

Universidad de El Salvador
Facultad de Ciencias Naturales y Matemática
Escuela de Biología



Universidad de El Salvador
Hacia la libertad por la cultura

Trabajo de Graduación

Presencia de neonatos de la familia Sphyrnidae en redes de enmalle,
desembarcados en el Puerto El Triunfo, Departamento de Usulután, y
San Luís La Herradura, Departamento de La Paz, El Salvador

Presentado por:

Dalia Marina Zambrano Campos

Para optar al grado de:

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

Ciudad Universitaria, San Salvador, Mayo de 2014

Universidad de El Salvador
Facultad de Ciencias Naturales y Matemática
Escuela de Biología

Trabajo de Graduación

Presencia de neonatos de la familia Sphyrnidae en redes de enmalle,
desembarcados en el Puerto El Triunfo, departamento de Usulután, y San Luis La
Herradura, departamento de La Paz, El Salvador

Presentado por:
Dalia Marina Zambrano Campos

Para optar al grado de:
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

Asesores:

M.Sc. Francisco Chicas Batres _____

Lic. José Luis Salazar Linares _____

Jurado:

M.Sc. Jorge López _____

MES.Osmín Pocasangre _____

Ciudad Universitaria, San Salvador, Mayo de 2014.

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a **Dios** por haberme acompañando y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y momentos de alegría.

Me gustaría que estas líneas sirvan para expresar mis más profundos y sinceros agradecimiento a todas las personas que participaron leyendo, corrigiendo, teniéndome paciencia, dando ánimo, acompañando en los momentos de crisis y los momentos de felicidad.

A mis padres **Marina** y **Fredis** por apoyarme en todo momento teniendo paciencias en las decisiones que he tomado, por los valores que me han inculcado sobre todo la perseverancia y por haberme dado la oportunidad de tener una educación en el transcurso de mi vida.

A **Salvador**, por ser una parte muy importante en mi vida, por haberme apoyado y darme ánimos en momentos de angustia y desesperación, sobre todo por su paciencia y amor incondicional para poder seguir juntos adelante.

A mis asesores **Francisco Chicas** y **Luis Salazar** y jurados **Jorge López** y **Osmin Pocasangre**, por darme la oportunidad aprender un poco mas en cada revisión tratando a mejorar la calidad, por su paciencia en cada corrección, explicarme cosas que no entendía y a ponerme retos en la vida para ser una persona mas fuerte.

Quisiera hacer extensiva mi gratitud a mis compañeros y amigos: **Cecy**, **Wilson** y **Walter** quienes se esforzaron arduamente colaborandome en la recopilación de datos, con los sueños y la confianza que ese esfuerzo tendria algun fruto para la protección del recurso.

Tambien un especial agradcimiento a todos aquellos pescadores y comerciantes de tiburón en el lugar del estudio, que con el tiempo y paso a paso me fueron abriendo sus corazones, dandome un techo cuando fue necesario o simplemente agua, y sobre todo tuvieron la confianza de proporcionarme el tiempo necesario para coleccionar los datos, manejar el producto y aprender con ellos el arte de la pesca.

A la estación de San Luis La Herradura de CENDEPESCA un profundo reconocimeinto a todo el personal que siempre recibí un buen trato y disposición de cada uno de ellos.

Contenido

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS.....	3
	2.1 OBJETIVO GENERAL	3
	2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
III.	FUNDAMENTO TEÓRICO	4
	3.1 ESTADO DE LA PESQUERÍA DE TIBURONES A NIVEL MUNDIAL Y CENTROAMERICANO.	4
	3.2 ESTADO DE LA PESQUERÍA DE TIBURONES EN EL SALVADOR	6
	3.2.1 VOLÚMENES NACIONALES DE CAPTURA DE TIBURÓN.....	8
	3.2.2 DESEMBARQUES EN SAN LUIS LA HERRADURA Y PUERTO EL TRIUNFO.....	9
	3.3 RED DE ENMALLE	10
	3.3.1 TÉCNICAS DE CAPTURA DE LAS REDES DE ENMALLE DE SUPERFICIE A LA DERIVA Y DE FONDO	11
	3.4 BIOLOGÍA DE LOS CONDRICTIOS	11
	3.5 SISTEMÁTICA Y TAXONOMÍA DE LA FAMILIA SPHYRNIDAE	12
	3.5.1 ANATOMÍA Y MORFOLOGÍA EXTERNA.....	13
	3.6 DISTRIBUCIÓN Y BIOLOGÍA DE SPHYRNA LEWINI (GRIFFITH& SMITH, 1834).....	14
	3.6.2 BIOLOGÍA DE SPHYRNA LEWINI	14
IV.	METODOLOGÍA	17
	4.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA	17
	4.1.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	17
	4.1.2 UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE DESEMBARQUE	17
	4.1.3 ZONA DE PESCA.....	18
	4.2 DESARROLLO METODOLÓGICO	19
	4.2.1 FASE DE CAMPO	19
	4.2.2 IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA Y REGISTROS DE DATOS BIOMÉTRICOS	19
	4.2.3 IDENTIFICACIÓN DE NEONATOS.....	20
	4.2.4 COMPOSICIÓN DE ESPECIES CAPTURADAS CON REDES ENMALLE.....	20
	4.2.5 DETERMINACIÓN DEL SEXO	20
	4.2.6 CARACTERIZACIÓN DE LOS ARTES DE PESCA (RED DE ENMALLE).....	21
	4.3 ANÁLISIS DE LOS DATOS	21
	4.3.1 ABUNDANCIA Y ESTRUCTURA DE TALLAS DE NEONATOS	21
	4.3.3 PROPORCIÓN SEXUAL DE NEONATOS.....	22
	4.3.4 UBICACIÓN DE ZONAS PROBABLES DE PESCA DE NEONATOS	23
	4.3.5 CARACTERIZACIÓN DE LA PESCA ARTESANAL CON REDES DE ENMALLE	23

V.	RESULTADOS.....	25
5.1	COMPOSICIÓN DE LA CAPTURA Y ESTRUCTURA DE TALLAS DE NEONATOS.....	25
5.1.1	COMPOSICIÓN DE LA CAPTURA	25
5.1.2	ABUNDANCIA ABSOLUTA	26
5.1.3	ESTRUCTURA DE TALLAS	26
5.1.4	ABUNDANCIA DE NEONATOS (CPUE)	28
5.2	PROPORCIÓN SEXUAL DE NEONATOS	29
5.3	UBICACIÓN DE LAS ZONAS DE PESCA DE NEONATOS	30
5.4	CARACTERIZACIÓN DE LA PESCA ARTESANAL CON REDES DE ENMALLE	31
5.4.1)	EFFECTO DE LA LUZ DE MALLA DE LAS REDES Y LA ESTRUCTURA DE TALLAS DE <i>S. LEWINI</i>	31
5.4.2)	TIPOS DE MOTOR	32
5.4.1)	CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ENMALLE	32
VI.	DISCUSIÓN	34
6.1	COMPOSICIÓN DE ESPECIES	34
6.2	ESTRUCTURA DE TALLA	35
6.3	ESTRUCTURA DE TALLA VS LUZ DE MALLA DE LAS REDES DE ENMALLE.....	35
6.4	ABUNDANCIA DE NEONATOS (CPUE).....	36
6.5	PROPORCIÓN SEXUAL DE NEONATOS	36
6.6	UBICACIÓN DE ZONAS DE PESCA DE NEONATOS.....	37
6.7	CARACTERÍSTICAS DE LA PESCA ARTESANAL CON REDES DE ENMALLE	37
VII.	CONCLUSIONES	39
VIII.	RECOMENDACIONES	40
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
I.	ANEXOS	51

ÍNDICE DE CUADROS

	Páginas
Cuadro 1. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, para la familia <i>Sphyrna lewini</i> : Fuente UICN, 2012.....	<u>5</u>
Cuadro 2. Especies capturadas en la Pesquería de Tiburón en el sector Industrial y artesanal de El Salvador-----	<u>7</u>
Cuadro 3. Desembarques anuales de tiburones en San Luis La Herradura y Puerto El Triunfo (CENDEPESCA 2002-2006).-----	<u>10</u>
Cuadro 4. Resumen de análisis de varianza, donde se presentan la fuente de variación, grados de libertad, suma de cuadrados y las medias cuadráticas correspondientes.-----	<u>24</u>
Cuadro 5. Composición de la captura en la pesca artesanal con redes de enmalle durante abril, mayo, junio 2010.-----	<u>25</u>
Cuadro 6. Frecuencia mensual de neonatos de <i>S. lewini</i> agrupados por sexo , desembarcados en San Luis la Herradura, El Salvador-----	<u>30</u>
Cuadro 7. Análisis de Varianza (ANOVA) que contrasta la longitud total de neonatos de <i>S. lewini</i> , por mes de muestreo, agrupados por tipo de red 6.5/7.5 y 7.5.-----	<u>32</u>
Cuadro 8. Características de redes utilizadas en los muestreos de <i>S. lewini</i> durante Abril a Junio-----	<u>33</u>

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras	Páginas
Figura 1. Desembarque (Kg.) de tiburones El Salvador (1990-2006).	9
Figura 2. Estructura de la red de enmalle	11
Figura 3. Tipos de operación de red de enmalle	11
Figura 4. Anatomía y morfología de <i>Sphyrna lewini</i>	13
Figura 5. Distribución de las zonas de crianza de <i>Sphyrna lewini</i>	15
Figura 6. Ubicación de los sitios de estudio, A) San Luis La Herradura Departamento de La Paz y B) Puerto El Triunfo, Departamento de Usulután.	17
Figura 7. Registro de tallas (LT) de tiburones de la familia Sphyrnidae.	19
Figura 8. Dimorfismo sexual de <i>S. Lewini</i> , 2012.	20
Figura 9. Número de individuos de <i>S. lewini</i> registrados durante abril, mayo y junio de 2010.	26
Figura 10. Frecuencia de tallas de neonatos de <i>S. lewini</i> durante la fase de muestreo (abril-Junio) 2010.	27
Figura 11. Ámbito de la tallas (cm) de neonatos de <i>S. lewini</i> durante Abril, Mayo y Junio de 2010.	28
Figura12. Abundancia expresada en CPUE (ind/hr) en las áreas de pesca, A1: Frente a Casa Blanca, A2: Frente a Monte Alto y A3: Frente a Corrales, durante abril- Junio 2010.	28
Figura13. Abundancia absoluta (CPUE) interpretada como número de individuos por hora, obtenida en los meses de Abril, Mayo y Junio de 2010.	29
Figura 14. Distribución de las capturas de neonatos de <i>S. lewini</i> en tres estaciones de pescas registradas durante los meses la fase de estudio, y que son desembarcados en el Estero de Jaltepeque, El Salvador.	31
Figura 15. Porcentaje de motores por caballaje que son utilizados en la pesca artesanal con redes de enmalle, y que desembarcan en San Luis La Herradura, El Salvador.	32

RESUMEN

La investigación consistió en caracterizar la pesca artesanal de neonatos de tiburón martillo *Sphyrna lewini* capturados en la franja costera de la zona de pesca de San Luis la Herradura y Puerto El Triunfo, El Salvador, realizado de abril a junio de 2010, por medio del registro de desembarques. Las variables consideradas fueron Longitud Total (LT), sexo, abundancia (número de individuos), y además se consideró las características de las redes (longitud, altura y apertura de la luz de malla, así como también la potencia de los motores utilizados en las embarcaciones).

Se registraron 2,934 ejemplares cuyo ámbito de tallas fue de 39 a 70 cm de LT, se observó variaciones según el mes de muestreo, en abril la talla fue de 39 a 66 cm; en mayo varió entre 41 y 62 cm y en junio fue de 39 a 70 cm. Las redes más usadas son la combinación de luz de malla 6.4 y 7.5 cm (6.4/7.5) con 69%; seguida de la red de 7.5 cm con 14%. Se utilizó el método de ANOVA para establecer diferencias significativas entre los dos tipos de luces de mallas más utilizadas (**6.4/7.5 cm y 7.5 cm**) con respecto a la longitud total (LT), obteniendo $F=19.26$, $P= 0.000$ y $F=0.13$, $P= 0.881$, respectivamente. La proporción sexual entre machos y hembras fue similar en los tres meses de muestreo, con una relación de 1.1:1 respectivamente, siendo el χ^2 de 4.88 (gl=1; $\chi^2_{tabulado} = 3.841$), lo que significa que existen diferencias estadísticamente significativas en la totalidad de las muestras. La abundancia relativa expresada como Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE: individuos/tiempo de captura) alcanzó un promedio de 5 ind./hr \pm 4.13. De acuerdo con la frecuencia de captura, fue posible establecer tres áreas de pesca que representan los sitios seleccionados por los pescadores: a) Monte Alto ubicada frente a la desembocadura del río Lempa, b) Corrales ubicada frente a la Bahía de Jiquilisco; y c) Casa Blanca situada la desembocadura del Estero de Jaltepeque.

I. INTRODUCCIÓN

Debido a la sobre explotación de muchas poblaciones marinas a nivel mundial, los países que integran la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) aprobaron en 1995 el Código de Conducta para la Pesca Responsable, con el objetivo de asegurar la utilización sostenible de los recursos acuáticos, sus principios generales tratan sobre ordenación y operación pesquera industrial y artesanal, así como la integración de la pesca en la ordenación de zonas costeras, la investigación y la regulación del mercado (FAO 1995).

De acuerdo con Cochrane (2005), una de las medidas de ordenación sugeridas para lograr la meta global del rendimiento máximo sostenible, es la regulación de las tecnologías de pesca utilizadas en el sector artesanal, específicamente las redes con luz de malla pequeñas para mejorar las propiedades selectivas y reducir la captura incidental de peces juveniles y salvaguardar las capturas de los grupos de peces reproductores

Los peces cartilaginosos (tiburones, rayas y quimeras) conforman un grupo variado de peces mandibulados que comprende alrededor de 51 familias, 165 géneros y 900 especies descritas (Castillo *et al.* 2002). Este grupo se caracteriza por tener crecimiento lento, madurez sexual tardía, ciclo reproductivo extenso y pocas crías por parto (Compagno 1998a). Es uno de los grupos menos conocidos a nivel mundial, debido a la existencia de pocos registros oficiales de las pesquerías artesanales y escasa información sobre los descartes (Clark *et al.* 2005).

La familia Sphyrnidae posee seis especies que habitan en el Océano Pacífico: *Sphyrna corona*, *S. media*, *S. mokarran*, *S. tiburo*, *S. lewini* y *S. zygaena*. Las especies de esta familia en sus primeras etapas de vida, habitan las zonas costeras como bahías y estuarios (PANT-CR 2008), lo cual las hace vulnerables a la pesca costera por el uso de redes de enmalle. Esta problemática está afectando

principalmente a las especies *S. lewini* y *S. mokarran*, las cuales se encuentran en la categoría “En Peligro” según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (UICN 2012). Particularmente *S. lewini* está incluida en el Apéndice II del CITES 2012, sin embargo es la especie más capturada en El Salvador en su condición de neonato o juvenil (Pacheco & Siu 2004, Zambrano 2010, Siu 2012).

La pesca artesanal es una de las actividades más importantes a nivel mundial, para contribuir al abastecimiento de proteínas de bajo costo y a la dieta de la población rural, además de ser una importante fuente de empleo en zonas rurales costeras, pero con una escasa importancia económica nacional y un relativo estancamiento y bajo nivel tecnológico (uso de redes), social y económico (Pauly 1983).

Con estos antecedentes, la presente investigación aporta información básica para conocer y evaluar la pesca incidental o directa de neonatos de la Familia Sphyrnidae, que es realizada en embarcaciones artesanales a través de redes de enmalle, el estudio se realizó en la zona de desembarque de San Luis La Herradura, Departamento de La Paz y Puerto El Triunfo, Departamento de Usulután. Asimismo, se detalla la información referente a la composición, estructuras por tallas, sexo y abundancia relativa, entre otras.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Caracterizar la pesca con redes de enmalle de neonatos de la familia *Sphyrnidae* desembarcados en el Puerto El Triunfo, Departamento de Usulután y San Luis la Herradura, Departamento de La Paz, El Salvador.

2.2 Objetivos Específicos

- a) Identificar la composición y estructura por tallas de neonatos de la familia *Sphyrnidae*;
- b) Cuantificar la abundancia absoluta de neonatos;
- c) Establecer la proporción sexual de neonatos de la familia *Sphyrnidae*;
- d) Conocer las zonas de pesca de neonatos de la familia *Sphyrnidae*;
- e) Analizar la selectividad de las redes de enmalle.

III. FUNDAMENTO TEÓRICO

3.1 Estado de la pesquería de tiburones a nivel mundial y centroamericano.

Los peces cartilaginosos (tiburones, rayas y quimeras) conforman un grupo grande y variado de peces mandibulados que comprende alrededor de 51 familias, 165 géneros y 900 especies descritas a nivel mundial (Castillo *et al.* 2002), sin embargo, esta diversidad podría ser mayor, pues Compagno (1998a) menciona la existencia de 1,164 especies.

De acuerdo con Clark *et al* (2005), los tiburones son el grupo menos conocidos a nivel mundial. En gran parte por la difícil recopilación de datos, registros inadecuados, e insuficientes por las pesquerías artesanales e industriales, entre otros. La FAO (2011) menciona que la captura de tiburón registró un aumento de más del 220% entre el periodo 1950-2000, alrededor de 893,000 t. Es hasta los primeros años de la década de 2000 que la tendencia comienza a disminuir (García-Núñez 2009), Registrándose alrededor de 842,000t en el año 2004 y 766,064t en el 2011 (FAO 2013)

De acuerdo con García-Núñez (2009), en el año 2003 la principal zona de captura de tiburones lo constituye el Océano Pacífico, con el 38%, donde el Pacífico Occidental y Central registran alrededor del 20% de la captura mundial. Según la FAO (2011), los principales países centroamericanos que desembarcaron tiburón en esta zona durante el año 2003, fueron Costa Rica con 11 mil toneladas, Panamá con 3,900 toneladas y El Salvador con 964 toneladas.

La creciente demanda del recurso tiburón por el mercado asiático es el factor principal de disminución de los stocks de este grupo, sumado a los factores biológicos que posee esta especie: crecimiento lento, retardada madurez sexual, baja fecundidad y largo período de gestación (Hubert *et al.* 1988). La UICN (2012) concluyó que existen 126 especies amenazadas, entre las cuales se encuentra algunas especies de la familia Sphyrnidae (cuadro 1)

Cuadro 1. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, para la familia *Sphyrna lewini*:
Fuente UICN, 2012

Especie	Categoría
<i>Sphyrna zygaena</i>	Vulnerable
<i>Sphyrna lewini</i>	En peligro
<i>Sphyrna mokarran</i>	En peligro
<i>Sphyrna corona</i>	Casi amenazada
<i>Sphyrna tiburo</i>	Preocupación menor
<i>Sphyrna media</i>	Datos insuficientes

Desde el año 2000, los países de Centroamérica han mostrado un creciente interés por la ordenación y conservación del grupo de tiburones. En ese sentido, a partir del año 2005, la FAO apoyó a los países de la región en la elaboración de Planes de Acción Nacional (PAN–tiburón), como resultado la Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano (OSPESCA) creó en el año 2008, el Grupo de Trabajo Regional sobre Tiburones (GTRT¹) (OSPESCA 2010b), el cual ha desarrollado proyectos tales como:

1. Protocolo de Colecta de Datos de los Desembarques y Muestreo Biológico en la Pesca Artesanal e Industrial de Tiburones y Rayas en América Central;
2. Análisis General de la Base de Datos Regional Generada en el Periodo 2009-2010;
3. Plan de Acción Regional para la Ordenación y Conservación de los Tiburones en Centroamérica;
4. Reglamento OSP-05-11 (2012) para prohibir la práctica del aleteo del tiburón en los países parte del SICA.

¹ Actualmente este grupo de trabajo es llamado Grupo de Trabajo sobre tiburones y Especies Altamente Migratorias (GTEAM).

3.2 Estado de la pesquería de tiburones en El Salvador

La pesca de tiburón en El Salvador inició en los años 80 con el fin de extraer las aletas, ante la creciente demanda en el mercado internacional (Villatoro & Rivera 1994; Pacheco & Siu 2005). En ese período, se desechaban otros productos como la carne, piel, cartílago, entre otros, porque no tenían demanda en el mercado local. Sin embargo, la disminución del stock de las especies tradicionales y el creciente valor de los productos de tiburón en el mercado asiático, ha cambiado el estatus de pesca incidental² no deseada a pesca objetivo (Fowler *et al.* 2005)

La carne de tiburón es uno de los productos alimentarios más demandados en el mercado local, por su bajo precio y fácil adquisición; algunas especies de tiburón más comercializadas son *Carcharhinus falciformis*, *C. limbatus* y *Sphyrna lewini* entre otras, que son capturadas en la pesca artesanal costera (Cuadro 2).

Las investigaciones realizadas en el Grupo de Trabajo Regional de Tiburones (GTRT) y el Plan de Acción Nacional para la Conservación y Ordenación de los Tiburones (PAN-Tiburón, El Salvador), muestran que en los principales puertos artesanales e industriales del país, se desembarcan alrededor de 15 especies distribuidas en cuatro familias (Cuadro 2). La familia Sphyrnidae se encuentra representada por tres especies *S. lewini*, *S. mokarran* y *S. zygaena* (Villatoro & Rivera 1994, Pacheco & Siu 2005, Siu 2006, Pacheco & Siu 2007, CENDEPESCA 2008, *Chicas-Batres et al.* 2012).

² Pesca incidental: Parte de la captura que no constituye la especie objetivo y que podría ser retenida y desembarcada para su posterior venta. Sin embargo, la pesca incidental normalmente se descarta muerta o se libera al mar (Gilman *et al.* 2008)

Cuadro 2. Especies capturadas en la Pesquería de Tiburón en el sector Industrial y artesanal de El Salvador

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Sector	
			Industrial	Artesanal
Alopiidae	<i>Alopias sp.</i> ^(2,3,4,5)	“mico” o “mono”, “zorro ojón”	X	X
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus albimarginatus</i> ⁽³⁾	“t. Oceánico”	X	
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus falciformis</i> ^(1,2,3,4,5)	“gris” o “azul”	X	X
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus galapaguensis</i> ⁽³⁾	“t. de galápagos”	X	
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus leucas</i> ^(3,5)	“gambuzo”		X
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus limbatus</i> ^(1,2,3,4,5)	“puntas negras”	X	X
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus longimanus</i> ^(3,5)	“perro”	X	X
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus porosus</i> ⁽¹⁾	“azul”	X	X
Carcharhinidae	<i>Galeocerdo curvier</i> ^(3,5)	“tintorera”	X	X
Carcharhinidae	<i>Ginglymostoma cirratum</i> ^(3,5)	“gata”		X
Carcharhinidae	<i>Nasolamia velox</i> ^(3,4,5)	“punta zapato”	X	X
Carcharhinidae	<i>Prionace glauca</i> ^(3,4,5)	“azul”	X	
Sphyrnidae	<i>Sphyrna lewini</i> ^(1,2,3,4,5, 6)	“charruda”	X	X
Sphyrnidae	<i>Sphyrna mokarran</i> ⁽³⁾	“charruda gigante”	X	
Sphyrnidae	<i>Sphyrna zygaena</i> ⁽³⁾	“charruda blanca”	X	X
Sphyrnidae	<i>Sphyrna media</i> ⁽⁶⁾			X

Fuente: 1- Villatoro & Rivera (1994), 2- Pacheco & Siu, (2004), 3- Pacheco & Siu, (2005), 4- Siu (2006), 5- PAN-TIBURÓN (2008), 6- Chicas-Batres et al (2012).

En cuanto a los porcentajes de captura de tiburones en la pesca artesanal del país, Villatoro & Rivera (1994) indica que *Carcharhinus falciformis* aportó el 47.3%; *C. porosus* el 35.0%; *C. limbatus* con 5.8% y *Sphyrna lewini* el 11.9%. Por su parte Siu (2006) registra a *C. falciformis* con el 71% en las capturas, seguido del *S. lewini* con el 12%. Asimismo, Zambrano (2010) registró que el 85.9% de las capturas fue de *S. lewini* seguido de *N. velox* con 6.05% y *C. falciformis* con 4%. Por otra parte se han realizado algunos esfuerzos de investigación hacia este grupo, enfocados a la reproducción, crecimiento, mortalidad y biomasa (Villatoro & Rivera 1994, Siu 2006, Siu 2012), información que aporta herramientas básicas para el manejo y conservación al grupo.

3.2.2. Embarcaciones y artes utilizados en la pesca artesanal en El Salvador.

La pesca artesanal marina en El Salvador inició en los años 50's dirigida a la pesca de camarón costero (Chicas *et al* 2012), Esta actividad se realiza desde la marea baja hasta las 10 millas náuticas mar adentro, para las capturas se utilizan artes de pesca como: redes de enmalle y agalleras, cimbra, atarraya, línea de mano, como artes de pesca principal, utilizándolas en zonas someras o estuarinas (JICA 2002).

Según OSPESCA (2011c) en El Salvador existen más de 13,300 embarcaciones artesanales compuestas por lanchas, pangas y botes, la mayoría son fabricadas de fibra de vidrio y madera, con una longitud promedio menor a 10 metros de eslora; las embarcaciones usan motores fuera de borda con un caballaje que varían de 30 a 100 Hp.

Las redes de enmalle son artes de pesca utilizadas por la flota artesanal, capturan directa o indirectamente un alto porcentaje de tiburones (CENDEPESCA 2008, Zambrano 2010, Chicas *et al.* 2012).

3.2.1 Volúmenes nacionales de captura de tiburón

Los registros de captura de tiburones datan de 1990 al 2006 (CENDEPESCA 1990-2006), las mayores capturas se registraron en los años 1994,1997 y 2005 con valores de 0.90, 1,85 y 1,88 Tm respectivamente. En contraste, las bajas capturas de tiburón se observaron en los años 1990, 1993 y 1998-1999 con 0.25, 0.27, 0,25 y 0,18 Tm respectivamente, posiblemente los últimos tres años, asociados a fuertes eventos de año niño (Figura 1).

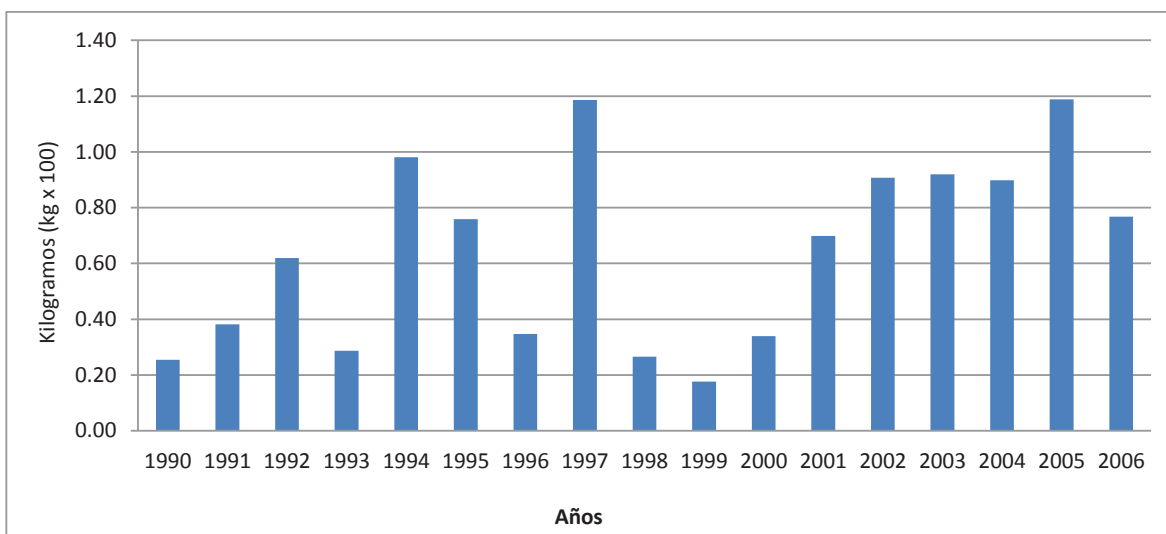


Figura 1. Desembarques (Kg.) Tiburón, por la pesca artesanal de El Salvador, Fuente: Estadísticas pesqueras CENDEPESCA 1990-2006.

En el país se registran siete principales comunidades pesqueras que desembarcan tiburón, siendo estas: Puerto Artesanal de Acajutla (Sonsonate) San Luís La Herradura, Isla Tasajera (La Paz), El Tamarindo (La Unión), Puerto de la Libertad (La Libertad), Puerto El Triunfo (Usulután) y Garita Palmera (Ahuachapán), (CENDEPESCA 2008).

3.2.2 Desembarques en San Luis La Herradura y Puerto El Triunfo

De acuerdo con las estadísticas de CENDEPESCA, los desembarques del recurso tiburón en San Luis La Herradura durante el período 2002-2006, presentaron un promedio de 115,722 kg; por su parte, los volúmenes registrados en el Puerto El Triunfo fueron muy inferiores y mostraron un promedio de 12,429 kg. (Cuadro 3).

Cuadro 3. Desembarques anuales de tiburones en San Luís La Herradura y Puerto El Triunfo (CENDEPESCA 2002-2006).

Año	San Luís La Herradura (Kg.)	Puerto El Triunfo (Kg.)
2002	115,709	9,824
2003	116,443	10,486
2004	114,147	10,166
2005	155,266	24,779
2006	77,047	6,890
Promedio	115,722	12,429

3.3 Red de enmalle

La red de enmalle es un arte de pesca pasivo de forma rectangular que obstruye el paso de los peces (Cocharne 2005), la captura estará en función del tamaño de la luz de malla en la red, perímetro y forma del pez (CEP-Paita 2003), así mismo los patrones de distribución, sitios de reproducción y tipo de alimentación de las especies variará la captura (González-Leiva & Chicas-Batres 2011).

Según Hubert *et al* (1988), existen tres maneras en que los peces son capturados por las redes de enmalle: a) enredando todo el cuerpo sin poder salirse de la red, b) inmovilización del pez en donde la malla se desliza detrás del opérculo (comúnmente llamado "red agallera") y c) enredado por una de sus estructuras corporales, ya sea dientes, espinas, maxilares u otras estructuras. Según CEP-Paita (2003) los principales componentes de la red de enmalle son: paño de red, relinga de flotación (superior), relinga de plomos (inferior), orinque y boyas de señalamiento (Figura 2).

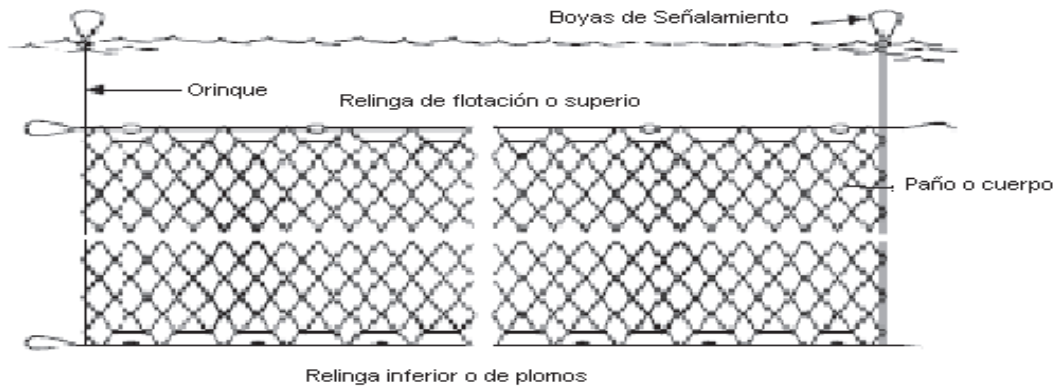


Figura 2. Estructura de la red de enmalle, tomado de CEP-Paita 2003.

3.3.1 Técnicas de captura de las redes de enmalle de superficie a la deriva y de fondo

Las redes de enmalle operan comúnmente de manera estacionaria ancladas al fondo del lecho marino; se utilizan a diferentes profundidades de la columna de agua o con la línea de flotación en la superficie (Figura 3a y 3b). De manera similar, las redes de deriva operan con la línea de flotación en la superficie o suspendida con flotadores superficiales (Cochrane 2005).

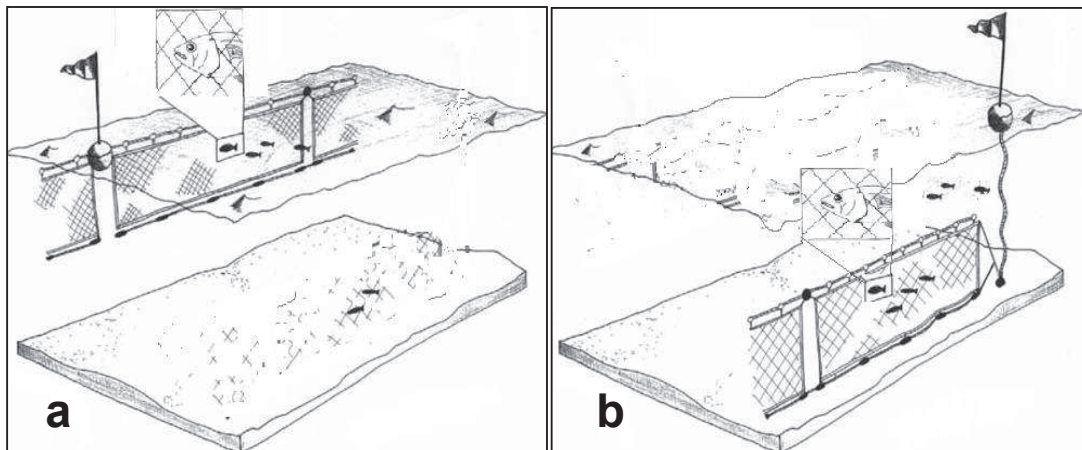


Figura. 3: Tipos de operación de red de enmalle (A) Red de Superficie y (B) Red de Fondo: Fuente: Cochrane, 2005.

3.4 Biodiversidad de los condriictios

Los condriictios o peces cartilaginosos representan uno de los taxones más antiguos que ha logrado sobrevivir más de 400 millones de años (Camhi *et al.*,

2008), con una riqueza de aproximadamente 60 familias, 185 géneros, y entre 929 y 1164 especies a nivel mundial, mientras que en el Pacífico Centro-Oriental presenta 18 familias, 37 géneros y alrededor de 65 especies (Compagno 1984). La mayoría son marinos, pero algunas especies pueden penetrar a lagos y ríos como *Carcharhinus leucas*.

3.4.1 Alimentación

En cuanto a la alimentación, existe diversidad de hábitos entre las especies desde herbívoros, carnívoros de una gran diversidad de organismos; entre ellos: crustáceos planctónicos, invertebrados de fondo, cefalópodos, peces óseos, otros tiburones, rayas y hasta mamíferos marinos (Compagno 1984).

3.4.2 Reproducción

La reproducción de los tiburones puede ser placentario vivíparo u ovovivíparo (Camhi *et al.*2008). En algunos casos, existe canibalismo intrauterino, permitiéndoles adquirir mayor tamaño antes del nacimiento (Compagno 1984).

3.5 Sistemática y taxonomía de la familia Sphyrnidae

La familia Sphyrnidae conocida como “tiburón martillo” está representada por el género Sphyrna, que fue descrita originalmente como *Zygaena lewini* por Griffith y Smith en 1834; ese mismo año, fue renombrado a *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith, 1834), nombre que sigue siendo válido en la actualidad. Su nombre proviene del griego “*Sphyrna*” que significa "martillo", en referencia a la forma de la cabeza. Su clasificación taxonómica actual, según Compagno (1984), es la siguiente:

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase, Chondrichthyes

Subclase: Elasmobranquio

Orden: Carcharhiniformes

Familia: Sphyrnidae

Género: *Sphyrna*

El género está representado por ocho especies (Compagno 1984), de las cuales seis están en el Pacífico Centro-Oriental. En El Salvador, se tiene registradas tres especies:

- *S. lewini* (Griffith & Smith, 1834)
- *S. mokarran* (Rüppell 1837)
- *S. zygaena* (Linnaeus 1758)

3.5.1 Anatomía y morfología externa de *Sphyrna lewini*

De acuerdo con la descripción anatómica y morfológica de Fischer *et al* (1995), *S. lewini* puede llegar a medir hasta 360 cm, su cuerpo es moderadamente esbelto, la región ventral de la cabeza es fuertemente achatada y expandida lateralmente a modo de martillo, sus ojos están situados en los bordes externos con párpados nictitantes bien desarrollados y presentan dientes laminares bien desarrollados con una sola cúspide; Además, cuentan con dos aletas dorsales, la primera es alta y puntiaguda con una base más corta que la aleta caudal; la aleta caudal, por su parte, es asimétrica y tiene un lóbulo ventral pequeño pero bien definido. No presenta quillas longitudinales, pero sí foseas precaudales (Figura 4).

Los colores que caracterizan a esta especie son: dorso gris uniforme, gris-marrón o aceitunado variando al blanco ventralmente; punta de las aletas pectorales con gris o negro ventralmente (Compagno 1984).

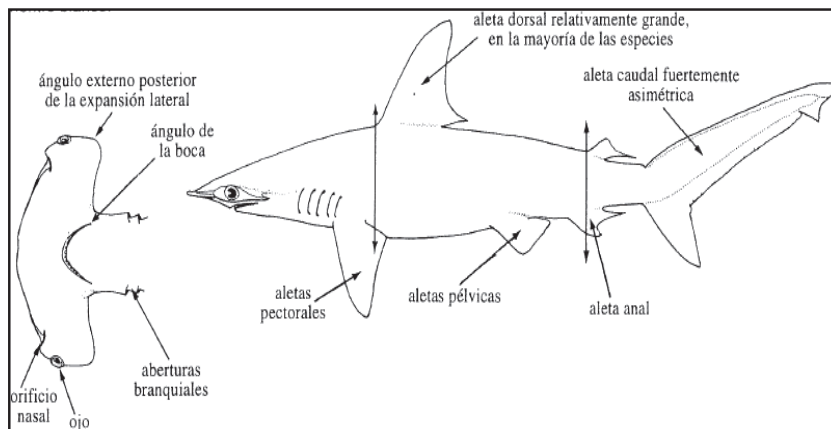


Figura 4 Anatomía y morfología externa de *Sphyrna lewini* según Fischer, *et al* (1995).

3.6 Distribución y Biología de *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834).

3.6.1 Distribución y hábitat

De acuerdo con Compagno (1998b), *S. lewini* se distribuye en zonas cálidas costeras, templadas cálidas y mares tropicales desde el Atlántico Occidental incluyendo México y el Caribe, Atlántico Oriental, Indo-Pacífico, Océano Índico y en el Pacífico Oriental Tropical: desde el sur de California, EE.UU., a Ecuador o, probablemente, hasta el Perú (Figura 5), según Springer (1990), estos tiburones son costeros pelágicos, semi-oceánicos; a menudo, se mantienen cerca de entradas en bahías cerradas y estuarios (Compagno 1984).

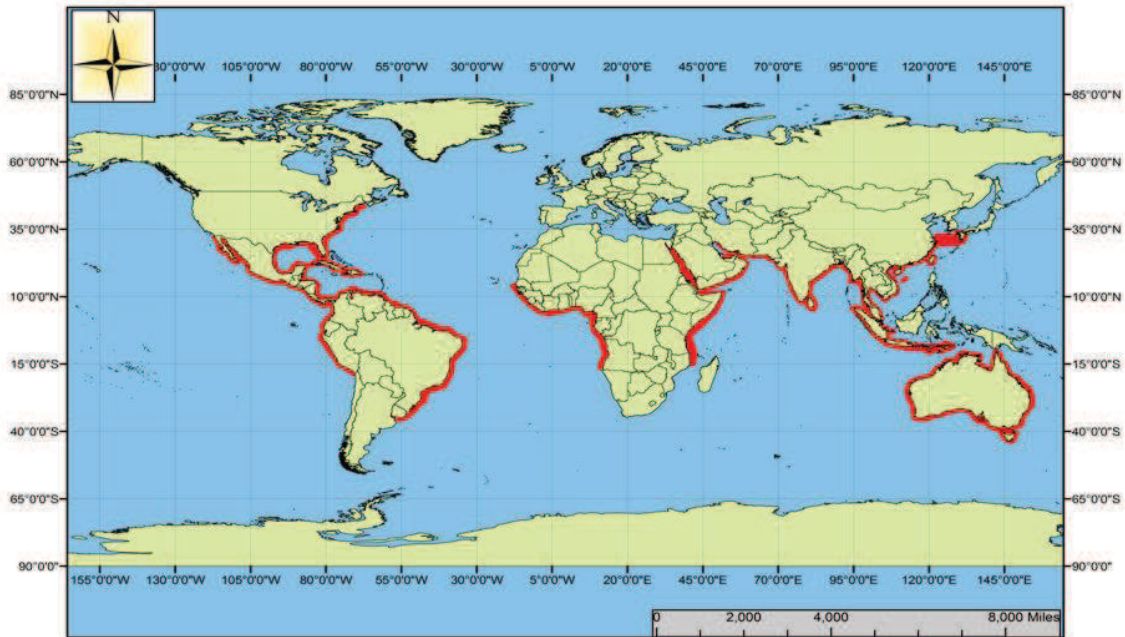


Figura 5. Distribución de las zonas de crianza de *Sphyrna lewini*. Fuente: Kaschner *et al.* 2008.

3.6.2 Biología de *Sphyrna lewini*

a) Alimentación

La alimentación *S. lewini* consta principalmente de peces y cefalópodos (Compagno, 1998b), también se ha registrado que se alimenta de langostas, camarones, cangrejos, otros tiburones y rayas (Sommer *et al.* 1996). De acuerdo

con estudios realizados en Manta, Ecuador, los cefalópodos (*D. gigas* y *Histioteuthis* spp.) constituyen las presas principales en la dieta de estos tiburones, mientras que peces y crustáceos tienen una menor representación, además menciona que la dieta de esta especie está determinada principalmente por su estado de madurez, lo cual indica una ocupación diferencial de hábitat, debido a los requerimientos energéticos de juveniles y adultos que inducen a la captura de distintos tipos de presas (Estupinan-Montano *et al.* 2009).

b) Reproducción

La reproducción de *S. lewini* es vivípara placentaria, los fetos se encuentran en sacos vitelinos formando una placenta con el útero para el traspaso de sustancias nutritivas (Kajiura *et al* 2003). Según Holden (1974) después de la cópula y en las etapas iniciales de preñez, las hembras se mueven hacia áreas fuera de la plataforma continental y las crías son paridas en zonas de crianza que se caracterizan por ser aguas someras protegidas por bahías, ensenadas o bajos costeros, de acuerdo a Springer (1967).

Anislado (2000) menciona que el período de gestación varía de nueve a diez meses y el número de crías que puede tener a lo largo de su vida, varía entre 15 a 40 individuos. Su tamaño se diferencia según el sexo; los machos tienen una longitud promedio entre 140 y 160 cm, mientras que las hembras entre 200 a 360 cm.

Según Compagno (1998a) al nacer la especie *S. lewini* posee una talla promedio de 50 cm, pero estudios recientes determinan que las tallas de nacimiento se encuentran en un intervalo de 47 a 70 cm como máximo y de 35 a 38 cm de LT como mínimo (Anislado 2008). Sin embargo, Holden (1974) y Dodrill (1977) afirman que estas últimas tallas pueden ser producto de abortos.

Alejo- Plata *et al.* (2006) registraron que los neonatos de *S. lewini* presentan longitudes totales entre 44 a 65 cm, con una talla promedio de 54 cm, en la pesca artesanal de Costa Chica de Oaxaca, México, durante los meses de julio y agosto; mientras que los juveniles de un año registraron tallas entre 65 a 74 cm, con un promedio de 66 cm. Según Froese & Pauly (2009), en condiciones ideales, esta especie puede tener un promedio de crecimiento anual de 8.83 cm y puede alcanzar una talla máxima de 309 cm, que corresponde a una edad de 35 años. Anislado (2008) argumenta que la madurez sexual la obtiene a los 5.5 años de edad.

Anislado (2008) determinó que la composición sexual del *S. lewini* varía dependiendo del hábitat donde se capture; por ejemplo, las hembras son más abundantes en áreas oceánicas, mientras que los machos en la zona costera; Asimismo, Klimley (1993) y Holden (1974) mencionan que existe una segregación sexual natural en las primeras etapas de vida de este organismo, donde los tiburones martillos presentan un comportamiento de migración de las hembras hacia áreas más lejanas a la costa, siendo comúnmente capturados en mayor parte los neonatos machos.

IV. METODOLOGÍA

4.1 Ubicación geográfica

4.1.1 Descripción del área de estudio

El estudio se comprendió en dos zonas de desembarque de la costa de El Salvador, uno se encuentra ubicado en Puerto El Triunfo, parte interna de la Bahía de Jiquilisco, Departamento de Usulután y la otra en San Luis La Herradura ubicada dentro del Estero de Jaltepeque, Departamento de La Paz (Figura 6).



Figura 6. Ubicación de los sitios de desembarque de la pesca artesanal, A) San Luis La Herradura, Departamento de La Paz y B) Puerto El Triunfo, Departamento de Usulután. Fuente: MARN (2002).

4.1.2 Ubicación de los sitios de desembarque

Puerto El Triunfo pertenece al Departamento de Usulután, está ubicado entre las coordenadas $13^{\circ}16'11.04''$ LN y $88^{\circ}33'14.79''$ LO (Guzmán 1986), este sitio es considerado uno de los puntos de desembarque más importantes del país.

San Luis La Herradura forma parte del Estero de Jaltepeque y está ubicado entre las coordenadas $13^{\circ}20'40''$ LN y a $88^{\circ}56'48.21''$ LO, sus límites están entre las

desembocaduras de los ríos Jiboa y Lempa, de los departamentos de la Paz y San Vicente respectivamente (Guzmán 1986).

4.1.3 Zona de pesca.

El estudio comprendió la franja costero-marina comprendida desde la bocana del Estero de Jaltepeque hasta la bocana la Chepona en Bahía de Jiquilisco. Este sitio presenta importante cobertura de bosques de manglar y ambientes estuarinos, que cumplen la función de ser sitios de reproducción y refugio, además de presentar una alta diversidad de peces, moluscos y crustáceos (González-Leiva & Ramírez-Vásquez 2007), que en sus fases adulta forman parte de la pesca artesanal de la zona.

El estero de Jaltepeque está propuesto como Área Natural Protegida (ANP), este ecosistema forma parte del Corredor Biológico OMEGA, el cual tiene un área aproximada a 2,825.60 Km² (OSPESCA 2007). Por su parte la Bahía de Jiquilisco es un Sitio RAMSAR y Reserva de la Biosfera, este ecosistema está influenciado por los ríos Lempa y Grande de San Miguel (Figura 6), los cuales aportan nutrientes que favorecen la productividad primaria (Gallo & Rodríguez 2007).

López (1982) describe las zonas costeras de El Salvador desde La Libertad hasta el río Lempa como fondos arenosos con mezcla de fangoso-arenoso, debido a la influencia de la Bocana del Río Lempa y Estero de Jaltepeque, dentro de esta área se encuentra el sitio A; mientras que, la descripción de la zona costera desde, el Río Lempa al Golfo de Fonseca son descritos como fondos fangosos por la influencia de la bahía de Jiquilisco y Golfo de Fonseca, dentro de esta área se encuentra el sitio B. (Figura 6)

4.2 Desarrollo metodológico

4.2.1 Fase de campo

El estudio de campo se desarrolló durante los meses de abril, mayo y junio de 2010, por medio de muestreos mensuales en los sitios de desembarque San Luis La Herradura, dpto. La Paz y Puerto El Triunfo, dpto. Usulután, distribuyéndose 4 días al mes en cada sitio. La información recolectada fueron las características de los artes de pesca y la potencia de los motores utilizados por las embarcaciones, la identificación taxonómica y registro de datos biométricos de los tiburones desembarcados.

4.2.2 Identificación taxonómica y registros de datos biométricos

Para identificar la Familia Sphyrnidae, se utilizaron las claves taxonómicas especializadas de PANT-CR (2008), Robertson & Allen (2008) y Meneses & Paesch (2003). Para medir la Longitud Total (LT) se utilizó un ictiómetro convencional graduado en centímetros, midiendo desde la punta del hocico hasta la punta de la aleta caudal (Figura 7). Las mediciones se realizaron cuando las embarcaciones arribaron a puerto y el registro se llevó a cabo en una hoja de colecta (anexo 2).

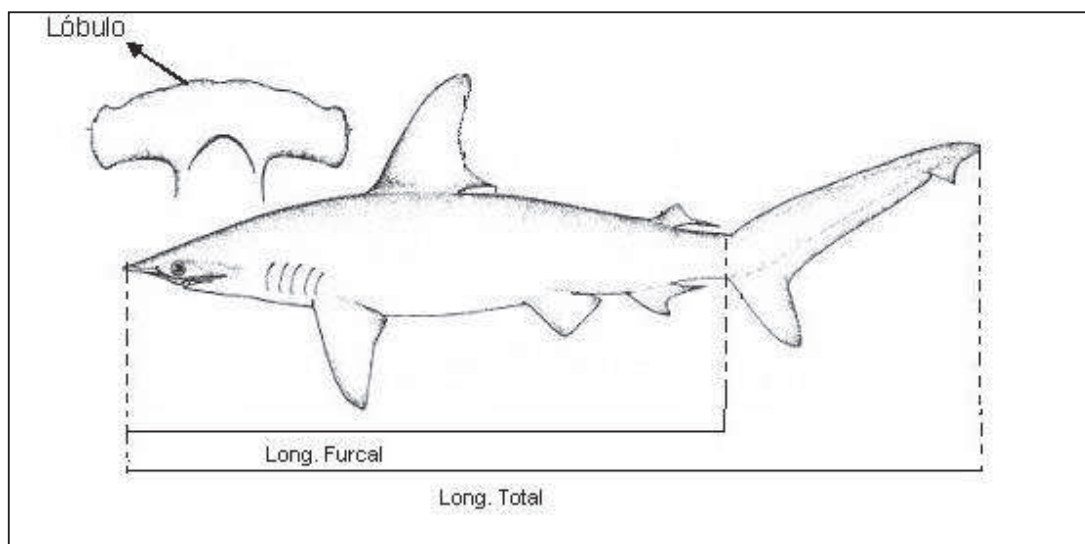


Figura 7. Registro de tallas (LT) de tiburones de la familia Sphyrnidae.. Fuente: Compagno (1984).

4.2.3 Identificación de Neonatos

Para identificar los neonatos se tomó como criterio la presencia de la cicatriz umbilical que está presente en los recién nacidos, propuesto por Alejo-Plata *et al* (2007) y la talla total del mismo.

4.2.4 Composición de especies

La composición de especies capturadas con redes de enmalle se analizó a través de los pesos totales y frecuencia de ocurrencia porcentual, Las especies se identificaron a nivel de género y especie.

4.2.5 Determinación del sexo

Para la identificación del sexo de cada individuo se observó la parte ventral de cada organismo para observar la presencia (machos) o ausencia (hembras) del Mixopterigio, que es la estructura reproductora de los tiburones macho (Figura 8):

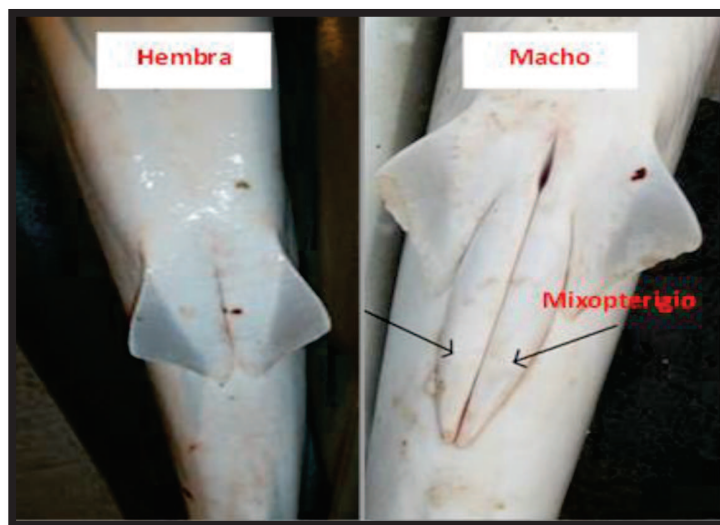


Figura 8. Dimorfismo sexual de *S. Lewini*, 2012

4.2.6 Caracterización de los artes de pesca (red de enmalle)

Para la caracterización de los artes de pesca se tomó en cuenta los siguientes criterios:

- 1- Tamaño de luz de malla (cm),
- 2- Longitud de la red (m),
- 3- Altura de la red (m),

4.3 Análisis de datos

Los datos obtenidos en los desembarques del Puerto El Triunfo fueron poco representativos, debido a los factores sociales (delincuencia) que afectan este sitio, lo que dificultó el registro completo de los datos pesqueros y biométricos. Por lo anterior, el análisis se realizó únicamente a los registros de las especies desembarcadas en San Luis la Herradura. Así mismo, la única especie de la familia Sphyrnidae que se registró fue *Sphyrna lewini* por lo tanto los análisis fueron realizados a esta especie.

4.3.1 Distribución, abundancia (CPUE) y estructura de tallas de neonatos

La abundancia mensual de individuos de *S. lewini* se calculó mediante el análisis de la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) la cual viene dada por la siguiente ecuación, propuesta por Mello *et al.* (2007):

$$CPUE = \frac{N}{E}$$

Donde, N = número de individuos

E = Tiempo de esfuerzo de pesca, el cual se estandarizó a una hora.

Los análisis de CPUE se realizaron con la información de:

- a) Número de individuos / horas de pesca y
- b) Número de individuos por estación del arte de pesca.

Además para el cálculo de la CPUE, se registraron datos de rendimiento de captura (total número de individuos), horario de pesca, lugar de pesca y mes de muestreo, representando el resultado con un mapa elaborado con el programa Surfer 8.0 y Arc Gis 9.3 (Anexo 2).

Para la estructura de tallas se utilizó la longitud total y se analizaron a través de estadística descriptiva, utilizando gráficos de barra para expresar dicha información.

4.3.2 Proporción sexual de neonatos

La proporción sexual se determinó mediante la fórmula basada en Tresierra & Culquichicón (1993), donde la proporción sexual esperada es de 50% entre 50%, que equivale a que el porcentaje de machos dividido entre el porcentaje de hembras sea igual a uno.

Porcentaje de machos:

$$\% \text{machos} = (N_m / N_t) * 100$$

Porcentaje de hembras

$$\% \text{ hembras} = (N_h / N_t) * 100$$

Dónde:

N_m : número de machos

N_h : número de hembras

N_t : número total de individuos

Para comprobar la existencia de una proporción sexual teórico 1:1, se aplicó el test estadístico ji-cuadrado (Sokal & Rohlf 1996), con un nivel de significancia del 95% según la expresión:

$$\chi^2_i = (|f_{\text{♂}i} - f_{\text{♀}i}| - 1)^2 / N_i$$

Dónde: $f_{\text{♂}i}$ = Frecuencia de machos en el mes i, $f_{\text{♀}i}$ = Frecuencia de hembras en el mes i y N_i = Frecuencia de machos y hembras en el mes i.

4.3.4 Ubicación de zonas de pesca de neonatos

Para identificar los sitios de pesca, en una hoja de colecta de datos se registró la siguiente información: rumbo, distancia desde la costa, profundidad de pesca de la red; con esta información y con el apoyo de cartas náuticas de la zona, se obtuvieron las coordenadas geográficas aproximadas de los sitios de pesca. Posteriormente con los programas Surfer 8.0 y Arc Gis 9.3, se elaboraron los mapas de distribución (Anexo 2).

4.3.5 Caracterización de la pesca artesanal con redes de enmalle

Para analizar la pesca artesanal con redes de enmalle, se registró información sobre tipo del arte de pesca (alto, largo y luz de malla) y tipo de motor, expresando esta los resultados a través de cuadros y gráficos de pastel, para facilitar su mejor comprensión.

a) Prueba ANOVA

Para conocer la variación de tallas de *S. lewini* por efecto de la luz de malla por mes de muestreo, se realizó la prueba de análisis de varianza de un factor (ANOVA), para ello se obtiene el valor F como la media cuadrática entres los grupos y la media cuadrática de los grupos, resumiéndose de la siguiente manera (Tresierra & Culquichicón 1993).

Cuadro 4., Resumen de análisis de varianza, donde se presentan la fuente de variación, grados de libertad, suma de cuadrados y las medias cuadráticas correspondientes.

Fuente de variación	gl Grados de libertad	SC Suma de Cuadrados	MC Medias cuadráticas	F
Entre tratamientos	$k - 1$	$SCE = \sum_{i=1}^k n_i (\bar{y}_i - \bar{y})^2$	$\frac{SCE}{k - 1}$	$F = \frac{MCE}{MCD}$
Dentro de tratamientos	$n - k$	$SCD = \sum_{i=1}^n (n_i - 1) s_i^2$	$\frac{SCD}{n - k}$	
Total	$n - 1$	$SCT = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$		

$$F = \frac{MCE}{MCD}$$

Dónde:

MCE= Media cuadrática entre los grupos

MCD=Media cuadrática dentro de los grupos

b) Prueba de Duncan o significación

Las diferencias encontradas en la prueba ANOVA se pueden establecer mediante la comparación entre las distintas medias, con el objetivo de determinar cuáles difieren entre sí; para ello se utilizó la prueba de Duncan que permite comparar los promedios entre cada tratamiento.

$$R_D = r_D \sigma_D$$

$$\sigma_D = \sqrt{\frac{MCE}{m}}$$

Dónde:

R_D : Rango menos significativo

r_D : Rango estandarizado menos significativo

σ_D : Desviación típica de la diferencia de medias.

MCE: Media cuadrática intergrupos

m: Numero de la muestra

V. RESULTADOS

5.1 Composición de la captura y estructura de tallas de neonatos

5.1.1 Composición de la captura

La composición de la captura (lb), estuvo estructurada por el 66% de peces cartilagosos de los cuales el 65% fue de tiburón martillo (*Sphyrna lewini*), por su parte los peces óseos aportaron el 21.3% siendo la curvina (*Cynoscion sp*) que registró el 8.2% de la captura, los crustáceos mostraron el 0.9% siendo, *Litopeneus vannamei* la única especie de este grupo, las otras especies aportan el 12% de la captura (cuadro 5).

Cuadro. 5 Composición de la captura en la pesca artesanal con redes de enmalle durante abril, mayo, junio, San Luis La Herradura, El Salvador 2010.

Familia	Especie	Nombre común	Total general (lb)	Total general (%)
PECES CARTILAGINOSOS				
Cacharhididae	<i>Carcharhinus limbatus</i>	punta negra	33	0.6
	<i>Nasolamia velox</i>	punta de zapato	4	0.1
Sphyrnidae	<i>Sphyrna lewini</i>	charruda	3,605	65
TOTAL			3,642	66%
PECES ÓSEOS				
Ariidae	<i>Arius sp.</i>	bagre	213	4
Centropomidae	<i>Centropomus sp.</i>	robalo	15	0.3
Estromatidae	<i>Peprilus sp.</i>	vieja	48	0.9
Haemulidae	<i>Pomadasys sp.</i>	ruco	235	4.3
Lutjanidae	<i>Lutjanus sp.</i>	pargo	121	2.2
	<i>Hoplopagrus guentherii</i>	sardo	5	0.1
Paralichthyidae	<i>Cyclopsetta panamensis</i>	caite	4	0.1
Scombridae	<i>Scomberomorus sierra</i>	macarela	47	0.9
Scieanidae	<i>Cynoscion sp.</i>	curvina	450	8.2
Sciaenidae	<i>Stellifer sp.</i>	ratón	39	0.7
TOTAL			1,177	21.3%
CRUSTÁCEOS				
Penaeidae	<i>Litopeneus vanamei</i>	camarón	48	0.9
OTRAS ESPECIES				
	<i>Especies no identificadas</i>	ensalada	645	12
		Total	5,512	100

5.1.2 Abundancia absoluta

Los neonatos de *S. lewini* registraron la mayor abundancia de individuos en mayo con 1,124, seguido de abril con 973 ejemplares y junio con 837 especímenes (Figura 9).

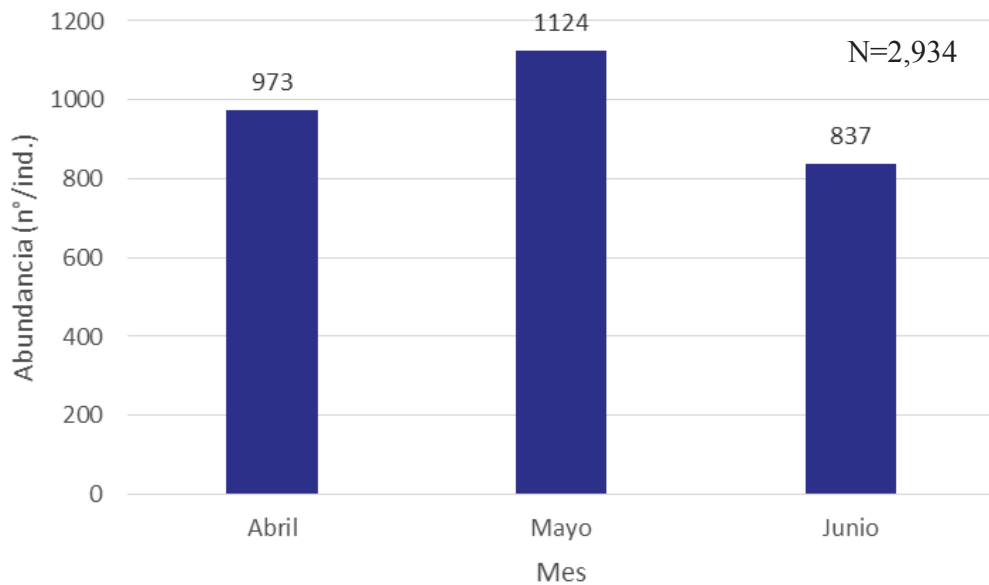


Figura 9. Número de individuos de *S. lewini* registrados durante abril, mayo y junio de 2010.

5.1.3 Estructura de tallas

La estructura de tallas de neonatos de *S. lewini* se encontró en un ámbito de 39 a 70 cm de LT, registrándose una talla media de 50.6 cm y una moda de 50 cm, la mayor abundancia de individuos se observó entre 48 a 54 cm. En mayo se registro la mayor abundancia, en un ámbito de 48 a 52 cm (Figura 10).

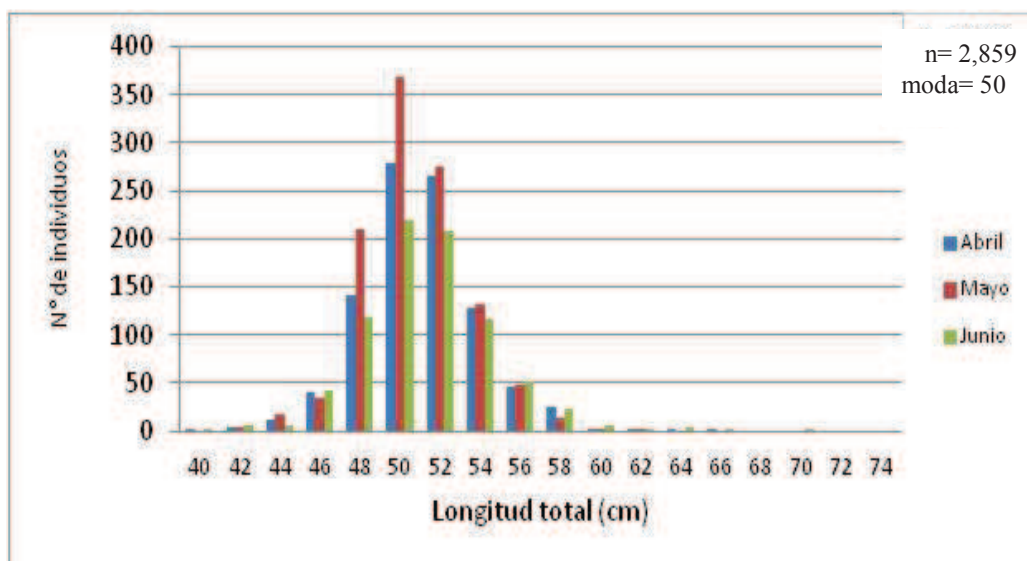


Figura 10. Frecuencia de tallas de neonatos de *S. lewini* durante Abril, Mayo y Junio de 2010, en San Luis La Herradura, El Salvador.

Se observó un ámbito de dispersión de las tallas entre 45 a 56 cm de LT cada mes; mientras que Junio presentó una mediana de 51 cm, con un ámbito de tallas entre 43 a 59 cm de LT. donde los meses de Abril y Mayo se obtuvieron medianas de 50 cm de LT. En los tres meses estudiados se presentaron datos atípicos, siendo el mes de Abril el que presentó mayor presencia de éstos (37cm, 39cm, 63cm, 64cm y 66cm); Mayo y Junio presentaron un dato atípico cada uno (62 cm y 70 cm respectivamente) (Figura 11).

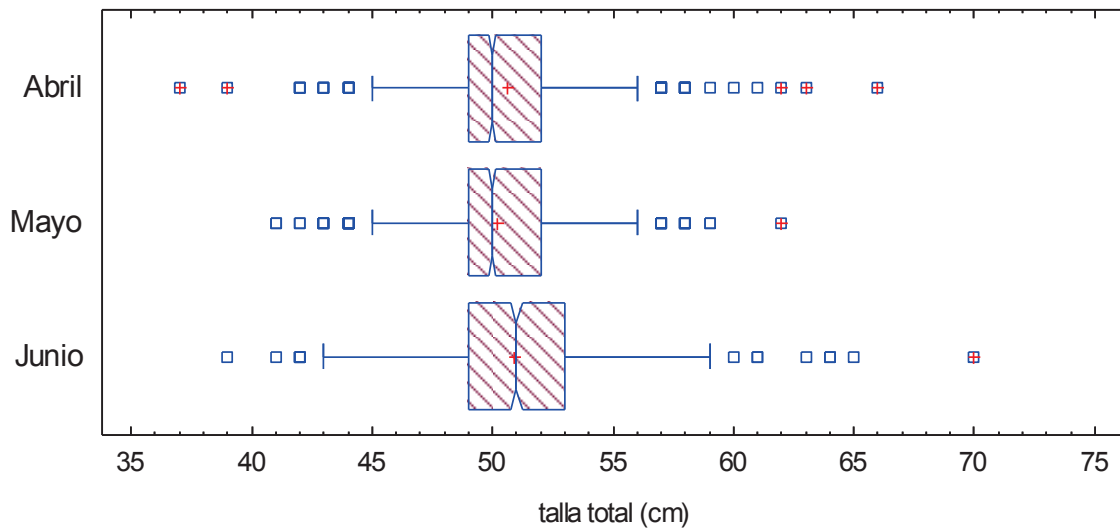


Figura 11. Ámbito de la tallas (cm) de neonatos de *S. lewini* durante Abril, Mayo y Junio de 2010.

5.1.4 Abundancia de neonatos (CPUE)

a. Abundancia por área de pesca

Frente a la estación Monte Alto se registró altos valores de abundancia (CPUE) con 17 ind/ hr (E2) y en Corrales (E3) con 17 ind/ hr; en contraste, en Casa Blanca se registraron capturas de 7 ind/hr (E1), (Figura 12).

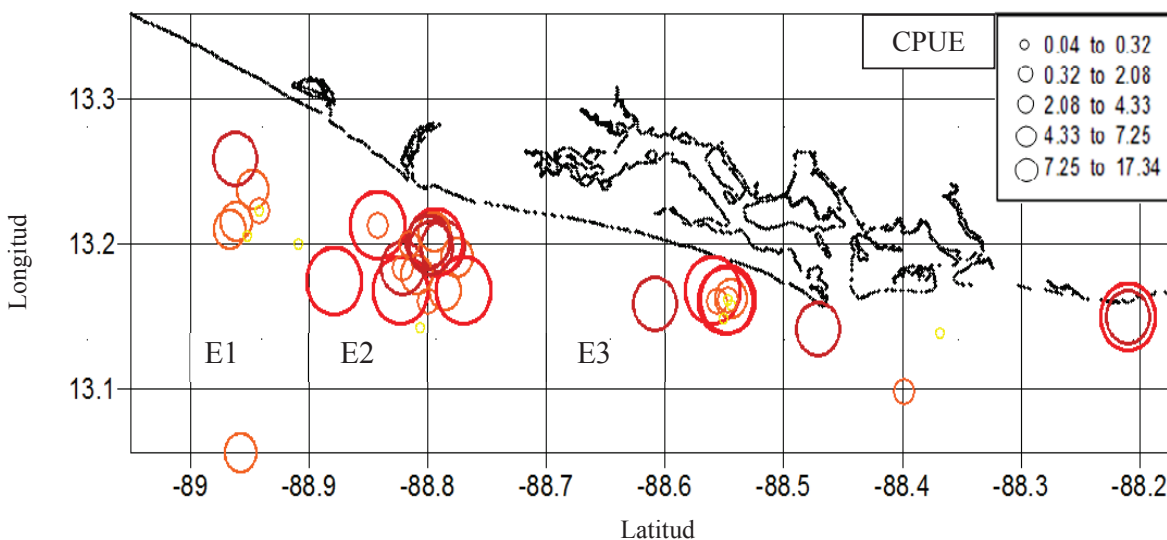


Figura 12. Abundancia expresada en CPUE (ind/hr) en las estación de pesca, E1: Frente a Casa Blanca, E2: Frente a Monte Alto y E3: Frente a Corrales, durante abril- Junio 2010.

b. Abundancia por Mes

La CPUE alcanzó un valor promedio de 5 ind./hr, siendo junio donde se presentó la mayor captura con una media de 9 ind./hr. Por su parte, mayo mostró valores bajos de CPUE con 4 ind./hr (Figura 13).

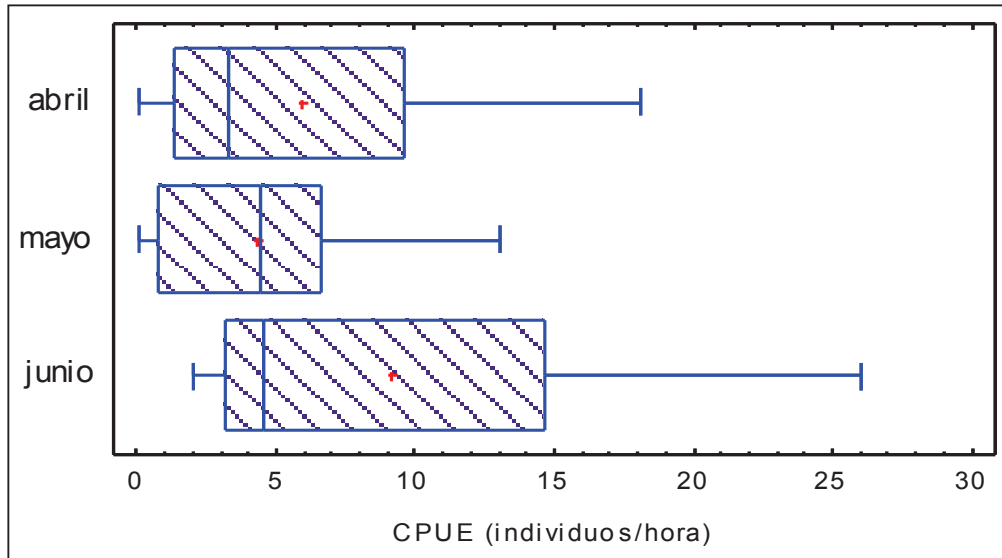


Figura 13. Abundancia absoluta (CPUE) interpretada como número de individuos por hora, obtenida en los meses de Abril, Mayo y Junio de 2010.

5.2 Proporción sexual de neonatos

De un total de 2,934 neonatos muestreados solo 2,848 neonatos fueron sexados, donde el 52% fueron machos y el restante 48% hembras; la proporción sexual macho:hembra fue de 1.1:1. La prueba de Chi-cuadrado encontró diferencias significativas en la proporción sexual con un valor de χ^2 de 4.88 (gl=1; $\chi^2_{tabulado} = 3.8415$). El análisis mensual de la proporción macho:hembra mostró para Abril una relación de 1.07:1; en mayo la proporción fue de 1.05:1 y para junio de 1.16:1 (Cuadro 6).

Cuadro 6: Frecuencia mensual de neonatos de *S. lewini* agrupados por sexo, individuos por sexo, desembarcados en San Luis la Herradura, El Salvador.

Mes	Macho	%	Hembra	%	Proporción sexual	χ^2	$\chi^2_{tabulado}$
Abril	488	52	458	48	1.07:1		
Mayo	562	51	533	49	1.05:1		
Junio	433	54	374	46	1.16:1		
Total	1483	52	1365	48	1.1:1	4.88	3.841

5.3 Ubicación de las zonas de pesca de neonatos

Las mayores concentraciones de neonatos de *S. lewini* se registraron en tres estaciones de pesca, las cuales se encuentran ubicadas frente a la desembocadura del río Lempa, estas son: Estación 1) La bocana del Estero de Jaltepeque en la zona de pesca conocida como Casa Blanca donde se capturó un total de 361 individuos; Estación 2) Frente a la Desembocadura del río Lempa en la zona de pesca conocida como Monte Alto donde se capturaron 1,737 individuos; y Estación 3) en la zona de pesca Corrales que se encuentra en la costa frente a la bocana de Bahía de Jiquilisco donde se registraron 431 individuos. Estos resultados se expresan en un mapa elaborado por el programa Arc Gis 9.3 (Figura 14).

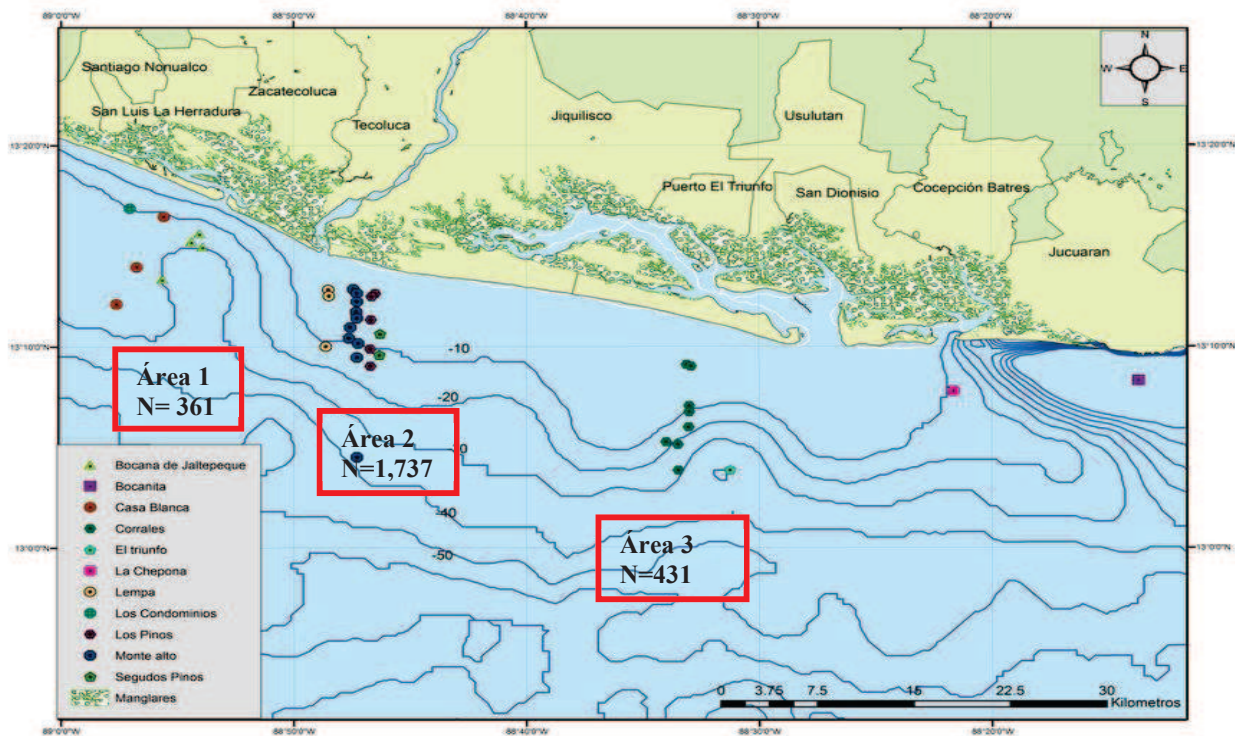


Figura 14. Distribución de las capturas de neonatos de *S. lewini* en tres estaciones de pescas registradas durante los meses la fase de estudio, y que son desembarcados en el Estero de Jaltepeque, El Salvador.

5.4 Caracterización de la pesca artesanal con redes de enmalle

5.4.1 Efecto de la luz de malla de las redes en la estructura de tallas de *S. lewini*

Se encontró una diferencia significativa entre las tallas mensuales de neonatos capturados con la luz de malla 6.4/7.5 cm ($F=19.26$, $P= 0.000$) al aplicar la prueba de ANOVA, lo que indica la presencia de ejemplares con variaciones evidentes en su tallas. Ante estas diferencias, se realizó la prueba de DUNCAN, cuyos resultados muestran que las medias obtenidas en cada uno de los meses son diferentes entre ellas, (anexo 4). Asimismo, al analizar la tallas mensuales obtenidas en la red con luz de malla 7.5 cm, la prueba de ANOVA determinó que no existe diferencia significativa entre ellas ($F=0.13$, $P= 0.881$) (Cuadro 7).

Cuadro 7. Análisis de Varianza (ANOVA) que contrasta la longitud total de neonatos de *S. lewini*, por mes de muestreo, agrupados por tipo de red 6.5/7.5 y 7.5.

Meses	Tipo de red	Abundancia	talla (min)	Talla (max)	Anova		
					GI	F	P
A, M, J	6.4/7.5	1739	39	70	2	19.26	0.000
A, M, J	7.5	307	43	58	2	0.13	0.881

5.4.2 Tipos de motor

Se registraron 37 embarcaciones artesanales usadas en la pesca con redes agalleras, el 38% cuenta con motores de 60 Hp, el 28% con motores de 75 Hp y el 21% motores de 55 Hp, el resto 13% de las embarcaciones, cuenta con motores con caballajes de 70, 50 y 40 Hp (Figura 15).

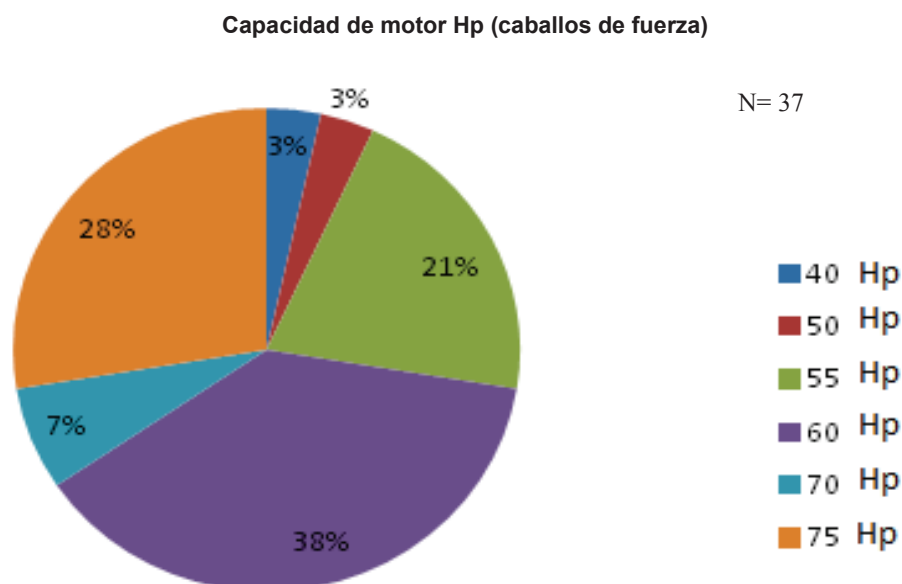


Figura. 15. Porcentaje de motores por caballaje que son utilizados en la pesca artesanal con redes de enmalle, y que desembarcan en San Luis La Herradura, El Salvador.

5.4.3 Características de la red de enmalle

La mayoría de redes agalleras que se utilizan en la zona son de doble paño (dos redes de diferente luz de malla), la más usada es una combinación 6.4 y 7.5cm (6.4/7.5) con 69%, tiene una longitud promedio de 1.4 km y una altura promedio de 8.2 m; asimismo el 14% está conformada por la red de 7.5 cm, con un promedio

de 2.1 km de largo y 7.0 m de alto. Las redes de 6.4 cm se encontraron en un 4%, seguidas por la combinación 6.4, 7.5 y 15 cm (6.4/7.5/15) y 6.4, 7.5 y 9.1 cm (6.4/7.5/9.1) con el 3% respectivamente (Cuadro 8).

Cuadro 8. Características de redes utilizadas en los muestreos de *S. lewini* durante Abril a Junio de 2010.

Tipo de red	Luz de malla (cm)	Frecuencia de uso	Porcentaje de uso (%)	Promedio de largo (Km)	Desviación típica de longitud	Promedio de alto (m)	Desviación típica de alto
Combinada	6.4/7.5	16	69	1.43	0.5	8.19	1.65
Sencilla	7.5	4	14	2.06	0.65	7.0	2.36
Sencilla	9.1	2	7	1.46	0.81	5	-
Sencilla	6.4	1	4	1.32	-	8	-
Combinada	6.4/7.5/15	1	3	1.8	-	10	-
Combinada	6.4/7.5/9.1	1	3	1.61	-	8	-

VI. DISCUSIÓN

6.1 Composición de especies

En la presente investigación se observó que la pesquería costera con redes de enmalle captura un alto porcentaje (66%) de tiburones, en su mayoría de la especie *Sphyrna lewini* (65%) y otros peces (33.3%), lo que puede indicar que en estos meses y con este tipo de redes, *S. lewini* es la especie objetivo de las pesquerías artesanales en esos sitios de pesca, lo que ha sido confirmado por Rodríguez (2011) en pesca artesanal de Panamá, donde el 70% es representado por tiburones martillo en estado juvenil o neonato, el 10% otros tiburones y con un 20% constituido por otros peces.

S. lewini presentó un alto porcentaje de captura, similar comportamiento fue registrado para la pesca de tiburones en la región centroamericana (Siu 2012), en cambio, Alejo-Plata *et al.* (2007) menciona que menos del 50% de la captura en la pesca artesanal con redes de enmalle realizada en las costas de Oaxaca, México corresponden al tiburón martillo. Según Torres-Huerta *et al.* (2008) y Castro (1993) ésta diferencia en las capturas está relacionada con las características oceanográficas de cada región, en gran parte por las condiciones de las aguas someras que incrementan la probabilidad de supervivencia de neonatos, al brindarles protección ante depredadores y alimentación, siendo las zonas de pesca preferidas por los pescadores, por ejemplo, Zanella (2009) registró la presencia de neonatos entre 1 a 10 km de distancia de la bocana del río Tárcoles en el Pacífico de Costa Rica; que confirma la información presentada por el presente estudio, en donde las estaciones de pesca están influenciadas por las bocanas de los ríos Lempa y Grande de San Miguel.

Varios autores (Aguilar-Castro 2003; Estupiñán-Montano *et al.* 2009; Lara-Domínguez & Yáñez-Arancibia 1999), mencionan que la presencia de neonatos en las desembocaduras de ríos, se debe a los altos valores de productividad primaria, principalmente en la época lluviosa donde se manifiesta la mayor descarga de

nutrientes, lo que incrementa la posibilidad de alimentarse de moluscos, crustáceos y otros peces.

6.2 Estructura de tallas

La estructura de tallas de *S. lewini* varió entre 42 y 64 cm de LT durante los meses de abril a junio, similares tallas fueron registradas en el Pacífico Mexicano para esta misma especie durante los meses de mayo a agosto con un rango de 46 a 54 cm (Anislado 2008), por su parte, Alejo-Plata (2007) registra valores parecidos durante julio y agosto en las costas de Oaxaca México con un ámbito de 44cm a 64cm, dato que no corresponde a lo registrado por Anislado-Mendoza (2001) que refleja en su estudio tallas entre 44.7 a 47.8cm en la costa de Michoacán y Chiapas en los meses de mayo a julio. Por su parte Zanella *et al.* (2009), registró en la parte externa del Golfo de Nicoya, Pacífico de Costa Rica, rangos entre 42.5 a 62.5cm, lo cual son datos similares al presente estudio, igualmente las tallas presentadas por Zambrano (2010) en algunas zonas de desembarque de El Salvador, con tallas entre 44.3 a 59.8cm.

6.3 Estructura de talla vs luz de malla de las redes de enmalle

Las redes de doble paño y redes sencillas registran un alto porcentaje de individuos con tallas entre 49 y 51.5 cm para la zona de pesca frente a la bocana del Estero de Jaltepeque, similar comportamiento fue registrado por Zambrano (2010) quien reporta altas capturas de neonatos para esta misma área, registros similares han sido presentados por Alejo-Plata *et al* (2007), quienes mencionan altas capturas de neonatos y juveniles en las costas de Oaxaca, México, utilizando el mismo método y arte de pesca. La tendencia de encontrar altos porcentajes de tiburones neonatos y juveniles es muy común, ya que las redes de enmalle son poco selectivas y no discrimina entre neonatos, juveniles y adultos de tiburón martillo, ya que corresponden a las zonas de mayor sedimentación y de flujo de nutrientes. (Duncan y Holland 2006), o de otras especies de tiburón y de peces óseos costeros; aunado a esto los patrones de migración en la zona costera y la forma anatómica de su cabeza del *S. lewini*, hacen que esta especie sea más

susceptible a la pesca con redes de enmalle, independientemente del tipo o tamaño de luz de malla utilizado (Klimley 1993).

6.4 Abundancia de neonatos (CPUE)

Las capturas estuvieron compuestas desde cinco hasta 260 ejemplares por cada 10 horas de pesca, dependiendo de las diferentes zonas y mes de muestreo, esto se debe que de acuerdo al área y mes de alumbramiento de esta especie, así será el lugar y periodo de pesca. La variación de los valores de CPUE estacional y espacial, están influenciados por la distribución propia de la especie en las zonas de alumbramiento y alimentación, de acuerdo con lo expresado por Castro (1993) y Mello (2007).

6.5 Proporción sexual de neonatos

La proporción sexual macho: hembra de neonatos de *S. lewini* fue de 1.1:1, con un Chi cuadrado de 4.88 (gl=1; $\chi^2_{\text{tabulado}} = 3.8415$), lo que significa que existen diferencias estadísticamente significativas, por su parte Alejo-Plata *et al.* (2007), Torres-Huerta *et al* (2008) y Siu (2012) mencionan lo contrario con valores similares en la proporción sexual 1:1. De acuerdo con Klimley (1993) el comportamiento natural de las hembras de tiburón martillo es migrar fuera de la costa en un tamaño relativamente más pequeño que los machos para la búsqueda de más alimento, esto debido a que el desarrollo sexual en las hembras es más rápido que en los machos, por lo que necesitan más alimento. De acuerdo con Duncan y Holland (2006) mencionan que una adecuada base de presas puede sostener una población relativamente grande de tiburón martillo juvenil y no presentan una migración en búsqueda de más presas.

6.6 Ubicación de zonas de pesca de neonatos

Las zonas de mayor pesca de neonatos se concentran en dos sitios, Monte Alto ubicado frente a la desembocadura del Río Lempa y Corrales situado frente a las costas de Bahía de Jiquilisco, estos sitios se encuentran a una distancia menor a cinco millas náuticas. Este comportamiento es común según otros autores (Simpfendorfer y Milward 1993; Carlson 1999; Conrath 2004), quienes mencionan que en el grupo de los tiburones se presentan importantes cantidades de neonatos de *S. lewini* cerca de la zona costera, bocanas de ríos y bahías, estas zonas de acuerdo con Castro (1993), son de poca profundidad y proporcionan alimento y protección.

Los ambientes costeros presentan condiciones ecológicas favorables para la vida de neonatos, es por ello que estos sitios son considerados como áreas de crianza, desove y reproducción de la biota marina, entre ellos los tiburones quienes pasan en estas áreas las primeras etapas de su ciclo de vida (Klimley 1993). Asimismo, las zonas de mayor captura registradas en el presente estudio, son importantes para la protección y crecimiento de otras especies de tiburones como: *Nasolamia velox*, *Carcharhinus falciformis* y *Carcharhinus leucas*, que han sido mencionados en el presente estudio y por Zambrano (2010) en la misma zona de estudio.

6.7 Características de la pesca artesanal con redes de enmalle

Las embarcaciones utilizadas para la pesca artesanal manipulan en su mayoría motores fuera de borda de 55 a 75Hp, dato que difiere con lo registrado por PRADEPESCA (1996), quienes registraron para esa época pangas con motores con potencia de 25 a 40 Hp. Ésta conversión a motores de bajo a alto caballaje, se debe a la necesidad de los pescadores por obtener mayor pesca, lo cual aumenta el esfuerzo de pesca y este se traduce en un inminente detrimento de las capturas de tiburón en la zona costera (Zambrano 2010).

Las redes de enmalle utilizadas para la pesca artesanal en la zona costera frente al Estero de Jaltepeque y Puerto El Triunfo son de cuatro tipos, las cuales varían de acuerdo a su longitud, ancho y diferente luz de malla. Según Zambrano (2010),

estas redes son utilizadas para operar en áreas cercanas a la zona costera, entre los 10 a 30 metros de profundidad, lo cual provoca una alta captura de ejemplares de neonatos y juveniles de tiburón martillo, así como otras especies de peces cartilagosos y peces óseos, este comportamiento es similar a lo registrado por Alejo-Plata (2007) en las costas de Oaxaca, México.

El uso de redes de doble paño es muy común en la zona de desembarques, lo cual concuerda con lo obtenido Zambrano (2010) para esta misma área y por OSPESCA (2011 b) quien menciona sobre el uso frecuente de este tipo de red.

VII. CONCLUSIONES

- La pesca artesanal con redes de enmalle captura una alta abundancia de individuos de peces cartilaginosos, peces óseos y crustáceos, siendo los neonatos de *S. lewini* los más abundantes, estas especies se encontraron en un ámbito de tallas de 42 a los 64 cm de Longitud Total.
- La principal especie objetivo para la pesca artesanal que utiliza redes de enmalle es el tiburón martillo en sus primera etapas de vida, por lo que es necesario la formulación de medidas de ordenación que disminuyan la captura directa de esta especie;
- Se encontró diferencia significativa en la proporción sexual, presentando más machos (52%) que hembras (48%).
- Se identificaron tres áreas importantes para la pesca de neonatos de *S. lewini*, siendo estas Casa Blanca ubicada frente a las costas del Estero de Jaltepeque, Monte Alto situada frente a la desembocadura del río Lempa y Corrales ubicado frente a las costas de Bahía de Jiquilisco.
- Las embarcaciones que se dedican a la pesca artesanal con redes de enmalle, utilizan redes de doble paño, siendo las redes de 6.4 cm combinadas con redes de 7.5 cm las más frecuentes. Asimismo, las redes de enmalle usadas, tanto de doble paño como de un solo paño, capturan una alta abundancia de tiburones neonatos de *S. lewini* y otras especies de tiburones, siendo un arte de pesca que incide directamente a su captura.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Debido a las nuevas disposiciones del CITES en incluir al tiburón martillo *S. lewini* en el apéndice II y la inclusión de esta especie en la lista roja de especies amenazadas de la UICN (2012) en peligro de extinción , aunado al impacto de la captura incidental con redes de enmalle que fueron evaluadas en el presente estudio, se recomienda eliminar completamente este tipo de arte de pesca en las zonas donde más abundan los neonatos de *S. lewini*, promoviendo artes de pesca más selectivos como palangre, nasas y línea de mano.
2. Monitorear y estudiar la ecología del tiburón martillo (*S. lewini*): dieta, reproducción, edad y crecimiento, entre otros, con el fin de obtener datos cronológicos que permitan evaluar el grado de recuperación de ésta y otras especies de tiburones, y proponer zonas de conservación y manejo del recurso, basado en un sustento científico.
3. Brindar y apoyar a los pescadores de la zona, con otras opciones de desarrollo económico alternas a la pesca artesanal, como una forma de promover la conservación de los neonatos de *S. lewini* y de otras especies de tiburones, estas alternativas pueden enfocarse en la promoción del turismo comunitario, creación de microempresas y el fortalecimiento de sus capacidades, entre otras.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alejo-Plata, C., G. Márquez, S. Ramos y E. Herrera, 2007. Presencia de neonatos y juveniles de tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) y del tiburón sedoso *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) en la costa de Oaxaca, México. *Rev. Biol. Mar y Oceagr.* 42 (3): 403-413.
- Aguilar-Castro N. 2003. Ecología trófica de juveniles del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) en el Golfo de California. Tesis de Maestría CICIMAR-IPN, La Paz, 121 pp.
- Anislado, V. 2000. Ecología pesquera del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith, 1834) en el litoral del estado de Michoacán, México. Facultad de ciencias división de estudios de posgrado, Universidad Nacional Autónoma de México. 118 p.
- Anislado, V. 2008. Demografía y pesquería del tiburón martillo, *Sphyrna lewini*, (Griffith y Smith, 1834) (Pisces: Elasmobranchii) en dos provincias oceanográficas del Pacífico mexicano. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). 149 p.
- Anislado, V. y C.R., Mendoza. 2001. Edad y Crecimiento del Tiburón Martillo *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith, 1834) en el Pacífico Central de México. *Ciencias Marinas.* 27 (04): 501-520.
- Camhi, M.C., EK. Pikitch y EA. Babcock. 2008. Introduction to Sharks of the Open Ocean. *Sharks of the open ocean. Biology, Fisheries and conservation.* Conservation Consultant, USA, Pew Institute for Ocean Science, Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami, USA, Pew Institute for Ocean Science Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami, USA, 536 p.
- Carlson, J.K. 1999. Occurrence of neonate and juvenile sandbar sharks, *Carcharhinus plumbeus*, in the northeastern Gulf of Mexico. *Fishery Bulletin* 97: 387-391.
- Castillo-Geniz, J., L. Soriano Velásquez, S.R. Sancho Vásquez, F. Ramírez, C.E. Santiago y A. Cid del Prado Vera. 2002. Elasmobranchios del Golfo de

- Tehuantepec, litoral chiapaneco. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. S123. México, D.F.
- Castro J.I. 1993. The nursery of Bull Bay, South Carolina, with a review of the shark nurseries of the Southeastern coast of the United States. *Environmental Biology of Fishes* 38: 37-48.
- CENDEPESCA. 1990. Estadística Pesquera y Acuícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Unidad de Estadística. El Salvador .Vol. 17, 69 p.
- CENDEPESCA. 1991. Estadística Pesquera y Acuícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Unidad de Estadística. El Salvador .Vol. 18, 71 p.
- CENDEPESCA. 1992. Estadística Pesquera y Acuícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Unidad de Estadística. El Salvador .Vol. 19, 70 p.
- CENDEPESCA. 1993. Estadística Pesquera y Acuícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Unidad de Estadística. El Salvador .Vol. 20, 69 p.
- CENDEPESCA. 1994. Estadística Pesquera y Acuícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Unidad de Estadística. El Salvador .Vol. 21, 61 p.
- CENDEPESCA. 1995. Estadística Pesquera y Acuícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Unidad de Estadística. El Salvador .Vol. 22, 64 p.
- CENDEPESCA. 1996. Estadística Pesquera y Acuícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Unidad de Estadística. El Salvador .Vol. 23, 63 p.
- CENDEPESCA. 1997 Estadística Pesquera y Acuícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Unidad de Estadística. El Salvador .Vol. 24, 60 p.
- CENDEPESCA. 1998. Estadística Pesquera y Acuícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Unidad de Estadística. El Salvador .Vol. 25, 55 p.
- CENDEPESCA. 1999. Estadística Pesquera y Acuícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Unidad de Estadística. El Salvador .Vol. 26, 70 p.
- CENDEPESCA. 2000. Estadística Pesquera y Acuícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Unidad de Estadística. El Salvador .Vol. 27, 77 p.

- CENDEPESCA. 2001. Estadística Pesquera y Acuícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Unidad de Estadística. El Salvador .Vol. 28, 68 p.
- CENDEPESCA. 2002. Estadística Pesquera y Acuícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Unidad de Estadística. El Salvador .Vol. 29, 69 p.
- CENDEPESCA. 2003. Estadística Pesquera y Acuícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Unidad de Estadística. El Salvador. Vol. 30, 71 p.
- CENDEPESCA. 2004. Estadística Pesquera y Acuícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Unidad de Estadística. El Salvador. Vol. 31, 68 p.
- CENDEPESCA. 2005. Estadística Pesquera y Acuícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Unidad de Estadística. El Salvador, Vol. 32, 77 p.
- CENDEPESCA. 2006. Estadística Pesquera y Acuícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Unidad de Estadística. El Salvador, Vol. 33, 88 p.
- CENDEPESCA. 2008. Plan de Acción Nacional para la Conservación y Ordenación de los Tiburones en El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Salvador 21p.
- CEP-Paita. 2003. Artes de Pesca y Taller, Centro de Entrenamiento Pesquero de Paita (CEP-Paita), Piura, Perú, 141 p.
- Chicas-Batres, F.A., J.A. González-Leiva & W.E. Ramírez-Vásquez. 2012. ECOLOGÍA BÁSICA DE LOS PECES DEL GOLFO DE FONSECA: Bases para el manejo de la pesca artesanal. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador. 35 pp.
- CIAT. 2005 Resolución sobre la conservación de tiburones capturados en asociación con las pesquerías en el océano pacífico oriental. 73ª Reunión, Lanzarote, España. 2 p.
- CIAT. 2011. Resolución sobre la conservación del tiburón oceánico punta blanca capturado en asociación con la pesca en el área de la Convención de Antigua. 82ª Reunión, La Jolla, California, Estados Unidos. 1 p.
- Clark ,S. GH Burgess, R. Cavanagh, G. Crow, S.V. Fordhan McDvitt, D.A Rose, M. Smih & C.A Simpfendorfer. 2005. Socio-economic Significance of chondrichthyan Fish. In: Fowler, S. L, Cavanagh R.D, Cahi, M. Burgess, GH,

- Cailliet, G. M Fordham, S. V Simpfendorfer, C.A and Musick, J.A (comp&ed) Sharks, Rays an chimaeras: The status of the chondrichthyan fishes. Status Survey. UICN/SSC Shark Specialist Group. UICN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.19-47.
- Cocharne, 2005. Guía del administrador pesquero. Medidas de Ordenación y su aplicación. FAO, Documento Técnico de Pesca. No. 424. Roma, FAO. 231p.
- Compagno, L.J.V. 1984. FAO species catalogue. Vol. 4: Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species know to date. Part 2: Carcharhiniformes. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.Vol. 4, Part 2: 251–665.
- Compagno, L.J.V. 1998a. Pacifico Centro - Oriental, Vol. II, Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación (FAO), Roma Italia. pp 718-722 p.
- Compagno, L.J.V. 1998b. Sphyrnidae. Hammerhead and bonnethead sharks. In: K.E. Carpenter and V.H. Niem (eds.) FAO identification guide for fishery purposes. The Living Marine Resources of the Western Central Pacific.FAO, Rome. 1361-1366 p.
- Conrath LC. 2004. Reproductive Biology. En: Musick JA & R Bonfil (eds). Elasmobranches Fisheries Management Techniques, Asia-Pacific Economic Cooperation (APEC) Fisheries Working Group, Singapore. 133-164.
- Dodrill J. W., 1977. A hook and line survey of the sharks of Melbourne Beach, Brevard County, Florida. MSc Thesis Dissertation, Florida Institute of Technology, Melbourne.Unpublished.
- Duncan, K., M y KN. Holland. 2006. Hábitat, use, growth rates and dispersal patterns of juvenile scalloped hammerhead sharks *Sphyrna lewini* in a nursery habitat. Mar. Ecol. Prog. Ser. 312: 211-221.
- Estupiñán-Montano, C., Cedeño-Figueroa, L., Galván-Magaña, F. 2009 Hábitos alimentarios del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith,1834) (Chondrichthyes) en el Pacífico ecuatoriano. Revista de Biología Marina y Oceanografía 44(2): 379-386 p.

- FAO. 1995. Código de Conducta para la pesca Responsable. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, Roma, 45 p.
- FAO. 2011. International Plan of Action for the Conservation and Management of Sharks - Web site. International Plan of Action for Conservation and Management of Sharks. FI Institutional Websites. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. Updated . [Cited 25 April 2011]. <http://www.fao.org/fishery/ipoa-sharks/en>
- FAO.2013. Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Service [Cited 28 July 2013].<http://www.fao.org/fishery/statistics/global-capture-production/query/en>
- Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, KE. Carpenter y VH. Niem. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Volumen II. Vertebrados-Parte 1. Roma, FAO.
- 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, UK. 461 p.
- Froese, R. & D. Pauly. 2009. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (03/2009).
- García, G., W. Fernández & TR. Pacheco. 2003. Aspectos generales de la Canícula y sus impactos en El Salvador. Top. Meteor. Oceanog. 10 (2): 63-68.
- García-Núñez, N.E. 2009, Tiburones: conservación, pesca y comercio internacional. Edición bilingüe. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, Madrid. 117 pp.
- Gallo, M., Rodríguez E. 2007. Reserva de la Biosfera, Xírualtíaque-Jiquilisco. Programa Hombre y la Biosfera (MAB)-UNESCO/ MARN. 63pp
- Gilman, E., S. Clarke, N. Brothers, J. Alfaro-Shigueto, J. Mandelman, J. Mangel, S. Peterson, S. Piovano, N. Thompson, P. Dalzell, M. Donoso, M. Goren and T. Wernder. 2008. Shark interactions in pelagic longline fisheries.

Marine Policy 32:1-18.

- González-Leiva, JA. & FA. Chicas-Batres. 2011. Moluscos, crustáceos y peces de El Salvador: Ecología básica y su importancia comercial. 2^{da} Edición, ASPESCU-FIAES. 888 p.
- González-Leiva, JA. & WE. Ramírez-Vásquez. 2007. Ictiofauna del Estero Jaltepeque, El Salvador, con énfasis en doce especies de importancia comercial. Trabajo de tesis para optar al grado de Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Escuela de Biología, Universidad de El Salvador. 85 pp.
- Guzmán, 1986, Tomo II, Diccionario Geográfico de El Salvador, Ministerio de Obras Públicas. San Salvador. 1458 p.
- Holden MJ. 1974. Problems in the rational exploitation of elasmobranch populations and some suggested solutions. En: Harden-Jones FR (ed). Sea Fisheries Research, John Wiley and Sons, Nueva York, 113-137 p.
- Hubert, WA., LA. Nielson y DL. Johnson. 1988. Fisheries Techniques (eds: Passive capture techniques.). Amer. Fish. Soc. 95-111.
- JICA/MAG/CENDEPESCA. 2002. Estudio sobre el Desarrollo de la Pesca Artesanal en El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería, San Salvador, El Salvador. 263 p.
- Kaschner, L, J. Agbayani, K. Rius, PD. Kesner-Reyes, AB. Eastwood, AB Kullander, T. Rees, Chierre, R. Watson, D. Pauly Y R. Froese. 2008 AquaMaps: mapas de distribución prevista para las especies acuáticas. Versión 05/2008 World wide web la publicación electrónica, www.aquamaps.org.
- Kajiura, S.M., Forni, J.B. and Summers, A.P. 2003 Maneuvering in juvenile carcharhinid and sphyrnid sharks: the role of the hammerhead shark cephalofoil. Volume 1. *Zoology* 106 (2003): 19–28. 86 p.
- Klimley, A. 1993. Highly directional swimming by scalloped hammerhead sharks, *Sphyrna lewini*, and subsurface irradiance, temperature, bathymetry, and geomagnetic field. *International Journal on Life in Oceans and Coastal Waters*. Marine Biology ©Springer-Verlag. Bodega Bay, California, USA. 22p.

- López, J. 1982. Evaluación del stock pescable de "langostino chileno" en las costas de El Salvador. El Salvador, San Salvador 40p.
- MARN. 2002. Cuadrantes topográficos del IGN 1:25,000 Delimitadas por SIA, MARN. <http://www.snet.gob.sv/>.
- Meneses & Paesch. 2003. Guía de Campo para la identificación de Peces Cartilaginosos en el Río de la Plata y su frente oceánico. Dirección Nacional de Recursos Acuáticos. Montevideo, República Oriental del Uruguay. 61 p.
- Mello J.J, Gervelis B.J & McCandless C.T. 2007. Standardized catch rates of Atlantic sharpnose sharks, *Rhizoprionodon terranova*, observed by the Northeast Fisheries Observer Program in the gillnet fishery from 1995-2005. NOAA Fisheries Service. 14p.
- OSPESCA. 2007. Plan de Manejo del Estero de Jaltepeque, con Énfasis en los Recursos Pesqueros y la Acuicultura. Plan de acción del inventario de cuerpos de aguas continentales (PREPAC). Organización del Sector pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano (OSPESCA). 84 p.
- OSPESCA. 2010b. Protocolo de Colecta de Datos de los Desembarques y Muestreo Biológico en la Pesca Artesanal e Industrial de Tiburones y Rayas en América Central. Grupo Técnico Regional de Tiburones (GTRT) de la Organización del Sector pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano (OSPESCA), 36 p.
- OSPESCA. 2011a. Plan Piloto de Monitoreo de Desembarques artesanales de tiburones y rayas en Centroamérica. Análisis General de la Base de Datos Generada. Periodo 2009-2010. Grupo Técnico Regional de Tiburones (GTRT) de la Organización del Sector pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano (OSPESCA). 32 p.
- OSPESCA. 2011b. Plan de Acción Regional para la Ordenación y Conservación de los Tiburones en Centroamérica (PAR-TIBURON). Grupo Técnico Regional de Tiburones (GTRT) de la Organización del Sector pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano (OSPESCA). 26 p.
- OSPESCA. 2011c. Encuesta estructural de la pesca artesanal y la acuicultura en Centroamerica 2009-2010. 76 p.

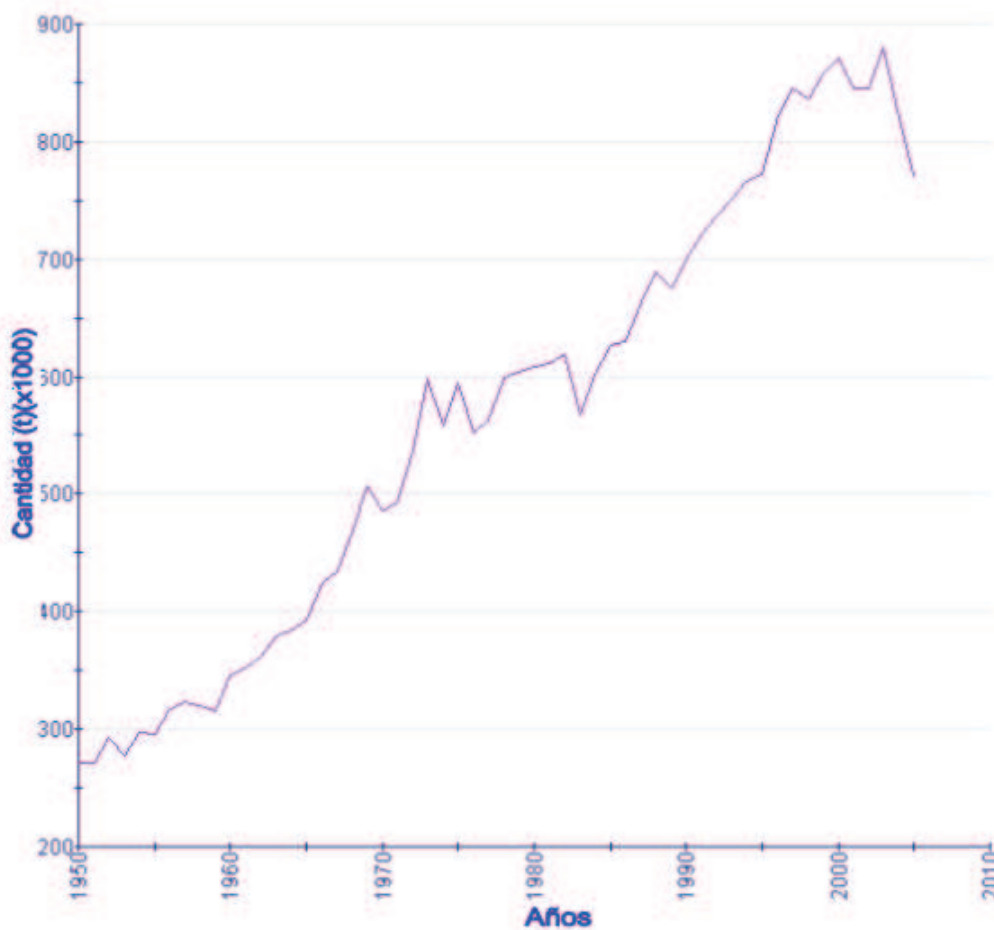
- OSPESCA. 2012. Reglamento OSP-05-11 para prohibir la práctica del aleteo del tiburón en los países parte del SICA. Sistema de la Integración Centroamericana. 17 p.
- Pacheco, S. y K. Siu, 2004. Aprovechamiento y Comercialización de Tiburón en El Salvador. Fundación para la Innovación Tecnológica Agropecuaria, Centro de Desarrollo de la Pesca y Acuicultura (CENDEPESCA) y Universidad de El Salvador. 41 p
- Pacheco, S. & Siu, S. 2005. Diagnóstico de la Pesca del Tiburón en El Salvador. Centro de Desarrollo de la Pesca y Acuicultura (CENDEPESCA). El Salvador. 16 p.
- Pacheco, S. & Siu, S, 2007. Efectividad de anzuelos circulares números 15 y 16 con respecto a anzuelos “j” en la pesca con Palangre de Especies Altamente Migratorias y su incidencia en la captura de Especies No Objetivo, dentro de la zona económica exclusiva de El Salvador. Tesis para optar al grado de Licenciatura en Biología, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Universidad de El Salvador. 46 p.
- PANT. 2008. Comisión del Plan de Acción nacional para la conservación y ordenación de los tiburones. Guía para identificación de las especies de tiburones más comunes del pacífico de Costa Rica. Primera edición. Comisión del Plan de Acción de Tiburones de Costa Rica (PANT-CR 2008), San José Costa Rica.
- Pauly, D. 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fisheries Technical Paper No. 234, 52 p.
- Robertson, DR. & GR. Allen, 2008 Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Panamá.. Shorefishes of the Tropical Eastern Pacific online information system. Shorefishes del Pacífico Oriental Tropical de sistema de información en línea. Version 1.0 (2008). Versión 1.0 Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Panamá. www.neotropicalfishes.org/sftep, www.stri.org/sftep www.neotropicalfishes.org / sftep, www.stri.org / sftep
- Rodríguez, Y. 2011. Propuesta sobre el uso de artes de pesca que permitan reducir la captura incidental de tiburones. Proyecto “ Plan piloto de monitoreo de los desembaques de tiburones y rayas e el pacífico oriental panameño.

- ARAP /OSPESCA. 22 p.
- Simpfendorfer CA & NE Milward. 1993. Utilization of a tropical bay as a nursery area by sharks of the families Carcharhinidae and Sphyrnidae. *Env. Biol. Fish.* 37: 337-345.
- Siu, S. 2006 Comportamiento de las capturas de Tiburón por especies, 2006. CENDEPESCA, El Salvador, 9 p.
- Siu, S. 2012. Stock assessment and fisheries management of scalloped hammerhead shark (*Sphyrna lewini*) in the coast of Central America in Eastern Pacific Ocean. Pukyong National University. South Korea. 109 p
- Sokal, R & Rohlf, F. 1996. Biometry. Freeman Company. San Francisco. 887 p.
- Sommer, C,W., J. Schneider y M. Poutiers, 1996. FAO species identification field guide for fishery purposes. The living marine resources of Somalia. FAO, Rome. 376 p.
- Springer, S. 1967. Social organization of shark populations. En: Mathewson PW & DP Rall (eds). *Sharks, skates and rays*, pp.149-174. John Hopkins Press, Baltimore.
- Springer, S. 1990. Sphyrnidae. In J.C. Quero, J.C. Hureau, C. Karrer, A. Post and I. Saldanha (eds.) *Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA)*. JNICT, Lisbon; SEI, Paris; and UNESCO, Paris. Vol. 1. 109-110.
- Stupiano-montano, C., LG. Cendeno-Figueroa y F. Galvan-Magana. 2009. Hábitos alimentarios del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) (Chondrichthyes) en el Pacífico Ecuatoriano. *Rev. Biol. Mar y Oceanogr.* 44: 379-386
- Torres-Huerta A.M., C. Villavicencio-Garayzar & D. Corro Espinoza. 2008. Biología reproductiva de la cornuda común *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith) (Sphyrnidae) en el Golfo de California. *Hidrobiológica* 18 (3): 227-238.
- Tresierra, A. y Culquichicón, Z. 1993. *Fisheries Biology*. Trujillo. Perú. 432 p
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).2012. UICN Red List of Threatened Species. Version 2012.2.<www.UICNredlist.org>.

Downloaded on 16 May 2013.

- Villatoro, O. & R. Rivera. 1994, Contribución al Conocimiento Reproductivo de Cuatro Especies de Tiburones (*Carcharhinus limbatus*, *Carcharhinus porosus*, *Carcharhinus falciformis*, *Sphyrna lewini*) Reportados en la Costa de El Salvador. Tesis para optar al grado de Licenciado en Biología, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador. El Salvador. 116 p.
- WCPFC. 2008. Conservation and Management for Sharks. Papeete, Tahiti, French Polynesia. Western and Central Pacific Fisheries Commission (WCPFC). 3 p.
- WCPFC. 2012. Conservation and Management Measure for Oceanic Whitetip Shark. Western and Central Pacific Fisheries Commission (WCPFC). Tumon, Guam, USA. 2 p.
- Yáñez–Arancibia, A. y A. L. Lara–Domínguez, 1999. Los manglares de América Latina en la encrucijada, p. 9-16. In: A. Yáñez–Arancibia y A. L. Lara–Domínguez (eds.). Ecosistemas de Manglar en América Tropical. Instituto de Ecología A.C. México, UICN/ORMA, Costa Rica, NOAA/NMFS Silver Spring MD USA. 380 p.
- Zanella, I., López, A. & R. Arauz. 2009. Caracterización de las descargas del tiburón martillo, *Sphyrna lewini*, en un área de crianza ubicada en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Rev. Cien. Mar. y Cost. 1: 175-195 p.
- Zanella I., López A. & R. Arauz. 2010. La alimentación de tiburones martillo (*Sphyrna lewini*) jóvenes capturados en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras: 39(2): 457-464 p.
- Zambrano, D. 2010. Informe: Muestreo Biológico de Tiburones, Rayas y Neonatos de Tiburones en los Desembarques de la Flota Artesanal, El Salvador 2009-2010. OSPESCA/CENDEPESCA. 41 p.

i. ANEXOS



Anexo 1: Captura mundial de elasmobranchios de 1950-2005. Indica toneladas métricas (García-Núñez, 2009). (Fuente: FAO- Fisheries and Aquaculture information and Statistics Service 30.08.2007).

Anexo 2: Hoja de campo que se utilizará para la recolección de datos, durante el periodo de investigación. Incluir dentro de la hoja de colecta las coordenadas geográficas de los sitios de pesca

Hoja de Muestreo de Sphyrna								
Fecha	Nombre- Lancha			Colector		Rumbo		
Lugar de Desembarque	Profundidad del lugar			Millas	Gas:	Hora de calado		
	Playa					Hora de levante		
RED AGALLERA/TRASMALLO								
Profundidad del arte (m)	Largo (m)		Alto (m)		Luz de Malla (plg.)		Sup.(__)	
	No de Lances						Fondo (__)	
DATOS BILOGICOS								
No	Especie	Sexo	Long. Total(cm)	Long. Furcal (cm)	Long. Tronco (cm)	Peso (lb)	No de Embriones	Observaciones
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								

Anexo 3 Prueba ANOVA que contrasta la Longitud Total (cm) de *S. lewini*, agrupada por mes de muestreo y capturas con la red de luz de malla de 6.5 /7.5 cm, en la zona de desembarque San Luis La Herradura, El Salvador

Tabla ANOVA

Análisis de la Varianza						
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor	
Entre grupos	327.932	2	163.966	19.26	0.0000	
Intra grupos	14782.9	1736	8.51547			
Total (Corr.)	15110.8	1738				

Anexo 4. Prueba de Duncan para el análisis de Comparaciones múltiples en meses de Abril, Mayo y Junio, 2010.

Método: 95.0 porcentaje LSD			
	Frec.	Media	Grupos homogéneos
Mayo	584	50.1832	X
Abril	644	50.5248	X
Junio	511	51.2622	X

Anexo 5. Cuadro 6. Prueba ANOVA que contrasta la Longitud Total (cm) de *S. lewini*, agrupadas por mes de muestreo y capturadas con la red de luz de malla de 7.5 cm, en la zona de desembarque de San Luis La Herradura, El Salvador.

Tabla ANOVA

Análisis de la Varianza						
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor	
Entre grupos	1.69651	2	0.848255	0.13	0.8813	
Intra grupos	2039.91	304	6.71022			
Total (Corr.)	2041.6	306				

Presencia de neonatos de la familia Sphyrnidae en redes de enmalle, desembarcados en el Puerto El Triunfo, Departamento de Usulután, y San Luís La Herradura, Departamento de La Paz, El Salvador

Dalia Marina Zambrano Campos¹ & Francisco Chicas²

¹Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Centro de Desarrollo para la Pesca y Acuicultura (CENDEPESCA); marina_zcampos@yahoo.es.

²Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador (UES); francisco.chicas@ues.edu.es

Abstracto: La investigación consistió en caracterizar la pesca artesanal de neonatos de tiburón martillo *Sphyrna lewini* capturados en la zona de pesca de San Luis la Herradura y Puerto El Triunfo, El Salvador de abril a junio de 2010, por medio del registro de desembarques durante cuatro días al mes. Las variables consideradas fueron Longitud Total (LT), sexo, abundancia (número de individuos), y además se consideró las características de las redes (longitud, altura y apertura de la luz de malla, así como también la potencia de los motores utilizados en las embarcaciones). Se registraron 2,934 ejemplares cuyo ámbito de tallas fue de 39 a 70 cm de LT, se observó variaciones según el mes de muestreo, en abril la talla fue de 39 a 66 cm; en mayo varió entre 41 y 62 cm y en junio fue de 39 a 70 cm. Las redes más usadas son la combinación de luz de malla 6.4 y 7.5 cm (6.4/7.5) con 69%; seguida de la red de 7.5 cm con 14%. Se encontró una diferencia significativa entre las tallas mensuales de neonatos capturados con la luz de malla 6.4/7.5 cm ($F=19.26$, $P=0.000$) al aplicar la prueba de ANOVA, lo que indica la presencia de ejemplares con variaciones evidentes en su tallas. Ante estas diferencias, se realizó la prueba de DUNCAN, cuyos resultados muestran que las medias obtenidas en cada uno de los meses son diferentes entre ellas. Asimismo, al analizar la tallas mensuales obtenidas en la red con luz de malla 7.5 cm, la prueba de ANOVA determinó que no existe diferencia significativa entre ellas ($F=0.13$, $P=0.881$). La proporción sexual entre machos y hembras fue similar en los tres meses de muestreo, con una relación de 1.1:1 respectivamente, en el acumulado total, siendo el χ^2 de 4.88 ($gl=1$; $\chi^2_{\text{tabulado}} = 3.841$), lo que significa que existen diferencias estadísticamente significativas en la totalidad de las muestras. La abundancia relativa expresada como Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE individuos/tiempo de captura) alcanzó un promedio de 5 ind./hr \pm 4.13. De acuerdo con la frecuencia de captura, fue posible establecer tres áreas de pesca que representan los sitios seleccionados por los pescadores: a) Monte Alto ubicada frente a la desembocadura del río Lempa, b) Corrales ubicada frente a la Bahía de Jiquilisco; y c) Casa Blanca situada la desembocadura del Estero de Jaltepeque.

Palabras claves: *Sphyrna lewini*, Pesca artesanal, redes de enmalle, Estero de Jaltepeque, El Salvador.

Total de palabras: 4,128

Debido a la sobre explotación de muchas poblaciones marinas a nivel mundial, los países que integran la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) aprobaron en 1995 el Código de Conducta para la Pesca Responsable, con el objetivo de asegurar la utilización sostenible de los recursos acuáticos, sus principios generales tratan sobre ordenación y operación pesquera industrial y artesanal, así como la integración de la pesca en la ordenación de zonas costeras, la investigación y la regulación del mercado (FAO 1995). Existe una preocupación sobre la pesca de las especies *S. lewini* y *S. mokarran*, las cuales se encuentran en la categoría “En Peligro” según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (UICN, 2012), Particularmente *S. lewini* está incluida en el Apéndice II del CITES 2012, sin embargo es la especie más capturada en El Salvador en su condición de neonato o juvenil (Pacheco & Siu 2004, Zambrano 2010, Siu 2012). La pesca artesanal es una de las actividades más importantes a nivel mundial, para contribuir al abastecimiento de proteínas de bajo costo y a la dieta de la población rural (Pauly, 1983). Con estos antecedentes, la presente investigación aporta información básica para conocer y evaluar la pesca incidental o directa de neonatos de la Familia Sphyrnidae, que es realizada en embarcaciones artesanales a través de redes de enmalle, el estudio se realizó en la zona de desembarque de San Luis La Herradura, Departamento de La Paz y Puerto El Triunfo, Departamento de Usulután. Asimismo, se detalla la información referente a la composición, estructuras por tallas, sexo y abundancia relativa, entre otras.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio: El estudio se realizó durante abril, mayo y junio de 2010, comprendió dos zonas de desembarque de la costa de El Salvador, el primero se encuentra ubicado en Puerto El Triunfo, parte interna de la Bahía de Jiquilisco, Departamento de Usulután (13°16'11.04"LN y 88°33'14.79"LO) y el segundo en San Luis La Herradura ubicada dentro del Estero de Jaltepeque, Departamento de La Paz (13°20'40"LN y 88°56'48.21" LO). La información recolectada fue: la caracterización de los artes de pesca usados por las embarcaciones, la identificación taxonómica y registro de datos biométricos de los tiburones desembarcados.

Análisis de los datos: Los datos obtenidos en los desembarques del Puerto El Triunfo fueron poco representativos, debido a los factores sociales (delincuencia) que afectan este sitio, lo que dificultó el registro completo de los datos pesqueros y biométricos. Por lo anterior, el análisis se realizó únicamente a los registros de las especies desembarcadas en San Luis la Herradura. Así mismo, la única especie de la familia Sphyrnidae que se registró fue *Sphyrna lewini* por lo tanto los análisis fueron realizados a esta especie.

Distribución, abundancia (CPUE) y estructura de tallas de neonatos: La abundancia mensual de individuos de *S. lewini* se calculó mediante el análisis de la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) la cual viene dada por la ecuación propuesta por Mello *et al.* (2007), $CPUE = \frac{N}{E}$ donde N = número de individuos, E = Tiempo de esfuerzo de pesca, el cual se estandarizó a una hora. Los análisis de CPUE se realizaron con la información de: a) Número de individuos / horas de pesca y b) Número de individuos por estación del arte de pesca.

Proporción sexual de neonatos: La proporción sexual se determinó mediante la fórmula basada en Tresierra & Culquichicón (1993), donde la proporción sexual esperada es de 50% entre 50%, que equivale a que el porcentaje de machos dividido entre el porcentaje de hembras sea igual a uno. Siendo expresado de la siguiente manera %machos= $(N_m / N_t) * 100$ y % hembras= $(N_h / N_t) * 100$, donde N_m : número de machos, N_h : número de hembras y N_t : número total de individuos. Para comprobar la existencia de una proporción sexual teórica 1:1, se aplicó el test estadístico ji-cuadrado (Sokal & Rohlf 1996), con un nivel de significancia del 95% según la expresión: $\chi^2_i = (|f_{\delta_i} - f_{\varphi_i}| - 1) / N_i$, donde: f_{δ_i} = Frecuencia de machos en el mes i, f_{φ_i} = Frecuencia de hembras en el mes i y N_i = Frecuencia de machos y hembras en el mes i.

Ubicación de zonas de pesca de neonatos: Para identificar los sitios de pesca, en una hoja de colecta de datos se registró la siguiente información: rumbo, distancia desde la costa, profundidad de pesca de la red; con esta información y con el apoyo de cartas náuticas de la zona, se obtuvieron las coordenadas geográficas aproximadas de los sitios de pesca. Posteriormente con los programas Surfer 8.0 y Arc Gis 9.3, se elaboraron los mapas de distribución.

Para conocer la variación de tallas de *S. lewini* por efecto de la luz de malla por mes de muestreo se realizó la prueba de análisis de varianza de un factor (ANOVA), para ello, se busca el valor F como la media cuadrática entre los grupos y la media cuadrática de los grupos, resumiéndose de la siguiente manera (Tresierra & Culquichicón 1993).

Las diferencias encontradas en la prueba ANOVA analizaron comparando las distintas medias, con el objetivo de determinar cuáles difieren entre sí; para ello se utilizó la prueba de Duncan que permite comparar los promedios entre cada tratamiento.

RESULTADOS

Composición de la captura: La composición de la captura (lb), estuvo estructurada por el 66% de peces cartilagosos de los cuales el 65% fue de tiburón martillo (*Sphyrna lewini*),

por su parte los peces óseos aportaron el 21.3% siendo la curvina (*Cynoscion sp*) que registró el 8.2% de la captura, los crustáceos mostraron el 0.9% siendo, *Litopeneus vannamei* la única especie de este grupo, las otras especies aportan el 12% de la captura (Cuadro 1).

Abundancia de neonatos (CPUE): **a)** Análisis por área de pesca: Frente a la estación Monte Alto se registró altos valores de abundancia (CPUE) con 17 ind/ hr (E2) y en Corrales (E3) con 17 ind/ hr; en contraste, en Casa Blanca se registraron capturas de 7 ind/hr (E1), (Fig. 1). **b)** Análisis por Mes: La CPUE alcanzó un valor promedio de 5 ind./hr, siendo junio donde se presentó la mayor captura con una media de 9 ind./hr. Por su parte, mayo mostró valores bajos de CPUE con 4 ind./hr (Fig. 2).

Proporción sexual de neonatos: De un total de 2,934 neonatos muestreados solo 2,848 neonatos fueron sexados, donde el 52% fueron machos y el restante 48% hembras; la proporción sexual macho:hembra fue de 1.1:1. La prueba de Chi-cuadrado encontró diferencias significativas en la proporción sexual con un valor de χ^2 de 4.88 (gl=1; $\chi^2_{\text{tabulado}} = 3.8415$). El análisis mensual de la proporción macho: hembra mostró para Abril una relación de 1.07:1; en mayo la proporción fue de 1.05:1 y para junio de 1.16:1 (Cuadro 2).

Ubicación de las zonas de pesca de neonatos: Las mayores concentraciones de neonatos de *S. lewini* se registraron en tres estación de pesca, las cuales se encuentran ubicadas frente a la desembocadura del río Lempa, estas son: Estación 1) La bocana del Estero de Jaltepeque en la zona de pesca conocida como Casa Blanca donde se capturó un total de 352 individuos; Estación 2) Frente a la Desembocadura del río Lempa en la zona de pesca conocida como Monte Alto donde se capturaron 1,686 individuos; y Estación 3) en la zona de pesca Corrales que se encuentra en la costa frente a la bocana de Bahía de Jiquilisco donde se registraron 420 individuos. Estos resultados se expresan en un mapa elaborado por el programa Arc Gis 9.3 (Fig 3).

Características de la red de enmalle: La mayoría de redes agalleras que se utilizan en la zona son de doble paño (dos redes de diferente luz de malla), la más usada es una combinación 6.4 y 7.5cm (6.4/7.5) con 69%, tiene una longitud promedio de 1.4 km y una altura promedio de 8.2 m; asimismo el 14% está conformada por la red de 7.5 cm, con un promedio de 2.1 km de largo y 7.0 m de alto. Las redes de 6.4 cm se encontraron en un 4%, seguidas por la combinación 6.4, 7.5 y 15 cm (6.4/7.5/15) y 6.4, 7.5 y 9.1 cm (6.4/7.5/9.1) con el 3% respectivamente (Cuadro 3).

Efecto de la luz de malla de las redes en la estructura de tallas de *S. lewini*: Se encontró una diferencia significativa entre las tallas mensuales de neonatos capturados con la luz de malla 6.4/7.5 cm ($F=19.26$, $P= 0.000$) al aplicar la prueba de ANOVA, lo que indica la

presencia de ejemplares con variaciones evidentes en su tallas. Ante estas diferencias, se realizó la prueba de DUNCAN, cuyos resultados muestran que las medias obtenidas en cada uno de los meses son diferentes entre ellas. Asimismo, al analizar la tallas mensuales obtenidas en la red con luz de malla 7.5 cm, la prueba de ANOVA determinó que no existe diferencia significativa entre ellas ($F=0.13, p= 0.881$) (Cuadro 4).

DISCUSION

Composición de especies: Se observó que la pesquería costera con redes de enmalle captura un alto porcentaje (66%) de tiburones, en su mayoría de la especie *Sphyrna lewini* (65%) y otros peces (33.3%), lo que puede indicar que en estos meses y con este tipo de redes, *S. lewini* es la especie objetivo de las pesquerías artesanales en esos sitios de pesca, lo que ha sido confirmado por Rodríguez (2011) en pesca artesanal de Panamá, donde el 70% es representado por tiburones martillo en estado juvenil o neonato, el 10% otros tiburones y con un 20% constituido por otros peces.

S. lewini presentó un alto porcentaje de captura, similar comportamiento fue registrado para la pesca de tiburones en la región centroamericana (Siu 2012), en cambio, Alejo-Plata et al. (2007) menciona que menos del 50% de la captura en la pesca artesanal con redes de enmalle realizada en las costas de Oaxaca, México corresponden al tiburón martillo. Según Torres-Huerta et al. (2008) y Castro (1993) ésta diferencia en las capturas está relacionada con las características oceanográficas de cada región, en gran parte por las condiciones de las aguas someras que incrementan la probabilidad de supervivencia de neonatos, al brindarles protección ante depredadores y alimentación, siendo las zonas de pesca preferidas por los pescadores, por ejemplo, Zanella (2009) registró la presencia de neonatos entre 1 a 10 km de distancia de la bocana del río Tárcoles en el Pacífico de Costa Rica; que confirma la información presentada por el presente estudio, en donde las estaciones de pesca están influenciadas por las bocanas de los ríos Lempa y Grande de San Miguel. Varios autores (Aguilar-Castro 2003; Estupiñán-Montano et al. 2009; Lara-Domínguez & Yáñez-Arancibia 1999), mencionan que la presencia de neonatos en las desembocaduras de ríos, se debe a los altos valores de productividad primaria, principalmente en la época lluviosa donde se manifiesta la mayor descarga de nutrientes, lo que incrementa la posibilidad de alimentarse de moluscos, crustáceos y otros peces..

Abundancia de neonatos (CPUE): Las capturas estuvieron compuestas desde cinco hasta 260 ejemplares por cada 10 horas de pesca, dependiendo de las diferentes zonas y mes de muestreo, esto se debe que de acuerdo al área y mes de alumbramiento de esta especie, así será el lugar y periodo de pesca. La variación de los valores de CPUE estacional y espacial, están influenciados por la distribución propia de la especie en las zonas de alumbramiento y alimentación, de acuerdo con lo expresado por Castro (1993) y Mello (2007).

Proporción sexual de neonatos: La proporción sexual macho: hembra de neonatos de *S. lewini* fue de 1.1:1, con un Chi cuadrado de 4.88 (gl=1; $\chi^2_{\text{tabulado}} = 3.8415$), lo que significa que existen diferencias estadísticamente significativas, por su parte Alejo-Plata et al. (2007), Torres-Huerta et al (2008) y Siu (2012) mencionan lo contrario con valores similares en la proporción sexual 1:1. De acuerdo con Klimley (1993) el comportamiento natural de las hembras de tiburón martillo es migrar fuera de la costa en un tamaño relativamente más pequeño que los machos para la búsqueda de más alimento, esto debido a que el desarrollo sexual en las hembras es más rápido que en los machos, por lo que necesitan más alimento. De acuerdo con Duncan y Holland (2006) mencionan que una adecuada base de presas puede sostener una población relativamente grande de tiburón martillo juvenil y no presentan una migración en búsqueda de más presas.

Ubicación de zonas de pesca de neonatos: Las zonas de mayor pesca de neonatos se concentran en dos sitios, Monte Alto ubicado frente a la desembocadura del Rio Lempa y Corrales situado frente a las costas de Bahía de Jiquilisco, estos sitios se encuentran a una distancia menor a cinco millas náuticas. Este comportamiento es común según otros autores (Simpfendorfer y Milward 1993; Carlson 1999; Conrath 2004), quienes mencionan que en el grupo de los tiburones se presentan importantes cantidades de neonatos de *S. lewini* cerca de la zona costera, bocanas de ríos y bahías, estas zonas de acuerdo con Castro (1993), son de poca profundidad y proporcionan alimento y protección. Los ambientes costeros presentan condiciones ecológicas favorables para la vida de neonatos, es por ello que estos sitios son considerados como áreas de crianza, desove y reproducción de la biota marina, entre ellos los tiburones quienes pasan en estas áreas las primeras etapas de su ciclo de vida (Klimley 1993). Asimismo, las zonas de mayor captura registradas en el presente estudio, son importantes para la protección y crecimiento de otras especies de tiburones como: *Nasolamia velox*, *Carcharhinus falciiformis* y *Carcharhinus leucas*, que han sido mencionados en el presente estudio y por Zambrano (2010) en la misma zona de estudio.

Características de la pesca artesanal con redes de enmalle: Las redes de enmalle utilizadas para la pesca artesanal en la zona costera frente al Estero de Jaltepeque y Puerto El Triunfo son de cuatro tipos, las cuales varían de acuerdo a su longitud, ancho y diferente luz de malla. Según Zambrano (2010), estas redes son utilizadas para operar en áreas cercanas a la zona costera, entre los 10 a 30 metros de profundidad, lo cual provoca una alta captura de ejemplares de neonatos y juveniles de tiburón martillo, así como otras especies de peces cartilaginosos y peces óseos, este comportamiento es similar a lo registrado por Alejo-Plata (2007) en las costas de Oaxaca, México. El uso de redes de doble paño es muy común en la zona de desembarques, lo cual concuerda con lo obtenido Zambrano (2010) para esta misma área y por OSPESCA (2011 b) quien menciona sobre el uso frecuente de este tipo de red.

AGRADECIMIENTOS

A los pescadores de Puerto El Triunfo y San Luis La Herradura, a los colegas de la Universidad de El Salvador por su apoyo en el trabajo de campo. A Francisco Chicas y Luis Salazar por ser asesores de esta investigación y a los demás colegas que contribuyeron en las diferentes etapas del desarrollo analítico. El trabajo fue apoyado logísticamente por CENDEPESCA y OSPESCA. Este estudio ha sido parte de la Tesis de Licenciatura en Biología de la Universidad Nacional de El Salvador.

LITERATURA CITADA

Aguilar-Castro N. 2003. Ecología trófica de juveniles del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) en el Golfo de California. Tesis de Maestría CICIMAR-IPN, La Paz, 121 pp.

Alejo-Plata, C., G. Márquez, S. Ramos y E. Herrera, 2007. Presencia de neonatos y juveniles de tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) y del tiburón sedoso *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) en la costa de Oaxaca, México. *Rev. Biol. Mar y Oceagr.* 42 (3): 403-413.

Carlson, JK. 1999. Occurrence of neonate and juvenile sandbar sharks, *Carcharhinus plumbeus*, in the northeastern Gulf of Mexico. *Fishery Bulletin* 97: 387-391.

Castro JI. 1993. The nursery of Bull Bay, South Carolina, with a review of the shark nurseries of the Southeastern coast of the United States. *Environmental Biology of Fishes* 38: 37-48.

Conrath LC. 2004. Reproductive Biology. En: Musick JA & R Bonfil (eds). *Elasmobranchs Fisheries Management Techniques*, Asia-Pacific Economic Cooperation (APEC) Fisheries Working Group, Singapore. 133-164.

Duncan, K., M y KN. Holland. 2006. Hábitat, use, growth rates and dispersal patterns of juvenile scalloped hammerhead sharks *Sphyrna lewini* in a nursery habitat. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 312: 211-221.

Estupiñán-Montano, C., Cedeño-Figueroa, L., Galván-Magaña, F. 2009 Hábitos alimentarios del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) (Chondrichthyes) en el Pacífico ecuatoriano. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 44(2): 379-386 p.

FAO. 1995. Código de Conducta para la pesca Responsable. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, Roma, 45 p.

Klimley, A. 1993. Highly directional swimming by scalloped hammerhead sharks, *Sphyrna lewini*, and subsurface irradiance, temperature, bathymetry, and geomagnetic field. *International Journal on Life in Oceans and Coastal Waters. Marine Biology* ©Springer-Verlag. Bodega Bay, California, USA. 22p.

Mello J.J, Gervelis B.J & McCandless C.T. 2007. Standardized catch rates of Atlantic sharpnose sharks, *Rhizoprionodon terranovae*, observed by the Northeast Fisheries Observer Program in the gillnet fishery from 1995-2005. NOAA Fisheries Service. 14p.

OSPESCA. 2011b. Plan de Acción Regional para la Ordenación y Conservación de los Tiburones en Centroamérica (PAR-TIBURON). Grupo Técnico Regional de Tiburones (GTRT) de la Organización del Sector pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano (OSPESCA). 26 p.

Pacheco, S. y K. Siu, 2004. Aprovechamiento y Comercialización de Tiburón en El Salvador. Fundación para la Innovación Tecnológica Agropecuaria, Centro de Desarrollo de la Pesca y Acuicultura (CENDEPESCA) y Universidad de El Salvador. 41 p

Pauly, D. 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fisheries Technical Paper No. 234, 52 p.

Rodríguez, Y. 2011. Propuesta sobre el uso de artes de pesca que permitan reducir la captura incidental de tiburones. Proyecto "Plan piloto de monitoreo de los desembarques de tiburones y rayas e el pacífico oriental panameño. ARAP /OSPESCA. 22 p.

Simpfendorfer CA & NE Milward. 1993. Utilization of a tropical bay as a nursery area by sharks of the families Carcharhinidae and Sphyrnidae. Env. Biol. Fish. 37: 337-345.

Siu, S. 2012. Stock assessment and fisheries management of scalloped hammerhead shark (*Sphyrna lewini*) in the coast of Central America in Eastern Pacific Ocean. Pukyong National University. South Korea. 109 p

Sokal, R. & Rohlf, F. 1996. Biometry. Freeman Company. San Francisco. 887 p.

Torres-Huerta A.M., C. Villavicencio-Garayzar & D. Corro Espinoza. 2008. Biología reproductiva de la cornuda común *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith) (Sphyrnidae) en el Golfo de California. Hidrobiológica 18 (3): 227-238.

Tresierra, A. y Culquichicón, Z. 1993. Fisheries Biology. Trujillo. Perú. 432 p

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). 2012. UICN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <www.UICNredlist.org>. Downloaded on 16 May 2013.

Yáñez-Arancibia, A. y A. L. Lara-Domínguez, 1999. Los manglares de América Latina en la encrucijada, p. 9-16. In: A. Yáñez-Arancibia y A. L. Lara-Domínguez (eds.). Ecosistemas de Manglar en América Tropical. Instituto de Ecología A.C. México, UICN/ORMA, Costa Rica, NOAA/NMFS Silver Spring MD USA. 380 p.

Zambrano, D. 2010. Informe: Muestreo Biológico de Tiburones, Rayas y Neonatos de Tiburones en los Desembarques de la Flota Artesanal, El Salvador 2009-2010. OSPESCA/CENDEPESCA. 41 p.

Zanella I., López A. & R. Arauz. 2010. La alimentación de tiburones martillo (*Sphyrna lewini*) jóvenes capturados en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras: 39(2): 457-464 p.

CUADRO 1

Composición de la captura en la pesca artesanal con redes de enmalle durante abril, mayo, junio, San Luis La Herradura, El Salvador 2010.

Familia	Especie	Nombre común	Total general (lb)	Total general (%)
PECES CARTILAGINOSOS				
Cacharhididae	<i>Carcharhinus limbatus</i>	punta negra	33	0.6
	<i>Nasolamia velox</i>	punta de zapato	4	0.1
Sphyrnidae	<i>Sphyrna lewini</i>	Charruda	3,605	65
TOTAL			3,642	66%
PECES ÓSEOS				
Ariidae	<i>Arius sp.</i>	Bagre	213	4
Centropomidae	<i>Centropomus sp.</i>	robalo	15	0.3
Estromatidae	<i>Peprilus sp.</i>	Vieja	48	0.9
Haemulidae	<i>Pomadasys sp.</i>	Ruco	235	4.3
Lutjanidae	<i>Lutjanus sp.</i>	Pargo	121	2.2
	<i>Hoplopagrus guentherii</i>	Sardo	5	0.1
Paralichthyidae	<i>Cyclosetta sp.</i>	Caite	4	0.1
Scombridae	<i>Scomberomorus sierra</i>	Macarela	47	0.9
Scieanidae	<i>Cynoscion sp.</i>	Curvina	450	8.2
Sciaenidae	<i>Stellifer sp.</i>	Ratón	39	0.7
TOTAL			1,177	21.3%
CRUSTÁCEOS				
Penaeidae	<i>Litopeneus vanameii</i>	Camarón	48	0.9
OTRAS ESPECIES				
	<i>Especies no identificadas</i>	Ensalada	645	12
Total			5,512	100

CUADRO 2

Distribución mensual de individuos por sexo y proporción sexual de neonatos de *S. lewini*, en el desembarque de San Luis la Herradura, El Salvador.

Mes	Macho	%	Hembra	%	Proporción sexual	x^2	$x^2_{tabulado}$
Abril	488	52	458	48	1.07:1	4.88	3.841
Mayo	562	51	533	49	1.05:1		
Junio	433	54	374	46	1.16:1		
Total	1483	52	1365	48	1.1:1		

CUADRO 3

Características de redes utilizadas en los muestreos de *S. lewini* durante Abril a Junio de 2010.

Tipo de red	Luz de malla (cm)	Frecuencia de uso	Porcentaje de uso (%)	Promedio de largo (Km)	Desviación típica de longitud	Promedio de alto (m)	Desviación típica de alto
Combinada	6.4/7.5	16	69	1.43	0.5	8.19	1.65
Sencilla	7.5	4	14	2.06	0.65	7.0	2.36
Sencilla	9.1	2	7	1.46	0.81	5	-
Sencilla	6.4	1	4	1.32	-	8	-
Combinada	6.4/7.5/15	1	3	1.8	-	10	-
Combinada	6.4/7.5/9.1	1	3	1.61	-	8	-

CUADRO 4

Contraste de Longitud total (cm) mediante prueba ANOVA para neonatos de *S. lewini*, agrupados por mes de muestreo y capturadas con luz de malla 6.5/7.5 y 7.5 en la zona de desembarque de San Luis La Herradura, El Salvador.

Meses	Tipo de red	Abundancia	talla (min)	Talla (max)	Anova		
					GI	F	P
A, M, J	6.4/7.5	1739	39	70	2	19.26	0.000
A, M, J	7.5	307	43	58	2	0.13	0.881

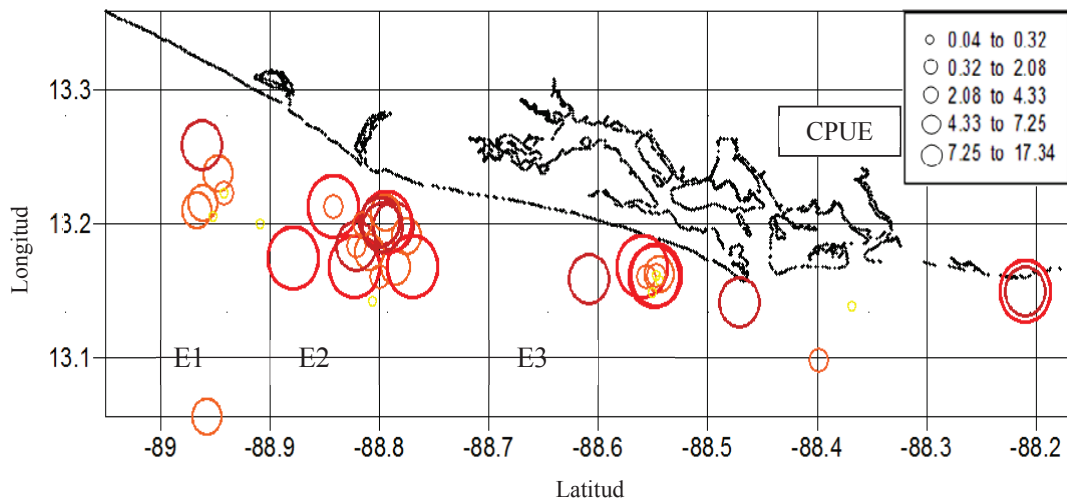


Fig. 1. Abundancia expresada en CPUE (ind/hr) en las estación de pesca, E1: Frente a Casa Blanca, E2: Frente a Monte Alto y E3: Frente a Corrales, durante abril- Junio 2010.

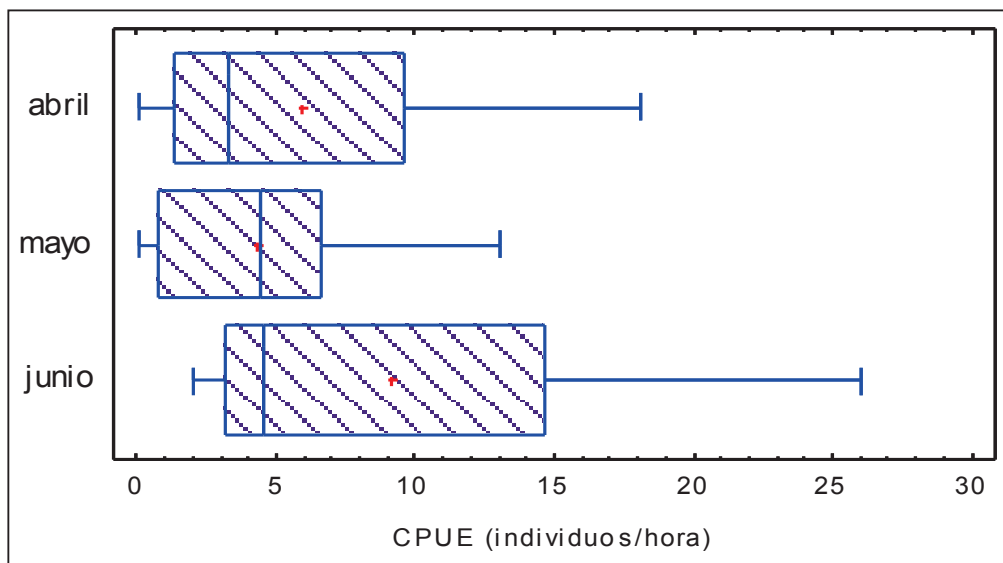


Fig. 2. Abundancia absoluta (CPUE) interpretada como número de individuos por hora, obtenida en los meses de Abril, Mayo y Junio de 2010.

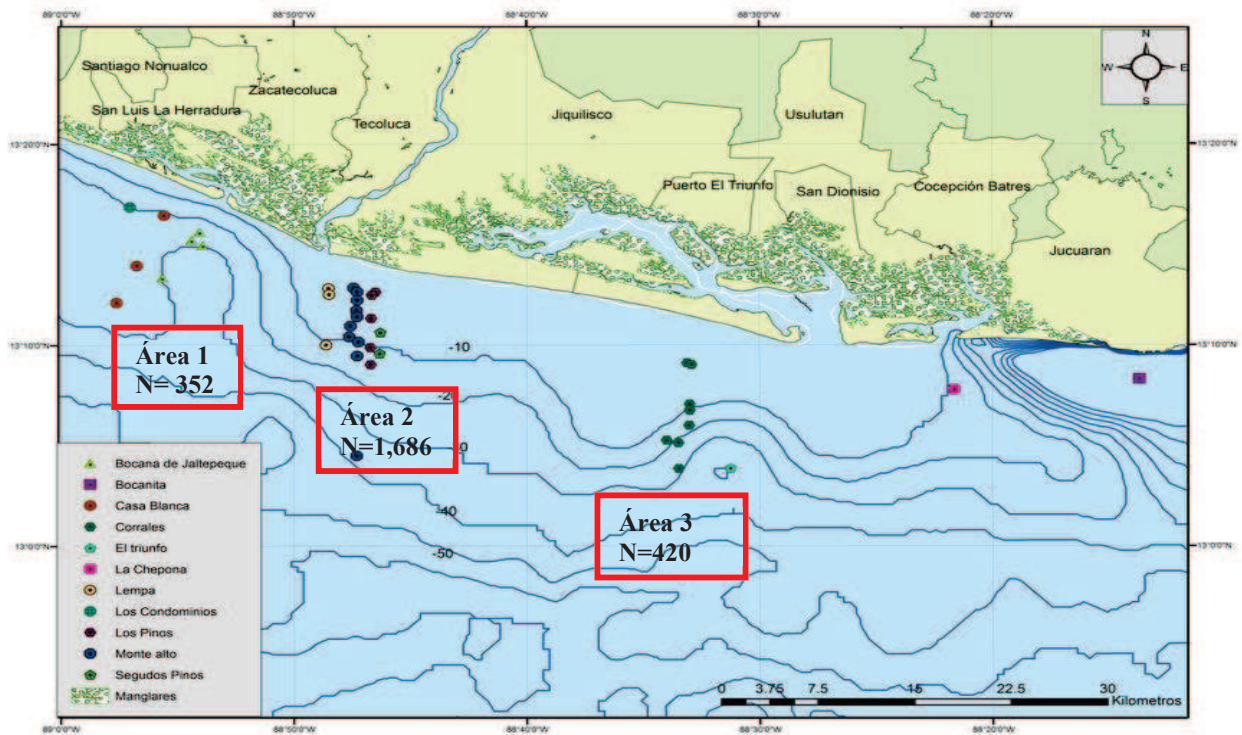


Fig. 3. Distribución de las capturas de neonatos de *S. lewini* en tres estaciones de pesca registrada durante los meses la fase de estudio, y que son desembarcados en el Estero de Jaltepeque, El Salvador.