 cm, seguido de *C. leucas* con 101.20 cm y la mínima de 29.3 cm de longitud total de *Sphyrna corona*. La mayor frecuencia en

las capturas correspondió a *S. lewini* con un 83.65%, el resto de las especies aportaron menos del 5% cada una (Tabla 4). Indistintamente de la especie, las capturas obtenidas con palangre resultaron de mayor talla que las obtenidas con redes agalleras (U de Mann-Whitney Test, $p = 0.000$).

La CPUE con redes agalleras fue de 5.49 ejemplares/lance y con palangre de 1.24 ejemplares/1 000.

Tabla. 4. Tallas, pesos y aporte porcentual por especie de tiburón capturada por la pesca artesanal en el Golfo de Montijo. Muestreos realizados entre marzo de 2013 y enero de 2014

Fam.	Especie	LT (cm)				PT (kg)				N	%
		Media	Mín.	Máx.	DE	Media	Mín	Máx.	DE		
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus leucas</i>	90.19	75.50	101.20	6.50	5.73	2.86	8.64	1.32	19	3.61
	<i>C. limbatus</i>	71.86	62.00	78.60	5.33	1.77	0.78	2.70	0.62	10	1.90
	<i>C. cerdale</i>	56.35	39.50	99.30	28.72	1.97	0.23	6.94	3.31	4	0.76
	<i>Rhizoprionodon longurio</i>	71.30	71.30	71.30		1.50	1.50	1.50		1	0.19
Sphyrnidae	<i>Sphyrna lewini</i>	54.55	34.00	103.60	7.40	0.70	0.22	5.40	0.38	440	83.65
	<i>S. tiburo</i>	52.05	32.50	80.00	18.96	0.69	0.10	2.12	0.71	24	4.56
	<i>S. corona</i>	61.72	29.30	77.50	14.94	0.97	0.10	1.90	0.56	19	3.61
	<i>S. media</i>	60.71	39.80	81.00	15.50	1.08	0.26	2.48	0.80	9	1.71

Condición reproductiva: de 388 ejemplares analizados casi todos fueron inmaduros 1 o 2, donde apenas se observan las ovas en las hembras, o cláster parcialmente calcificado en los machos, excepto en *S. corona* que, de 17 ejemplares, cuatro hembras presentaron madurez 1 o 2, con ovas amarillas en el saco uterino (Tabla 5).

Tabla. 5. Tallas y estadio de desarrollo gonadal (ED) en las especies de tiburones capturadas por la pesca artesanal en el golfo de Montijo. Muestreos realizados entre marzo de 2103 y enero de 2014.

Familia	Especie	S	ED	LT (cm)			
				Media	Min.	Max	N
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus leucas</i>	H	I1	89.60	75.50	95.20	9
		M	I1	88.16	83.50	98.40	8
	<i>C. limbatus</i>	H	I1	71.00	62.00	78.00	6
		M	I1	73.15	69.00	78.60	4
	<i>C. cerdale</i>	M	I1	42.25	39.50	45.00	2
	<i>Rhizoprionodon longurio</i>	M	I2	71.30			1
Sphyrnidae	<i>Sphyrna corona</i>	H	I1	39.60	36.20	43.00	2
			I2	65.85	61.70	70.00	2
			M1	75.85	74.20	77.50	2
			M2	64.05	62.00	66.10	2
	<i>S. lewini</i>	M	I1	49.63	29.30	69.00	4
			I2	70.44	62.30	75.00	5
	<i>S. media</i>	H	I1	51.83	42.20	74.70	160
			I2	51.85	34.00	88.80	151
		M	I1	64.30			1
			I2	61.42	39.80	81.00	5
<i>S. tiburo</i>	H	I1	58.33	46.00	67.00	3	
		I2	44.89	33.50	79.00	10	
	M	I1	72.00	72.00	72.00	1	
		I2	51.21	32.50	80.00	7	
			I2	77.33	77.00	78.00	3

Discusión

Para el GCH se reportaron 14 especies de tiburones y para el GM, ocho, todas asociadas a la pesca artesanal. Para el GCH, el número es inferior a las 18 especies reportadas por Guzmán et al. (2020) y a las 19 comunicadas por Arriatti et al. (2021), diferencia asociada al alcance de los estudios, donde Guzmán et al. (2020) incluyó la pesca artesanal e industrial y Arriatti et al. (2021) incluyó desembarques de los golfos de Chiriquí, Montijo y Panamá. Vega (2004) documentó la

presencia de 5 especies de tiburones capturadas de manera incidental, por la pesca artesanal en el GM, donde destaca la dominancia de *Sphyrna lewini* y *Carcharhinus cerdale*. Batista y Bernal (2008) para la zona sur de Veraguas, comunica igual comportamiento en las capturas, a pesar de que evaluó la pesquería artesanal dirigida, resultando *S. lewini* con un 57% y *C. cerdale* con un 27% de abundancia, en número de individuos, las dominantes. Robles et al. (2015), para manglares de David, Pacífico panameño, reporta ocho especies capturadas, con dominancia de *S. lewini* (49%) y *C. cerdale* (28%).

Un factor común a los estudios publicados para el Pacífico panameño, es que los muestreos fueron previos al 2015, por lo que es importante actualizar la evaluaciones para determinar si la composición de las especies, en las capturas de la pesca artesanal, no ha variado en los últimos años.

Fue evidente la temporalidad de la captura de elasmobranquios, los meses de mayor captura para el Golfo de Chiriquí fueron mayo, septiembre y octubre. Vega (2004) indica que, para el Golfo de Montijo, la mayor captura se registró entre marzo, junio y septiembre. Maté (2005), señala que para el Golfo de Montijo y el Golfo de Chiriquí la presencia y captura de tiburones ocurre principalmente en la época seca (mediados de diciembre a abril) prefiriendo como zonas de pesca de tiburones a las Islas Contreras, Coiba, Islas Paridas, Cébaco, Ladrones y Playa Honda. En el Pacífico de Costa Rica, se registran picos de captura por unidad de esfuerzo en septiembre – octubre (López-Garro et al., 2009).

Los análisis de abundancia relativa y de los estados reproductivos de los individuos capturados, respaldan el hecho de que *S. lewini* es la especie más impactada por la pesca artesanal en los golfos de Chiriquí y Montijo, tanto por la pesca con redes agalleras, como con palangre, sobre todo de fondo. El solo hecho que de los 232 individuos de *S. lewini* a los cuales se le verificó la condición reproductiva, sólo un macho resultó maduro, es indicativo del efecto del arte y de las zonas de pesca sobre la fracción juvenil de esta especie, a diferencia de especies como *S. corona*, *S. media*, *M. lunulatus* y *C. cerdale*, en cuyas capturas aparecieron individuos adultos.

El porcentaje promedio de madurez de todas las especies con individuos maduros fue de 35.75%. Dicho promedio estuvo influenciado por las especies poco frecuentes en las capturas. Si el cálculo se realiza con todas las especies, el porcentaje de madurez baja a 6.3% y si sólo consideramos a *S. lewini*, especie más importante en las capturas, entonces el porcentaje es inferior a uno.

La talla promedio de *S. lewini*, fue de 66.7 cm de LT, muy cercana a las tallas de nacimiento reportadas, 41-51 cm LT (Clarke, 1971; Bejarano-Álvarez, 2007) y extremadamente alejada de los reportes de tallas de primera madurez, en los machos entre 170 y 190 cm LT con gonopterigios de 14 cm (Branstetter, 1987; Martínez-Ortiz y Galván-Magaña, 2007; Álvarez, 2007) y de hembras, 223 cm LT (Bejarano-Álvarez, 2007; Bizarro et al., 2009, Martínez y Galván, 2007). Torres-Huerta (1999) menciona que la fecundidad de esta especie es de 32 embriones con una talla de nacimiento de 49 cm LT, para el noreste de México.

Las capturas de *C. cerdale* también estuvieron constituidas en gran parte por especímenes inmaduros. De 90 ejemplares a los cuales se les revisó el grado de madurez, un macho de 75.9 cm de LT y 10 hembras (72.5 a 99 cm LT) resultaron maduras, y de las hembras una presentó embriones, cinco en total. Su congénere, *C. limbatus*, a pesar de que la talla promedio de captura fue superior (78.57 cm), sólo un individuo de 41 analizados resultó maduro (un macho de 135.6 cm). En el caso de *C. limbatus*, la talla de primera madurez determinada en el Archipiélago de los Roques-Venezuela, fue de 120 a 190 cm de LT para hembras y 135 a 180 cm de LT, en machos (Tavares y Provenzano, 2000), talla que coincide con el único macho maduro registrado en este estudio.

Amplios intervalos de tallas fueron observados en *N. velox*, generalmente individuos grandes (Promedio = 97.7 cm, 59-149 cm de LT). No se observaron individuos maduros a pesar de que la madurez se alcanza a partir de los 106 cm (Navia et al., 2006), aunque la talla máxima reportada es de 340 cm de LT (Martínez-Ortiz, 2010).

La mayoría de las especies de *Mustelus* son consideradas como especies pequeñas, que alcanzan su madurez a pequeñas tallas, comparadas con las otras especies (Compagno, 1984). Los ejemplares maduros observados de *M. lunulatus* estuvieron arriba de los 70 cm LT, mientras que para *M. dorsalis* por encima de los 45 cm LT, esta última dentro de lo reportado, 50 cm LT para hembras y 54.1 cm LT para machos en el Golfo de Nicoya-Costa Rica (Rojas, 2006). Este autor indica que *M. lunulatus* presenta entre 4 y 10 embriones, en nuestro estudio se comunican de 3 a 15 embriones para *M. lunulatus* y de 4 a 8 para *M. dorsalis*.

Alopias pelagicus presentó tallas menores a las reportadas para la primera madurez sexual de 261 cm LT para machos y 270 cm LT para hembras (Martínez-Ortiz y Galván-Magaña, 2007), menor a la encontrada por Baigorri-Santacruz y Polo-Silva (2004), de 260 cm LT en Manta Ecuador. *Galeocerdo cuvier*, *Rhizoprionodon longurio*, *Ginglymostoma unami* y *Triaenodon obesus* estuvieron pobremente representados en las capturas, coincidiendo con los registros obtenidos por Batista y

Bernal (2008), en la costa suroeste del Golfo de Montijo y Arriatti et al. (2021), para el Pacífico panameño. Esto probablemente asociado a las zonas de pesca, ya que los pescadores artesanales evitan el uso de redes agalleras en zonas rocosas y de arrecifes de coral, hábitat donde se encuentran *Ginglymostoma unami* y *Triaenodon obesus*.

Evaluaciones realizadas en la pesca artesanal para Costa Rica, involucrando redes agalleras y palangres de fondo y superficie, mostraron diferencias en cuanto a la dominancia de especies capturadas, donde *Mustelus henlei* aportó el 63.7%, seguido por *M. lunulatus* (16.7%) y *S. lewini* sólo aportó un 6.1% (Rojas, 2006). Esta relación de especies es similar a lo comunicado para el Golfo de California, donde el género *Mustelus*, aportó más del 80% de las capturas (Pérez et al., 2005). En este sentido, Rojas et al. (2000) indicaron que, en Costa Rica, *M. dorsalis* aportó más del 30% a las capturas, seguidos por *C. falciformis*, *Nasolamia velox* y *S. lewini*, con un 15% cada una y que, para Panamá, *C. limbatus*, *C. longimanus* y *S. lewini* aportaron alrededor del 15% cada una. Probablemente para Panamá, está información combina descargas industriales y artesanales, y no corresponde al escenario actual, pues el presente estudio identifica a *S. lewini* con más del 50 % a las capturas procedentes de la pesca artesanal, similar a los reportado por Arriatti et al. (2021), para el Pacífico panameño.

Aspectos pesqueros: con redes agalleras la CPUE fue variable en el esfuerzo y estacional en el año, aumentando en el mes de mayo. Este aumento estuvo influenciado por la especie *S. lewini*, la más abundante en los desembarques en Puerto Remedios, representada en su gran mayoría por juveniles, concordando con los estudios realizados por Batista y Bernal (2008) en Puerto Nance en la costa Sureste del Golfo de Montijo-Panamá, donde señalan que en el mes de junio hubo mayor frecuencia de captura probablemente asociada a la entrada de reproductores adultos al Golfo de Montijo.

Se ha documentado el uso de aguas costeras por *S. lewini* para el alumbramiento, alimentación y protección de las crías, así como el uso de islas oceánicas como sitio de permanencia o de escala en los movimientos migratorios (Compagno, 1984; Nalesso et al., 2019). Individuos pequeños de *S. lewini* también forman el principal componente de las pesquerías artesanales de Puerto Nance (Batista y Bernal, 2008) y Manglares de David (Robles et al., 2015), golfos de Chiriquí, Montijo y Panamá (Arriatti et al., 2021), Michoacán, en la Costa Pacífico de México (Madrid-Vera et al., 1997), en el Pacífico de Guatemala (Castillo y Morales, 2021) y Pacífico de Nicaragua (Hernández-Fernández et al., 2021).

Con palangre de fondo, la CPUE fue relativamente baja (4.8 ind./1 000 anz.), estos resultados son consistentes con el estudio de Tavares (2005) donde la captura incidental de tiburones no fue significativamente importante, reportando solamente dos especies que obtuvieron valores porcentuales bajos en la composición de la pesca. La captura estuvo dominada por *S. lewini*, con tallas superiores a las obtenidas con redes agalleras, pero sin alcanzar la talla de la primera madurez. Esto es debido a dos factores: el primero relacionado a la selectividad de la pesca y el segundo, al comportamiento de la especie, donde a medida que las embarcaciones se alejan de la costa tienden a capturar tiburones martillos de mayor tamaño, reflejando una relación directa entre la autonomía de la embarcación y las tallas de los individuos capturados. Este comportamiento coincide con lo reportado por Guzmán et al. (2020), al analizar datos de pesca artesanal e industrial en el Pacífico de Panamá.

En este estudio las capturas de tiburones con palangre superficial (0.8 ind./1000 anz.) fue menor a las reportadas por Araúz et al., (2004) en la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de Costa Rica (6.89 ind./1 000 anz.). A pesar de que la CPUE fue baja, este arte es considerado en España como el más dañino por el número de capturas, la mayoría de ellas formadas por grandes tiburones pelágicos y en menor medida, por atunes y picudos. Tanto es así, que se le podría considerar como una pesquería multiespecífica, ya que el arte puede ser ligeramente modificado en función de si el objetivo es el pez espada, los atunes o los tiburones. Las capturas declaradas por este arte fueron de 43 493 Tm para 2006 y 45 170 Tm, para 2007 en el Atlántico Norte, siendo *Prionace glauca* la especie capturada en mayor proporción, por encima del 80 % (Bartolí, 2009).

El uso del palangre de superficie en la pesca artesanal en el Golfo de Chiriquí está asociado a la captura del dorado. En este sentido Lasso y Zapata (1999) indicaron una relación entre los picos de captura de dorado y la migración de *S. lewini*, común entre los meses de marzo y abril, y la del toyo tinto (*Alopias vulpinus*) entre agosto y noviembre. Nuestros muestreos fueron realizados entre noviembre y diciembre, razón por la cual probablemente la CPUE de tiburones fue baja.

S. lewini, *A. pelagicus* y *C. cerdale* fueron las especies que obtuvieron mayores porcentajes de captura, pero al igual que la mayoría de los tiburones capturados con los otros artes, estos presentaron tallas pequeñas e inmaduras. Fue nula la captura de rayas con este arte en el estudio, sin embargo, Lasso y Zapata (1999) reportaron una especie de la familia mobulidae (*Manta birostris*) asociada al uso de palangre de superficie.

Los tiburones son un recurso que rápidamente ha ido cobrando mayor importancia comercial dentro del sector pesquero artesanal e industrial panameño, no sólo por su creciente demanda (debido a la alta calidad de su carne), sino por la disminución de las capturas de las llamadas especies tradicionales. Cuando el pescador no obtiene el recurso que busca, rápidamente dirige su esfuerzo a la captura de tiburones, según el pescador para “salvar la pesca”, o sea, capturar tiburones se convierte en una alternativa ante las bajas capturas de las especies objetivo, pasando la captura de tiburones, de pesca incidental a dirigida (Batista y Bernal, 2008).

Sin duda, como señala Talwar et al. (2022), se necesita generar información, sobre todo de la pesca a pequeña escala, para lograr la protección efectiva de las especies amenazadas, y un manejo eficiente de las pesquerías, con la particularidad de que algunas especies de tiburones son altamente migratorias, y extremadamente susceptibles a la actividad pesquera, por lo que es imprescindible se trabaje en programas y políticas regionales de monitoreo y manejo. Adicionalmente, hay que considerar que todas las especies analizadas están en algún estatus de riesgo dentro de la lista roja de la UICN, además de que las más frecuentes (*S. lewini* y *C. cerdale*) están en peligro crítico.

Conclusiones

Para los golfos de Chiriquí y Montijo se reportó la captura de 22 especies de tiburones y rayas, en un alto porcentaje juveniles y neonatos, sobre todo de *Sphyrna lewini*, especie más impactada por la pesquería. Por arte de pesca, las mayores capturas ocurrieron con redes agalleras y palangre de fondo y se determinó un aumento de las tallas a medida que las capturas se alejan de la costa, aunque sin llegar a tallas de madurez, en la mayoría de las especies.

Declaración de autoría

Angel Javier Vega: conceptualización, consecución de fondos, análisis de datos, escritura de borrador, revisión y edición.

Yolani Robles: supervisión de trabajo de campo, control de calidad de la base de datos, escritura de borrador y versión final.

Fernando Quezada: muestreo a bordo de pargueros en GCH y en embarcaciones ribereñas en GM, digitación datos

Luis Montes: Muestreo en pangas en GCH, digitación de datos

Annisamyd del Cid: muestreo de desembarque, digitación de datos

Olmedo Quintero: Muestreo en parguero en GCH, digitación de base de datos

Agradecimientos

Se agradece a Universidad de Panamá, a la Fundación MarViva, Conservación Internacional y a la Secretaría Nacional de Ciencia Tecnología e innovación (SENACYT) por el apoyo financiero. A los pescadores artesanales del Golfo de Montijo y de puerto Remedios por facilitar la presencia de observadores a bordo en sus embarcaciones. A los pares revisores por sus observaciones que contribuyeron en la mejora del manuscrito.

Citas Bibliográficas

- Alejo-Plata, C., Ramos-Carrillo, S. y Cruz-Ruiz, J. L. (2006) La pesquería artesanal del tiburón en Salina Cruz, Oaxaca, México. *Ciencia y Mar*, 30, 37–51
- Arauz, R., Cohen, Y., Ballesteros, J., Bolaños, A. and Pérez, M. (2004). *Decline of shark populations in the Exclusive Economic Zone of Costa Rica*. In International Symposium on Marine Biological Indicators for Fisheries Management. UNESCO, FAO. Paris, France.
- Arriatti, Y. R., Tavares, R. and 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(2), 189-195. https://panamjas.org/artigos.php?id_publici=243
- Bartolí, A. (2009). España: Una potencia mundial en la pesca de tiburones. Revisión de las pesquerías españolas de tiburones, problemáticas de gestión y recomendaciones de mejora. *SUBMON*. <https://n9.cl/lj4ri>
- Baigorri-Santacruz, A. J. y Polo-Silva, C. J. (2004). *Espectro trófico de dos especies de tiburón zorro, (Chondrichthyes: Alopiidae) *Alopias pelagicus* Nakamura, 1935 y *Alopias superciliosus* (Lowe, 1839), en Playa Tarqui Manta, Ecuador*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Bogotá, Jorge Tadeo Lozano. Colombia.
- Batista, M. y Bernal, L. (2008). *Evaluación de la pesquería artesanal de tiburones en la costa suroeste del Golfo de Montijo, Puerto Nance, Provincia de Veraguas*. Tesis de licenciatura. Universidad de Panamá.
- Bejarano-Álvarez, M. (2007). *Biología reproductiva del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith, 1834) en Salina Cruz, Oaxaca, México*. Dissertation, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas - Instituto Politécnico Nacional.
- Bizzarro, J. J., Smith, W. D., Hueter, R. E., Tyminski, J., Márquez-Farías, J. F., Castillo-Géniz, J. L., ... and Villavicencio-Garayzar, C. J. (2009). *El estado actual de los tiburones y rayas sujetos*

a explotación comercial en el Golfo de California: una investigación aplicada al mejoramiento de su manejo pesquero y conservación. Technical Publication 2009–02. <http://hdl.handle.net/1834/20226>.

- Branstetter, S. (1987). Age, growth and reproductive biology of the silky shark, *Carcharhinus falciformis*, and the scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini*, from the northwestern Gulf of Mexico. *Environmental Biology of Fishes*, 19(3), 161-173. <https://doi.org/10.1007/BF00005346>.
- Castillo, C. G. A. and Morales, O. S. (2021). Characterization of the artisanal elasmobranch fisheries off the Pacific coast of Guatemala. *Fishery Bulletin*, 119(1), 3-10. <https://doi.org/10.7755/FB.119.1.2>
- Castro, J. I. (1983). *The Sharks of North American Waters*. Texas A. and M. University Press, USA.
- Bussing, W. y López, M. (1994). Peces demersales y pelágicos costeros del Pacífico de Centroamérica Meridional. Guía Ilustrada. *Revista de Biología Tropical*, 47 (Suplemento), 47-164
- CITES (2022). *Apéndices I, II y III*. <https://cites.org/esp/app/appendices.php>
- Clarke, T. A. (1971). The ecology of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*, in Hawai'i. *Pacific Science*, 25, 133–144.
- Clark, E. and von Schmidt, K. (1965). Sharks of the central Gulf coast of Florida. *Bulletin of Marine Science*, 15(1), 13-83.
- Compagno, L. J.V. (1984) *Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 2. Carcharhiniformes*. FAO Fish.Synop., (125), 4, 251-655
- FAO. (2021). *Better data collection in shark fisheries – Learning from practice*. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1227. Rome.
- Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K. y Niem, V.H. (1995). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. vols. I–III*, 1813 p. FAO: Rome, Italy.
- Fowler, S. L., Cavanagh, R. D., Camhi, M., Burgess, G. H., Cailliet, G. M., Fordham, S. V., Simpfendorfer, C. A. and Musick, J. A. (comp. and ed.). (2005). *Sharks, rays and chimaeras: the status of the chondrichthyan fishes. Status survey*. IUCN/SSC Shark Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge. U.K.
- Fricke, R., Eschmeyer, W. N. & Van der Laan, R. (eds) 2022. *ESCHMEYER'S CATALOG OF FISHES: GENERA, SPECIES, REFERENCES*. <https://n9.cl/a9pmd>. Electronic version consultado el 07 dic. 2022.
- Galeana-Villaseñor, I., Galván-Magaña, F. y Santana-Hernández, H. (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(1), 163-172. <https://doi.org/10.4067/S0718-19572009000100016>

- Guzman, H. M., Cipriani, R., Vega, A. J. & Morales-Saldaña, J. M. (2020). Fisheries and conservation assessment of sharks in Pacific Panama. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 30(2), 315-330. <https://doi.org/10.1002/aqc.3245>
- Hernández-Fernández, G. M., Quintana, B., Lara, S. y Santamaria, F. (2021). Captura de peces elasmobranquios provenientes de la pesca artesanal en las playas de PoneLOYA y las Peñitas, León, Nicaragua. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 7(14), 1766-1776. <https://doi.org/10.5377/ribcc.v7i14.13007>
- Lasso, J. and Zapata, L. (1999). Fisheries and biology of *Coryphaena hippurus* (Pisces: Coryphaenidae) in the Pacific coast of Colombia and Panama. *Sci. Mar.*, 63 (3-4): 387-399. <https://doi.org/10.3989/scimar.1999.63n3-4387>.
- López-Garro, A., Arauz-Vargas, R., Zanella, I. y Le-Foulgo, L. (2009). Análisis de las capturas de tiburones y rayas en las pesquerías artesanales de Tárcoles, Pacífico Central de Costa Rica. *Journal of Marine and Coastal Sciences*, 1, 145-157. <http://dx.doi.org/10.15359/revmar.1.8>
- Madrid, J., Sánchez, P. and Ruiz, A. (1997). Diversity and abundance of a tropical fishery on the Pacific shelf of Michoacán, Mexico. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 45(4), 485-495. <https://doi.org/10.1006/ecss.1996.0219>
- Martínez-Ortiz, J. y Galván- Magaña F. (Eds). (2007). *Tiburones en el Ecuador: Casos de estudio/ Shark in Ecuador: Cases Studies. EPESPO-PMRC. Manta, Ecuador.*
- Martínez-Ortiz, J. (2010). *Guía de campo para la identificación de los principales tiburones del Océano Pacífico Oriental*. Proyecto APEC FWG 01/2001 T. Primera edición. Guayaquil Ecuador.
- Maté J. L. (2005). *Análisis de la situación de la pesca en los Golfos de Chiriquí y de Montijo*. The Nature Conservancy. Panamá.
- Montaño, C. E., Figueroa, L. y Magaña, F. G. (2009). Hábitos alimenticios del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith and Smith, 1984) (Chondrichthyes) en el Pacífico ecuatoriano. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 44 (2), 379-386. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572009000200011>.
- Musick, J. A., Branstetter, S. and Colvocoresses, J. A. (1993). *Trends in shark abundance from 1974 to 1991 for the Chesapeake Bight region of the US Mid-Atlantic Coast*. In: Branstetter, S. (ed.): Conservation biology of elasmobranchs. – NOAA Technical Report NMFS 115: 1–18. Google Scholar
- Nalesso, E., Hearn, A., Sosa-Nishizaki, O., Steiner, T., Antoniou, A., Reid, A., ... and Arauz, R. (2019). Movements of scalloped hammerhead sharks (*Sphyrna lewini*) at Cocos Island, Costa Rica and between oceanic islands in the Eastern Tropical Pacific. *PloS one*, 14(3), e0213741. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213741>

- Návalo, J., Mark, J., Victoria, V. and Morales-Saldaña, J. M. (2021). A preliminary assessment of shark captures by a small-scale fishery in the central Caribbean coast of Panama. *Journal of Applied Ichthyology*, 37(5), 790-794. <https://doi.org/10.1111/jai.14211>
- Navia, A. F., Hleap, J. S., Ramírez-Luna, V., Gaitán-Espitia, J. D. y Tobón, M. A. (2011). Familia Carcharhinidae. En Mejía-Falla, P.A., A.F. Navia y V. Puentes (Eds.). *Guía para la identificación de especies de tiburones, rayas y quimeras de Colombia*, 136-137. Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Pacoureau, N., Rigby, C. L., Kyne, P. M., Sherley, R. B., Winker, H., Carlson, J. K. ... and Dulvy, N. K. (2021). Half a century of global decline in oceanic sharks and rays. *Nature*, 589(7843), 567-571. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-03173-9>
- Pérez, J. C., Sosa, O. and Castillo, J. (2005). A new Eastern North Pacific smoothhound shark (Genus *Mustelus*, Family *Triakidae*) from the Gulf California. *Copeia*, 4: 834-845.
- Quiroz, J. C., Wiff, R., Gatica, C. y Leal, E. (2008). Composición de especies, tasas de captura y estructura de tamaño de peces capturados en la pesquería espinelera artesanal de rayas en la zona sur-austral de Chile. *Latin american journal of aquatic research*, 36(1), 15-24. <https://doi.org/10.4067/s0718-560x2008000100002>
- Ramírez R. y Medina, E. (1999). *Diagnóstico pesquero del recurso tiburón en Panamá*. Informe Técnico. Autoridad Marítima de Panamá (AMP).
- Ripley, W. E. (1946). The biology of the soupfin. *Galeorhinus zyopterus*, California. *Division of Fish and Game Fishery Bulletin*, 64, 1-37.
- Robertson, D. R. y Allen, G. R. (2008). *Peces Costeros del Pacífico Oriental Tropical: Sistema de Información en línea*. Versión 1.0 (2008). Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Balboa, República de Panamá. www.neotropicalfishes.org/sfstep.
- Robles, Y. A., Montes, L. A. y Vega, Á. J. (2015). Caracterización de la captura de tiburones por la pesca artesanal en los manglares de David, Golfo de Chiriquí, Pacífico de Panamá. *Tecnociencia*, 17(1), 11-30.
- Rojas, J. R. (2006). Reproducción y alimentación del tiburón enano *Mustelus dorsalis* (Pisces: *Triakidae*) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica: Elementos para un manejo sostenible. *Revista de Biología Tropical*, 54(3), 861-971.
- Rojas M., J., Campos M., J., Segura, Álvaro, Mug V., M., Campos, R., & Rodríguez, O. (2000). Shark fisheries in Central America a review and update (ESP). *Uniciencia*, 17(1), 49-56.
- Campos, J., Segura, Á., Campos, R. and Rodríguez, O. (2000). Shark fisheries in Central America a review and update. *Uniciencia*, 17(1), 49-56.
- Sidders, M., Tamini, L., Perez, J. y Chiaramonte, G. (2005). Biología reproductiva del gatuzo *Mustelus schmitti* Springer, 1939 (Chondrichthyes, *Triakidae*) en el área de Puerto Quequén, Provincia de Buenos Aires. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales nueva serie*, 7(1), 89-101.

- Smith, S. E. (1990). Leopard shark *Triakis semifasciata* distribution, mortality rate, yield, and stock replenishment estimates based on a tagging study in San Francisco Bay. *Fish. Bull.*, 88, 371-381.
- Stevens, J. D. (1992). Blue and mako shark by-catch in the Japanese longline fishery off South-eastern Australia. *Marine and Freshwater Research*, 43(1), 227-236.
- Tavares, R. (2009). Análisis de abundancia, distribución y tallas de tiburones capturados por la pesca artesanal en el Parque Nacional Archipiélago los Roques, Venezuela. *Interciencia*, 34(7), 463-470.
- Tavares, R. y Provenzano, F. (2000). Alimentación de los juveniles del tiburón macuira, *Carcharhinus limbatus* (Valenciennes, 1839), en el Parque Nacional Archipiélago de Los Roques, Venezuela. *Acta Biol. Venez*, 20(1), 59-67.
- Talwar, B. S., Anderson, B., Avalos-Castillo, C. G., del Pilar Blanco-Parra, M., Briones, A., Cardeñosa, D., ... & Dulvy, N. K. (2022). Extinction risk, reconstructed catches, and management of chondrichthyan fishes in the Western Central Atlantic Ocean. *Fish and fisheries*, 23(5), 1150-1179.
- Thorson, T. B. (1987). Human impacts on shark populations. *Sharks: an inquiry into biology, behavior, fisheries and use*, 31-37.
- Torres-Huerta, A. M. (1999). *Observaciones sobre la biología reproductiva de la cornuda barrosa Sphyrna lewini (Griffith and Smith, 1834) (Pisces: Sphyrnidae) en aguas del Noroeste de México*. Tesis de Licenciatura, Escuela de Estudios Profesionales, Campus Iztacala, UNAM, México.
- Vega, A., J. (2004). *Estudio Biológico del Recurso Pesquero en el Golfo de Montijo*. Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI).
- Vega, A. J., Robles P., Y. A. y Maté, J. (2016). *La pesca artesanal en el Parque Nacional Coiba y zona de influencia. Biología y pesquería de sus principales recursos con recomendaciones de manejo*. Fundación MarViva. Ciudad de Panamá, Panamá
- UICN (2022). Red list. Consultado el 9 de diciembre de 2022. <https://n9.cl/w40ym>.
- Watson, J. T., Essington, T. E., Lennert-Cody, C. E. and Hall, M. A. (2009). Trade-offs in the design of fishery closures: management of silky shark bycatch in the Eastern Pacific Ocean tuna fishery. *Conservation Biology*, 23(3), 626-635. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.01121.x>.
- Worldwildlife (WWF) (2022). Momento histórico para tiburones y rayas durante la clausura de la CoP19 de CITES. Consultado el 06 de diciembre de 2022. <https://n9.cl/3p6xp>
- Zar, J. H. (2009). *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall. Nueva Jersey, USA