

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y

ARTES DE CHIAPAS

INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

CENTRO DE INVESTIGACIONES COSTERAS

TESIS

Análisis espacial de la dieta del tiburón sedoso *Carcharhinus falciformis* (Bibron, 1839), en el Pacífico Oriental.

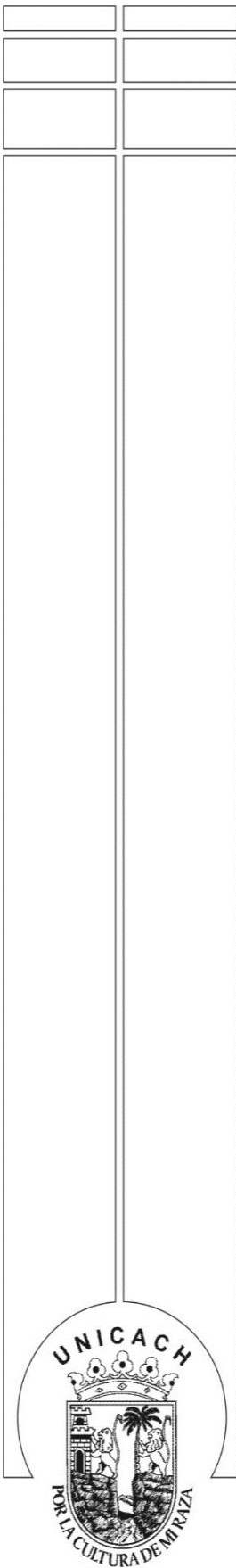
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN BIOLOGÍA MARINA Y

MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS

PRESENTA

ALONDRA MARGARITA VÁZQUEZ LARA.





UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
CENTRO DE INVESTIGACIONES COSTERAS

TESIS

Análisis espacial de la dieta del tiburón
sedoso *Carcharhinus falciformis*
(Bibron, 1839), en el Pacífico Oriental.

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN BIOLOGÍA MARINA Y
MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS

PRESENTA

ALONDRA MARGARITA VÁZQUEZ LARA.

DIRECTOR

DR. JESUS MANUEL LOPEZ VILA

Laboratorio Interdisciplinario de Ecología Costera
Centro de Investigaciones Costeras-Instituto de Ciencias Biológicas.
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

TONALA, CHIAPAS

AGOSTO DE 2021

Agradecimientos

A Dios.

A mi madre por tu amor incondicional, por tu apoyo en cada decisión, gracias por ser mi mamá; Fátima gracias por tu apoyo en este proyecto, por hacer de mi asistente, soportar desvelos, por no dejarme rendir. A Teresita porque me sentía sola y llegaste a mí.

Al Biol. Juan Toledo, porque eres mi mejor amigo, me incentivas a seguir, le agradezco a Dios por ponerte en mi vida; a Doña Anita Gonzales, gracias por su apoyo y confianza.

A Luz Burguete por ser mi amiga, por tus consejos, y apoyarme siempre, te quiero mucho.

A Biol. Pedro, Mayte, y Ervin por su amistad consejos y buenos momentos.

Al Biol. Jhovani Cruz por tus enseñanzas, tu apoyo y amistad.

Al Biol. Raúl Marín Osorno por iniciarme en el camino de conocer la belleza de estos animales.

A los maestros de toda mi vida, que me formaron en los años con sus consejos.

Al Mtro. Delmar Cancino, Dr. Jesús y Dr. Emilio por su apoyo en la carrera.

Esta tesis forma parte del proyecto "Ecología trófica de peces lagunares-estuarinos y marinos del Golfo de Tehuantepec", registrado ante la Dirección General de Investigación y Posgrado de la UNICACH, con número 46-05-2020-UNICACH.

Dedicatoria

*Mira el gran mar, vasto en todo sentido, allí bullen en número incontable pequeños
y grandes animales.*

Sal. 104, 25

A mí amado tío Alex, que confiaste siempre en mí.

A ti mamá Flor por darlo todo y no quedarte nada, a mis hermanitas Fátima y
Teresita por creer en mí.

INDICE

RESUMEN	1
I. INTRODUCCIÓN	2
II. MARCO TEORICO	5
2. 1. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE	5
2. 1. 1. <i>Taxonomía</i>	5
2. 1. 2. <i>Morfología</i>	6
2. 2. BIOLOGÍA REPRODUCTIVA LA ESPECIE	8
2. 3. BIOLOGÍA ALIMENTARIA	9
2. 4. DISTRIBUCIÓN	9
2. 5. ESTADO DE VULNERABILIDAD	10
2. 6. IMPORTANCIA PESQUERA	10
III. OBJETIVOS	12
3.1. OBJETIVO GENERAL	12
3. 2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	12
IV. HIPOTESIS	13
V. ANTECEDENTES	14
VI. ÁREA DE ESTUDIO	18
VI. MÉTODOS	21
6.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	21
6. 2. ANÁLISIS DE DATOS	23
VIII. RESULTADOS	25
7. 1. RESULTADOS BIBLIOGRÁFICOS.	25
IX. DISCUSIÓN	45
X. CONCLUSION	51

RESUMEN

Se realizó una compilación bibliográfica de los trabajos enfocados a los hábitos alimentarios del *Carcharhinus falciformis* en el Océano Pacífico Oriental (OPO), donde se registró un listado taxonómico actualizado de todas las presas registradas para esta especie. Se utilizaron nueve trabajos con 19 puntos de muestreo.

La matriz de los componentes alimentarios presentó un total de 102 presas registradas, de las cuales 72 fueron clasificadas a nivel especie, 17 fueron identificadas a nivel género, nueve a nivel familia, dos presas a nivel orden y los restos de presas que se ubicaron en una clase.

Con 42 familias pertenecientes a cinco clases: Actinopterygii con 70 presas, seguido de Cephalopoda con 25 presas, Malacostraca con 5, Mammalia y Reptilia. Mediante el análisis SIMPROF se obtuvieron ocho agrupaciones reales o grupos de alimentación, que al proyectar espacialmente, se observa una segregación entre las regiones ubicadas en latitud 15°N a 10°S, entre longitud 130° O a 90 ° O y las regiones dentro de la latitud 15° N a 30°N, entre longitud 120° O a 93° O, esta segregación se puede entender debido a la cercanía de ciertas zonas de muestreos y sus variaciones estacionales respecto a ellas mismas.

I. INTRODUCCIÓN

Entre las especies que participan como depredadores tope de ecosistemas marinos se encuentran los peces condriictios, nombrados así debido a su esqueleto cartilaginoso. Éstos se clasifican en dos grandes grupos: Holocephali (quimeras) y Elasmobranchii (rayas y tiburones) (Fowler, 2005). En el mundo existen aproximadamente 1,182 especies de condriictios, mientras que en México se han registrado 214 especies, de las cuales 111 son tiburones, siendo el grupo con mayor diversidad dentro de este de especies dentro de esta clase (Del Moral *et al.*, 2016).

Los tiburones comenzaron a capturarse como fauna de acompañamiento y como presas objetivas desde el siglo pasado (Cabrera-Chávez, 2000) lo que ha dado sustento a diversas pesquerías de México en los litorales del Pacífico y Atlántico, así como en otras partes de América hasta la actualidad. Las familias de tiburones que se captura con fines comerciales son: *Alopiidae*, *Carcharhinidae*, *Squatinae*, *Sphyrnidae* y *Triakidae* (CONAPESCA, 2004; Chong, 2006; FAO, 2020).

Entre las especies mayormente aprovechadas a lo largo de toda la costa del Pacífico se encuentra *Carcharhinus falciformis* (Bibron, 1839) conocido comúnmente como tiburón sedoso, aleta de cartón o tiburón piloto, juega un papel importante para las pesquerías costeras-marinas tanto artesanales como de altura (Estupiñan, 2017), debido que es una especie con amplia distribución en el mundo y presenta nacimientos a lo largo de todo el año (Soriano *et al.*, 2006; Cruz *et al.*, 2007; CONAPESCA, 2014).

El estudio sobre los grandes depredadores marinos, enfocados en ecología trófica, brinda el conocimiento para la comprensión de las relaciones entre presa y depredador, lo que podría utilizarse para desarrollar mejores estrategias para un

manejo racional y planificado sobre los recursos pesqueros. Esto último es de gran interés cuando se trabaja con especies de importancia comercial (Galván *et al.*, 1989; Marín, 1992; Young *et al.*, 2010; Acosta, 2015; Alejo-Plata *et al.*, 2016). Especialmente con las vulnerables como los tiburones que se caracterizan típicamente por su crecimiento lento, baja fecundidad y maduración sexual tardía (Au *et al.*, 2008; Grant *et al.*, 2018).

Los tiburones tienen un importante papel en la pesca, por lo que es necesario estudiar su ecología trófica (comportamiento alimentario, patrones de depredación y selección de presas), para entender su papel ecológico en los ecosistemas, estimar la consecuencia de los cambios que ocurren sobre la población, y tomar las mejores decisiones sobre las medidas de regulación y conservación respecto al manejo de las pesquerías (Marín, 1992; Bonfil *et al.*, 1993; Andrade-Gonzalez, 2005).

Carcharhinus falciformis es uno de los tiburones más comunes en aguas tropicales y subtropicales en todo el mundo, esta amplia distribución permite que sea una de las especies de tiburón más capturadas directa o indirectamente en el Océano Pacífico (Compagno, 1984; Román y Orozco, 2005; Chong, 2006; Joung *et al.*, 2008; Bonfil, 2009; Duffy *et al.*, 2015).

Así también es una de las especies más estudiadas, especialmente desde el punto de vista trófico (Marín, 1997; Cabrera-Chávez, 2000; Cabrera *et al.*, 2010; Estupiñan y Cedeño, 2005; Bonfil, 2008; Galindo, 2014; Méndez-Da-Silveiro, 2015; Flores *et al.*, 2016; Estupiñan *et al.*, 2017), sin embargo, estos trabajos se han realizado de manera independiente y de manera muy puntual desde el punto de vista geográfico sin llegar a establecer el recambio de sus componentes alimentarios en una escala espacial en el Pacífico Oriental.

La relevancia de este estudio es aportar información biológica de la especie, además busca un nuevo enfoque en donde no sólo se usen los datos tomados *in situ*, sino también a aquellos realizados por diversos grupos de trabajo con la

inclusión de datos bibliográficos. Este esfuerzo conjunta técnicas y estudios para contribuir al conocimiento de la alimentación de este depredador a gran escala realizando un listado taxonómico de todas las presas con el objetivo de determinar zonas tróficas para *C. falciformis* mediante la agrupación de localidades en donde se han reportado los hábitos alimentarios de esta especie. De este modo, se pretende aportar una descripción sobre la depredación del *C. falciformis* en todo el Pacífico Este para facilitar el manejo en un futuro de este recurso.

II. MARCO TEORICO

2. 1. Descripción de la especie

2. 1. 1. Taxonomía

La familia Carcharhinidae es una de las más importantes dentro del orden Carcharhiniformes debido al gran número de especies que la integran. Esta familia presenta una amplia distribución en aguas templadas y tropicales alrededor del mundo, sus especies se caracterizan por ser ejemplares vivíparos placentarios que se encuentran desde el litoral costero hasta profundidades de 500 metros en el ambiente marino, pasando por plataformas continentales, islas y mar abierto (Compagno, 1984; Bonfil *et al.*, 1993; Duffy *et al.*, 2015).

De acuerdo con Compagno (1984), la clasificación taxonómica de *Carcharhinus falciformis* es la siguiente:

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Superclase: Gnathostomata

Clase: Chondrichthyes

Subclase: Elasmobranchii

Superorden: Galeomorphi

Orden: Carcharhiniformes (Compagno, 1973)

Familia: Carcharhinidae (Jordan y Evermann, 1896)

Género: *Carcharhinus* (Blainville, 1816)

Especie: *Carcharhinus falciformis* (Bibron, 1839)

Nombre común: Tiburón sedoso.

2. 1. 2. Morfología

Esta especie posee un cuerpo grande bastante delgado, alargado y puede alcanzar hasta los 408 cm de longitud total. Su cuerpo posee un color gris oscuro a gris marrón en la parte superior y blanco en la zona ventral (Figura 1), con un morro alargado y en punta. La primera aleta dorsal está muy por detrás de la axila lateral, puntas traseras sin pectorales; margen interno de la segunda aleta dorsal muy largo, generalmente dos veces más veces la altura de la aleta caudal (FAO, 2014).



Figura 1. Anatomía externa y coloración de *C. falciformis*. © NOAA www.photolib.noaa.gov/

Su mandíbula (Figura 2), constituida por un tejido conjuntivo fibroso de cartílago, se secciona en mandíbula superior e inferior. En la primera los dientes tienen una cúspide fuertemente aserrada, se encuentran erectos en el centro y volviéndose oblicuos hacia los lados (Figura 3); mientras que los dientes inferiores (Figura 4) son estrechos, erectos y de bordes lisos, en forma de cúspide lisa y estrecha (Compagno, 1984; Marín, 1997; McEachran, 1998).

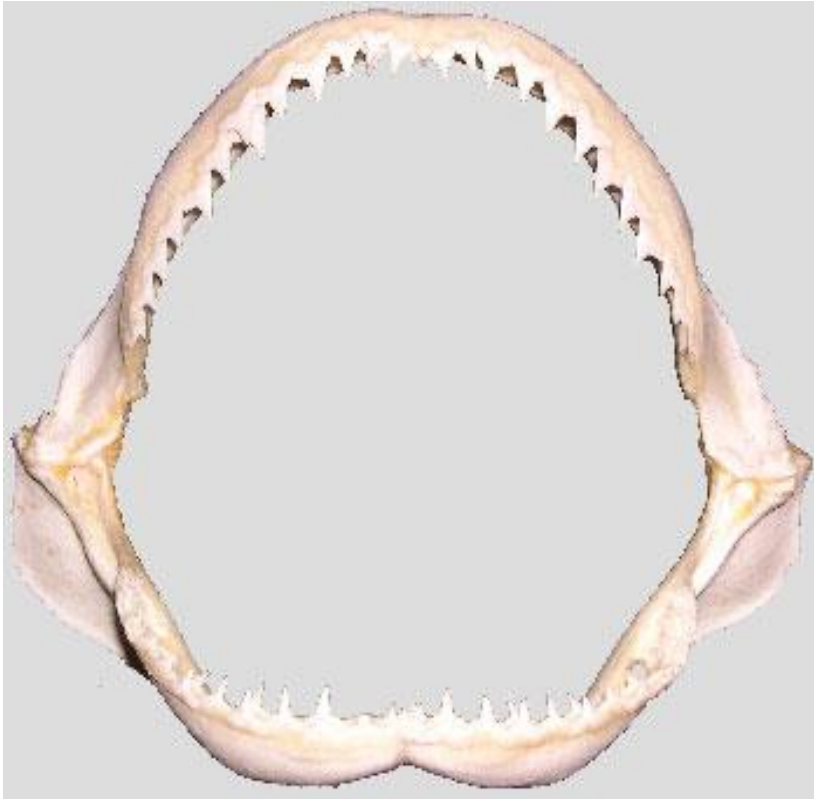


Figura 2. Mandíbula de *Carcharhinus falciformis*. Imagen tomada de Martín (2003).



Figura 3. Mandíbula superior del *C. falciformis*. Imagen tomada de Robertson R. © Copyright, 2005.



Figura 4. Mandíbula de *C. falciformis*. Imagen tomada de Robertson R. © Copyright, 2005

2. 2. Biología reproductiva la especie

Son organismos vivíparos placentarios, llegando a tener de 2 a 14 crías por camada. Su desarrollo embrionario tiene una duración de 12 meses, con nacimientos durante todo el año, abundando hembras preñadas durante los meses de marzo-septiembre (Soriano *et al.*, 2006; Cruz *et al.*, 2007).

Oshitani *et al.* (2003) encontraron que el tamaño de las crías del Océano Pacífico al nacer oscila entre los 65 y 81 cm de longitud total (LT). Las crías nacen en áreas de crianza en la plataforma continental donde exista suministro de alimentos abundante y protección contra depredadores (Martín, 2003).

La edad máxima teórica que puede alcanzar esta especie para hembras es de 24 años y de 23 años en machos. Dependiendo de la variación espacial pueden alcanzar la madurez sexual alrededor de los 160-230 cm. tanto hembras como para machos (Hoyos *et al.*, 2012; Clarke *et al.*, 2015; Alejo-Plata *et al.*, 2016).

2. 3. Biología alimentaria

De acuerdo con Flores *et al.* (2016), Duffy *et al.* (2015), Bonfil (2008), Andrade-Gonzalez (2015) *Carcharhinus falciformis* es un depredador oportunista que se alimenta dependiendo de la variedad y abundancia de las presas, alimentándose principalmente de peces óseos, seguido de moluscos y en menor grado de crustáceos (Cabrera-Chávez, 2000).

2. 4. Distribución

Carcharhinus falciformis es una especie altamente migratoria abundante en el mundo que habita aguas tropicales y subtropicales (Figura 5). Se encuentra en aguas superficiales de 18 metros hasta 500 metros de profundidad (Compagno, 1984; Bonfil, 2008; CONAPESCA, 2014).

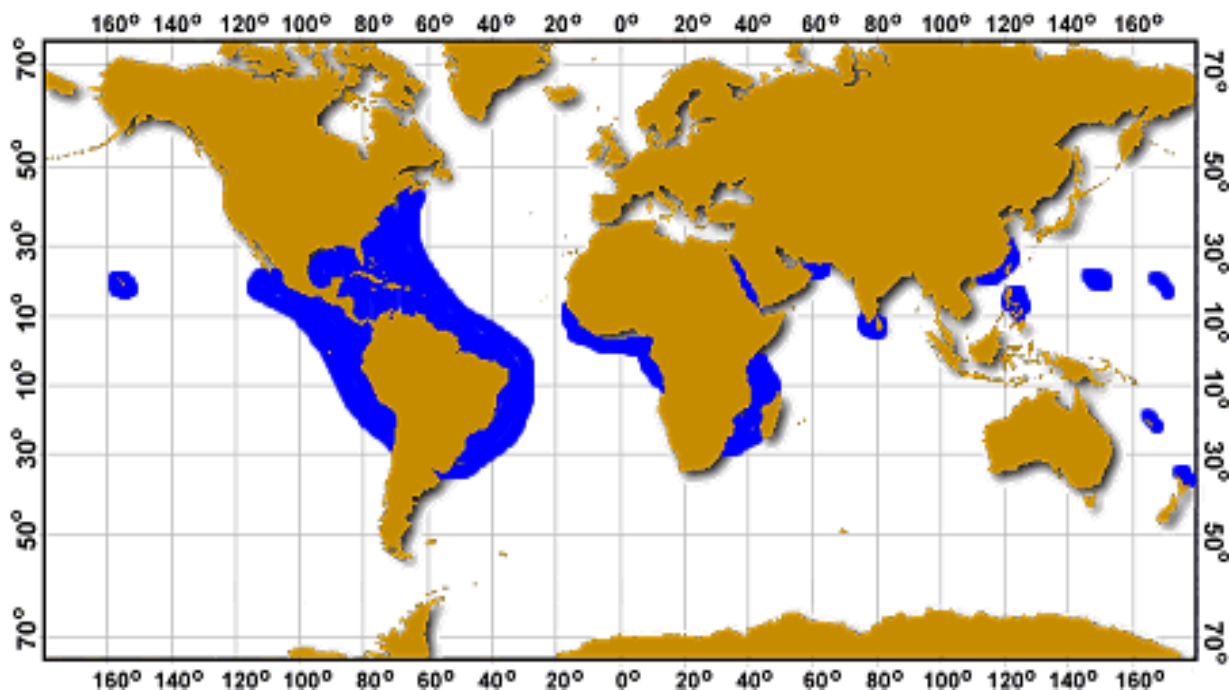


Figura 5. Distribución mundial del *Carcharhinus falciformis* (FAO, 2020).

Presenta segregación por tamaño, los juveniles habitan áreas de cría en alta mar y zonas costeras, encontrando a los adultos en aguas marinas aislados de estos (Oshitani *et al.*, 2003). Cabe considerar que pasan la mayor parte de su tiempo relativamente cerca de la superficie del océano a menos de 100 metros (Watson y Bigelow, 2014).

El tiburón sedoso presenta dos movimientos estacionales al año, durante marzo-abril se desplaza del Golfo de California hacia aguas de Centroamérica, mientras que en julio-septiembre realiza un movimiento del sur al norte del continente a Baja California, que puede ser por la alimentación y el flujo de las corrientes marinas (Soriano *et al.*, 2003; CONAPESCA-INP., 2004).

2. 5. Estado de vulnerabilidad

Carcharhinus falciformis se encuentra incluido en el Apéndice II de la convención sobre la Conservación de Especies Migratorias (CMS, 2020), y de acuerdo con la UICN esta especie se encuentra catalogada como “casi amenazada”, debido a que es una especie objetivo en la actividad pesquera, o se captura de manera incidental en el palangre de atún y pesquerías de cerco.

Se halla en el segundo apéndice del CITES (Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres, 2021), es una de las tres especies más comercializadas en el mundo, la tendencia de la población estimó una disminución del 47-54% en tres generaciones (Rigby *et al.*, 2017; CITES, 2021).

La Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT, 2016; 2019) ha desarrollado medidas de no retención y conservación basadas en la investigación sobre las zonas de alumbramiento del tiburón sedoso, en la mitigación de capturas incidentales, desarrollo de experimentos de supervivencia con prácticas de manipulación óptimas, junto a una revisión anual para evaluar las medidas presentes; requiriendo que todo buque palangrero cuya licencia no tenga como objetivo de pesca tiburones debe limitar su captura incidental a un 20%.

2. 6. Importancia pesquera

En el océano Pacífico, *C. falciformis* se captura en todo el año, comprendiendo del 2% al 30% de los tiburones capturados por palangre (Oshitani, *et al.* 2003).

El tiburón sedoso se encuentra capturado principalmente como presa objetivo en las pesquerías tropicales y subtropicales de palangre; además de ser capturados de manera incidental por la pesca de cerco (Chong, 2006; Lawson,

2011), debido a su distribución es una especie que se encuentra como pesca incidental desde Baja California en México hasta la costa de Ecuador (Cervantes-Gutiérrez, 2013; Duffy *et al.*, 2015).

Durante los desembarcos se ordena el producto con base en el valor de este, cabe resaltar que *C. falciformis* funge como soporte de pesquerías en todo el Litoral Mexicano, donde soporta pesquerías de diferentes alturas hasta en un 88% (Cruz *et al.*, 2008; Cruz *et al.*, 2011; SAGARPA 2000-2016).

Las aletas son el producto con más valor comercializado en los mercados de Estados Unidos y de Asia. México se encuentra entre uno de los mayores exportadores de tiburón (Soriano *et al.*, 2003).

III. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Definir regiones tróficas para *Carcharhinus falciformis* en el Pacífico Oriental con base en el análisis de conglomerados.

3.2. Objetivos específicos:

- Elaborar un listado taxonómico de las presas del *C. falciformis* en el Pacífico Oriental.
- Realizar una clasificación de las zonas tróficas basado en la comparación de sus presas.
- Evaluar el recambio de componentes alimentarios entre zonas tróficas en la dieta de *C. falciformis* a lo largo del Pacífico Oriental.
- Identificar los componentes alimentarios que caracterizan cada región.

IV. HIPOTESIS

Si *Carcharhinus falciformis* presenta una alimentación ampliamente variable a lo largo del Océano Pacífico Oriental, se espera encontrar un elevado número de regiones tróficas a lo largo de su distribución marcando diferencias notables en los recambios de presas entre estas regiones.

V. ANTECEDENTES

Carcharhinus falciformis es una especie de tiburón cuya ecología trófica ha sido ampliamente analizada en el Pacífico Oriental. Con trabajos que se remontan desde finales de los años 80 hasta la segunda década del siglo XXI. La gran mayoría de estudios enfocados a describir los componentes alimentarios en la dieta de esta especie, así como evaluar la importancia de cada uno de estos en la dieta.

Desde el punto de vista geográfico, existen distintas investigaciones aisladas a lo largo de la costa del Pacífico Oriental, mientras que los análisis que intentan agrupar o delimitar zonas con base en su alimentación, aún son incipientes. Entre los estudios sobre ecología trófica de *C. falciformis* se encuentran los siguientes:

Galván *et al.* (1989), analizaron 11 especies de tiburones que se capturan en las cercanías de la Isla Cerralvo (Golfo de California). Estos autores encontraron que *C. falciformis* se alimenta principalmente de la langostilla *Pleuroncodes planipes*, así como de peces y crustáceos bentónicos. Marín (1992), analizó el contenido estomacal de tiburones pertenecientes a 27 especies en Tamaulipas y Veracruz, de los cuales siete estómagos pertenecían a *C. falciformis*. En este trabajo se encontró como categoría alimentaria principal a los peces óseos. Entre éstos está incluida la carnada de las cimbras, logrando identificar restos de un ejemplar de *Sphyraena barracuda*.

Cabrera-Chávez (2000), realizó muestreos de contenido estomacal en Puerto Madero, Chiapas a 104 ejemplares de tres especies de tiburones, de los cuales 37 estómagos pertenecieron a *C. falciformis*. En este estudio se encontró que la presa principal fue el cangrejo *Portunus xantusii affinis* (ahora *Anchelous xantussi*) además se encontró carnada de las cimbras. Debido a que este cangrejo epipelágico constituyó la mayor parte de la dieta de este organismo, se le clasificó como especialista.

Andrade-Gonzalez (2005) analizó la dieta de *C. falciformis* en el Océano Pacífico Oriental durante los años 1992, 1993 y 1994. Se revisaron 324 estómagos de los cuales 258 presentaron contenido estomacal (79.6%) y 66 vacíos (20.3%). El área de estudio se dividió *a priori* en 6 zonas y se encontraron 4 grupos tróficos: cefalópodos, crustáceos, mamíferos marinos y peces teleósteos.

Estupiñan-Montaña (2005), realizó un estudio para conocer los hábitos alimenticios de los tiburones *Sphyrna lewini*, *S. zygaena* y *Carcharhinus falciformis* desembarcados en la playa de Manta, Ecuador. Se analizaron un total de 69 estómagos de *C. falciformis*. Para esta especie se identificaron 22 especies presas, 8 de ellas fueron cefalópodos; 12 peces y restos de cefalópodos, peces y tortugas. Entre los cefalópodos se tuvieron a *Ancistrocheirus lesueurii* y *Dosidicus gigas*. En cuanto a los peces, se encontraron a *Auxis thazard*, *Thunnus albacares*, *Thunnus obesus*.

Bocanegra-Castillo (2007), realizó un estudio sobre relaciones tróficas de los peces pelágicos asociados a la pesquería del atún en el Océano Pacífico Oriental (OPO) con base en 173 lances realizados. Este autor dividió al OPO en 6 áreas durante 2003-2004. Se encontraron 47 presas para *C. falciformis*.

Cabrera *et al.* (2010), realizó muestreos mensuales durante junio -noviembre de los años 2000, 2001 y 2002 en Punta Lobos y Punta Belcher, en Baja California Sur. Analizó un total de 263 estómagos de *C. falciformis*, de los cuales 143 presentaron contenido estomacal (54.2 % IRI). Se encontraron tres grupos tróficos principales: cefalópodos, crustáceos y peces óseos. Las presas más importantes fueron el calamar gigante *Dosidicus gigas* (41%IRI), la langostilla *Pleuoncodes planipes* (83%IRI) y la macarela *Scomber japonicus* (33%IRI).

Barajas-Calderón (2015), en las costas de Jalisco, encontró que las presas principales de juveniles de *C. falciformis* fueron *Dosidicus gigas*, restos de peces y *Ancistrocheirus lesueurii*.

Duffy *et al.* (2015) realizaron muestreos en el Pacífico Oriental, entre 1992-1994 y 2003-2005, analizando 786 estómagos de *C. falciformis*. Mediante un árbol de clasificación y una regresión cuantil, obtuvieron como resultado que esta especie es un depredador oportunista, que aprovecha la asociación de las presas para aumentar su posibilidad de capturar sus presas.

Flores *et al.* (2016) compararon las dietas de *Sphyrna lewini* y *C. falciformis*, capturados en Puerto Madero, Chiapas. Analizaron 183 estómagos de *C. falciformis* y encontraron que la presa principal fue *Dosidicus gigas*.

Estupiñan-Montaña *et al.* (2017) analizaron 69 estómagos de *C. falciformis* Pacífico Ecuatorial, de agosto 2003 a Diciembre 2004, y basados en el índice de importancia relativa, registraron que los componentes alimentarios más importantes fueron *Thunnus albacares*, *Thunnus spp.* y *Auxis thazard*, seguido de algunos calamares, peces y tortugas.

Ruíz *et al.* (2016) realizaron muestreos mensuales de mayo 2000 a junio 2002 en las zonas de desembarco más importantes de pesca deportiva y ribereña de Oaxaca: Puerto Escondido, Puerto Ángel, Santa Cruz Huatulco y Salina Cruz. Revisaron un total de 643 estómagos de cinco especies pelágicas que habitan la zona, de los cuales 101 pertenecieron a *C. falciformis*. Los estómagos analizados presentaron un 62.4 % de vacuidad, identificándose nueve componentes alimentarios en su dieta; el cangrejo nadador *Portunus xantusii* fue el más representativo en esta última.

Barajas-Calderón (2018), durante el periodo de marzo de 2012 a diciembre de 2016, analizó 584 organismos de *C. falciformis* provenientes de las capturas incidentales de la pesca artesanal de la cooperativa Puerto Viejo, en Barra de Navidad, Jalisco. En el espectro trófico se encontraron 33 presas, donde las más

importantes fueron *Opisthonema spp.*, *Portunus xantusii affinis* y *Ancistrocheirus lesueurii*.

Vega-Barba (2018) realizó un estudio sobre elementos potencialmente tóxicos en *C. falciformis* y sus presas en la costa sur de Jalisco. Se obtuvieron las muestras de tejidos de 43 tiburones durante el período 2012 -2016. Las muestras fueron liofilizadas y digeridas con ácido nítrico concentrado para su análisis en un equipo de absorción atómica. Entre sus presas se encontró a *Argonauta spp.*, peces del orden Pleuronectiforme, *Euthynnus lineatus*, *Portunus xantussi* y restos de peces.

Finalmente, Alejo-Plata *et al.* (2019), realizaron un estudio sobre la abundancia y frecuencia de la familia Argonautidae en la dieta de siete especies de peces pelágicos de importancia comercial en Oaxaca, México basándose en un análisis de contenido gástrico. Encontraron que *C. falciformis* consumía las especies *Argonauta nouryi*, *Argonauta hians*, además de calamares.

VI. ÁREA DE ESTUDIO

Para el presente trabajo, se tomaron en cuenta estudios realizados con información procedente que presentaran datos del el Pacifico Oriental, desde los 30° Latitud Norte hasta los 20° Latitud Sur, entre 70° y 135° longitud oeste como se observa en la figura 6 (Andrade- Gonzalez, 2005 y Bocanegra-Castillo, 2007).

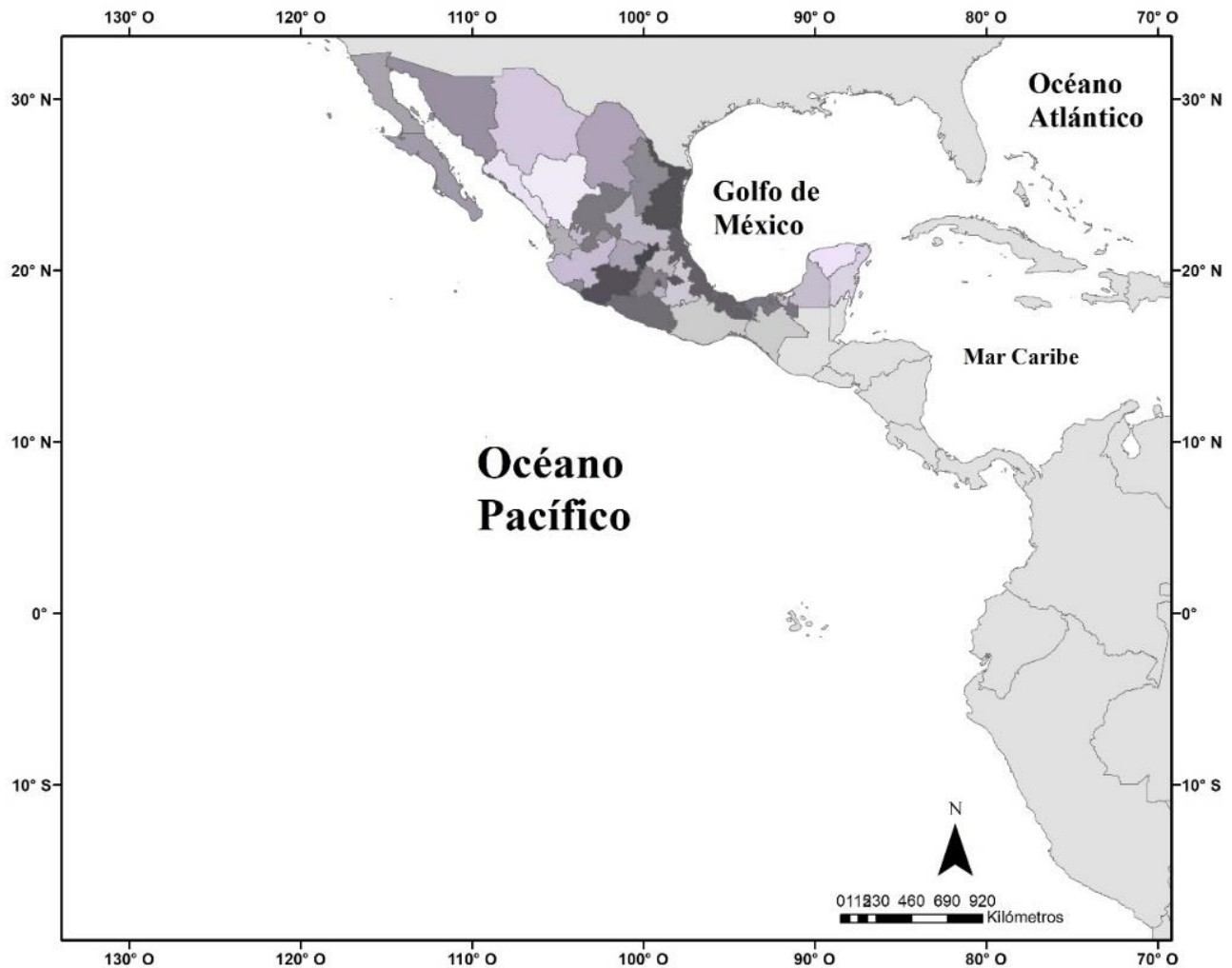


Figura 6. Área de Estudio Océano Pacífico Oriental.

Seis corrientes oceánicas influyen en el Océano Pacífico Oriental, la Corriente de California, la Corriente de Ecuatorial del Norte, la Corriente de Humbolt,

Corriente Ecuatorial del Sur, Corriente Mexicana del Oeste y la Corriente de Costa Rica (Kessler, 2006; Bocanegra, 2007; CIAT, 2015).

A lo largo del Océano Pacífico se presentan fluctuaciones de temperatura debido a la influencia de vientos alisios y corrientes marinas: la costa del Occidental de Baja California ha reportado temperaturas menores a 16°C, con una disminución de hasta menor 14°C entre las coordenadas 28° N-114°O. Mientras que en la boca del Golfo de California se localiza la zona de convergencia de la corriente Norecuatorial y el giro del pacifico del norte; presentando temperaturas entre 15°C y 20°C, con isotermas de 22°C-24°C (INAPESCA, 2013).

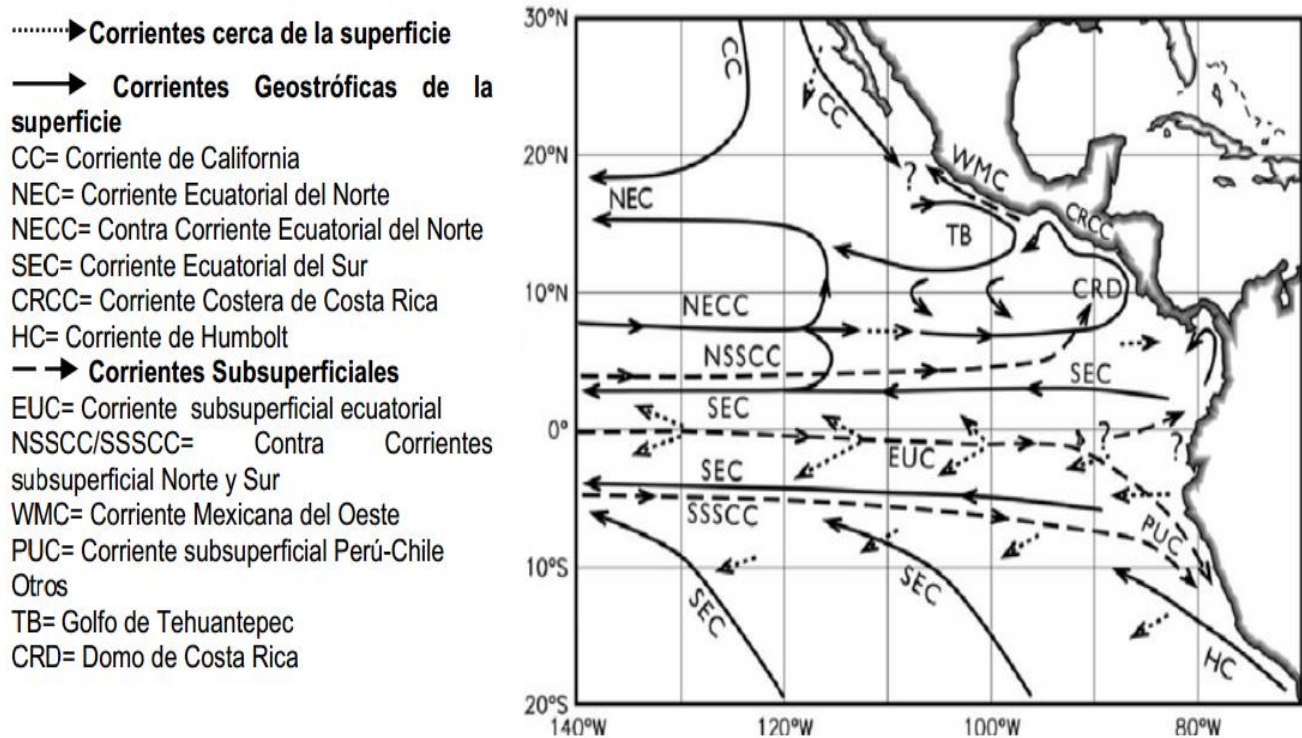


Figura 7. Esquematzación de la circulación en el Océano Pacífico oriental (Kessler, 2006)

Aunque la corriente ecuatorial del norte compensa esas regiones con sus temperaturas cálidas, provocando eventos de surgencias en principalmente en las

regiones costeras de América Central y al Sur de México (Andrade-Gonzalez, 2005; Kessler, 2006).

En el Pacífico Central los vientos son casi zonales, la circulación está dominada por la superficie de la corriente ecuatorial del sur hacia el oeste con una corriente subterránea ecuatorial en la termoclina. Con el transporte de Ekman ocurre un afloramiento en la zona ecuatorial. El Pacífico Tropical Oriental se caracteriza por la fuerza del viento que se ve influenciada por la topografía del continente americano, su circulación se caracteriza por escalas zonales cortas y surgencias (Figura 7) (Kessler, 2006).

VI. MÉTODOS

6.1. Revisión bibliográfica

Se realizó una compilación y sistematización de la información generada a lo largo de todo el Océano Pacífico Oriental (OPO), incluyendo publicaciones científicas y trabajos de tesis, referente a la ecología y alimentación de la especie de tiburón *Carcharhinus falciformis* que incluyeran los porcentajes gravimétrico.

La información recabada se ordenó en una matriz de datos creada en una hoja de cálculo de Microsoft Office Excel 2013, la cual incluyó los siguientes campos: fuente de la información, año de estudio, región de muestreo, presas encontradas definidas por familia, género o especie (dependiendo del taxón al que se llegó en el estudio) y su respectivo aporte de biomasa tomando en cuenta el porcentaje gravimétrico (%G) y se ubicaron con la categoría taxonómica correspondiente.

Debido a que la información de cada trabajo se presentaba de manera puntual y específica en algunos casos, y general o agrupada en otros, en la matriz de datos las localidades se ubicaron en diferentes columnas aunque pertenecieran a un mismo punto de muestreo, siempre que fuese de autores y años distintos; en el procesamiento de datos se aplicaron como factores las zonas que resultaron en el dendograma. La Tabla 1 muestra las regiones y trabajos utilizados para este estudio.

Tabla 1. Estudios sobre los hábitos alimentarios de *C. falciformis* en el Pacífico Oriental.

Autor y Año	Región	Coordenadas	
Barajas-Calderón, 2018.	Jalisco	19.57 °N	-105.13° O
		19.17° N	- 104.70° O
Alejo-plata <i>et al.</i> , 2014.	Oaxaca 1	14 .06° N a 16.16 ° N	92.3 ° O.
Cabrera <i>et al.</i> , 2010.	Punta Belcher, BC.	24.56° N	112.08° O
	Punta Lobos, BC.	23.41° N	110.23° O
Estupiñan-Montaño, 2005.	Ecuador	95°S	80.7° O
Andrade-Gonzalez (2005).	OPO 1, Zona A	15°N a 30° N.	140° a 85° O
	OPO 1, Zona B	15°N a -5.36°S.	102° a 140° O
	OPO 1, Zona C	7.18° N a 15°N.	102° O a 80° O
	OPO 1, Zona D	7.18° N a -5.36° S.	102° O a 80° O
	OPO 1, Zona E	-5.36° S a -20° S	83.83° O a 102° O
	OPO 1, Zona F	-5.36° S a -20° S	83.83° O a 75° O
Bocanegra-	OPO 2, Zona A	15° N a 30° N	135° O a 90° O

Castillo, 2007.	OPO 2, Zona B		15° N a -5.36°S	130° O a 170° O
	OPO 2, Zona C		15° N a -5.36° S	102° O a 130° O
	OPO 2, Zona D		15° N a -5.36° S	102° O a 80° O
	OPO 2, Zona E		-5.36° S a -20° S.	102° O a 135° O
Flores <i>et al.</i> (2016)	Puerto Madero Chiapas.	2	14.54 ° N	90.12° O
Cabrera- Chávez, 2000	Puerto Madero Chiapas.	1	16.14 N a 14.20°N	96.5 ° O a 92.5 ° O
Alejo-Plata <i>et al.</i> (2019),	Oaxaca.2		16°N	93 ° O a 95,5°O

6. 2. Análisis de datos

Se actualizaron los nombres de cada especie y se ubicaron con las familias correspondientes de acuerdo con la clasificación taxonómica ofrecida por Froese y Pauly (2019), junto al Registro Mundial de Especies Marinas (WoRMS, 2021, por sus siglas en ingles).

Con la lista actualizada de los componentes alimentarios, se elaboró una matriz de datos tomando en cuenta el porcentaje gravimétrico de cada presa encontrada en las regiones. En las columnas se colocaron las regiones y en las filas las especies registradas.

Para determinar el grado de representación de la dieta de *C. falciformis* en el OPO con base en los trabajos existentes hasta el momento, se generó una curva

de acumulación de especies con un procedimiento aleatorio usando el programa PRIMER6-PERMANOVA (Clarke y Gorley, 2006).

Este análisis evalúa al principio especies comunes presentando una pendiente elevada, a medida que se adicionan datos y aparecen las especies más esporádicas, la pendiente comienza a descender hasta llegar a una asíntota, lo cual corresponde teóricamente a encontrar el tamaño de la composición del inventario alimenticio de *C. falciformis*. Con el PRIMER6-PERMANOVA se elaboró la curva de acumulación, mediante la ejecución del estimador Chao 1 (Escalante-Espinosa, 2003).

Para analizar el patrón de similitud entre las regiones geográficas con base en la composición alimentaria de *C. falciformis*, se realizó un análisis de clasificación numérica jerárquica aglomerativa basado en promedio aritmético de grupos no ponderados (UPGMA). Previo a esto se construyó una matriz de similitud aplicando el índice de Bray Curtis (Clarke y Warwick, 2001). Con el fin de identificar estructura dentro del dendrograma resultante, efectuó la prueba de permutaciones SIMPROF (Clarke y Gorley, 2008) para identificar los grupos significativos dentro del dendrograma.

Se realizó un análisis SIMPROF con la base de datos utilizando los porcentajes gravimétricos (%G) de cada estudio, una vez identificadas las agrupaciones estadísticamente significativas, se determinaron los grupos reales para las regiones.

Se aplicaron los grupos reales como factor para determinar las presas más significativas que definen a cada región real según el análisis SIMPER aplicando los índices de similitud y los aportes de biomasa de cada zona señalada.

VIII. RESULTADOS

7. 1. Resultados bibliográficos.

De las recopilaciones bibliográficas se realizó una matriz de los componentes alimentarios de *C. falciformis* (Tabla 2) con un total de 102 presas registradas, de las cuales 72 fueron clasificadas a nivel especie, 17 fueron identificadas a nivel género, nueve a nivel familia, dos presas a nivel orden y los restos de presas que se ubicaron en una clase. Se reportaron 42 familias pertenecientes a cinco clases Actinopterygii con 70 presas, seguido de Cephalopoda con 25 presas, Malacostraca con 5, Mammalia y Reptilia con una presa respectivamente.

La presencia de los restos de cefalópodos del orden Teuthida se registraron en 16 de los 19 puntos recopilados. Las presas referentes a la clase Actinopterygii se encontraron en 17 puntos. El Calamar gigante (*Dosidiscus gigas*) es una presa que estuvo presente en 13 puntos muestreados, seguido *Thunnus albacares* con 12 puntos, mientras que restos de peces, calamares y *Stenoteuthis oualaniensis* estuvieron presentes en 11 puntos muestreados. Con base en la curva de acumulación (figura 8), el estimador Chao1 indicó que la dieta de *C. falciformis* estuvo representada en un 94.88 %.

Tabla 2. Lista taxonómica de especies depredadas por *C. falciformis* en el OPO.

	Jalisco	Oaxaca 2	Oaxaca 1	Punta Lobos BC	Punta Belcher, BC	Puerto Madero 1	Puerto Madero 2	Ecuador	Pacífico 1 A	Pacífico 1 B	Pacífico 1 C	Pacífico 1 D	Pacífico 1 E	Pacífico 1 F	Pacífico 2 A	Pacífico 2 B	Pacífico 2 C	Pacífico 2 D	Pacífico 2 E
ARTROPODOS																			
Malacostraca																			
Decapoda	2.39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Munididae																			
<i>Pleuroncodes</i>																			
<i>Pleuroncodes planipes</i>	0	0	0	5.1	2.1 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1 5	0	0	0
Portunidae																			
<i>Euphylax</i>																			
<i>Euphylax robustus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0.003	0	9.67	0.3 4	0	0	0	0	0	0	0
<i>Portunus spp.</i>	0	0	0	0	0	0	.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Achelous</i>																			
<i>Achelous xantusii</i>	11.7 5	0	0	0	0	85.7 5	0	0	0	0	0	0.0 2	0	0	0	0	0	0	0
CHORDATA																			
Actinopteri																			
Restos de peces	8.87	0	0	0.5	0.0 9	06.0 3	0	13.0 7	0	0	0	0.0 4	1.7 6	1.1 5	0	0	3.2 3	0.8 6	1.7 8

Perciformes

Scombridae	0	0	0	0	0	0	0	2.44	0	0	0	0	0	0	0	4.7	0	0	0
<i>Acanthocybium</i>																			
<i>Acanthocybium</i>												6.0	6.5			9.7	8.6	8.5	
<i>solandri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3	0	0	2.3	7	4	6
<i>Auxis spp.</i>	.77	0	0	3.1	0.0	0	0	0	13.07	5.04	0	3.8	6.8	0	96.	0	0.2	0	0
				1	4				5			2	3	0	7		6		
<i>Auxis thazard</i>	0	0	0	0.01	0.0	0	0	5.85	0	0	0	0	0	0	0	6.3	2.2	13.	0
				4												3	7	9	
<i>Auxis rochei</i>	0	0	0	0	0	0	1.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euthynnus</i>																			
<i>Euthynnus lineatus</i>	0	0	0	0	0	0	16.6	2.44	0	0	0	1.9	0	0	0	0	0	0	0
							3					3							
<i>Katsuwonus</i>																			
<i>Katsuwonus</i>	19.1											11.	25.	49.	3.1				78.
<i>pelamis</i>	9	0	0	0	0	0	0	2.44	0.08	8.64	0	1	8	6	6	51	0	7.3	4
<i>Scomber</i>																			
<i>Scomber japonicus</i>	0	0	0	0.07	17.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				7															
<i>Scomberomorus</i>																			
<i>Scomberomorus</i>	0																		
<i>sierra</i>		0	0	0	0	0	0	1.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sarda</i>																			
<i>Sarda orientalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0
																	9		

<i>Thunnus</i>	0.82	0	0	0	0	0	0	18.4	0	19.99	0	5.2	3.1	0	0	3.4	0.9	8.8	0.4
								1		6		4				6	2		
<i>Thunnus albacares</i>	0	0	0	0	0	0	2.37	35.4	0.152	36.88	47.8	57.	32	35.	0	21.	32.	19.	10.
								7			8	5		2		3	1	5	3
																12.	13.		
<i>Thunnus obesus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.87	1.403	0	0	0	0	0	0	9	1	0	0
Coryphaenidae																			
																	0.1	0.0	
<i>Coryphaena spp.</i>	.77	0	0	17	0	0	0	0	0	1.403	0	0	0	0	0	0	7	2	0
<i>Coryphaena hippurus</i>	0	0	0	5.6	0.9	0	0	0.94	0	0.171	0	0	4.0	0	0	0	0	0	0
					1								6						
<i>Coryphaena equiselis</i>	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sphyraenidae																			
<i>Sphyraena spp.</i>	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
					1														
Carangidae																			
<i>Caranx</i>	0	0	0	0	0	0	0.88	0	44.21	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.4
									3									9	5
<i>Caranx caballus</i>	8.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Caranx caninus</i>	4.95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Caranx sexfasciatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Decapterus																			

<i>Decapterus</i>																		6.0		
<i>macarellus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
																			1.0	
<i>Decapterus spp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
<i>Chloroscombrus</i>																				
<i>Chloroscombrus</i>																				
<i>orqueta</i>	3.63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Selar</i>																				
<i>Selar</i>																			2.7	
<i>crumenophthalmus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
<i>Selene</i>																				
<i>Selene peruviana</i>	5.73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Seriola</i>																				
<i>Seriola peruana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.4	0	0
																			4	
<i>Seriola rivoliana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	1.7	0	0
											6							2		
<i>Naucrates</i>																				
<i>Naucrates ductor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.7	0	0	0	0	0	0	0	0
												6								
<i>Trachurus</i>																				
<i>Trachurus</i>																				
<i>symmetricus</i>	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Elagatis</i>																				

<i>Elagatis bipinnulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.591	0	0	0	0	0	0	0	1.5	0
																		2	
Sciaenidae																			
<i>Isopisthus</i>																			
										50.4									
<i>Isopisthus remifer</i>	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bairdiella spp.</i>	0.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Clupeiformes																			
Engraulidae																			
<i>Anchoa spp.</i>	0.57	0	0	0	0	0	0.34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sardinops</i>																			
<i>Sardinops sagax</i>	0	0	0	0	0	1.01	0	2.912	0	0	0	0	3.4	0	0	0	0	0	0
<i>Opisthonema spp.</i>	13.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9																		
Clupeidae																			
<i>Pliosteostoma</i>																			
<i>Pliosteostoma lutipinnis</i>	1.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Engraulidae																			
<i>Engraulis</i>																			
<i>Engraulis mordax</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	37.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
									3										
Echeneidae																			
<i>Harengula</i>																			
<i>Harengula thrissina</i>	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nomeidae

Cubiceps

Cubiceps

pauciradiatus

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 41.1 12. 15.90 1 1 0 0 0 0 0 0

Labridae

Bodianus

Bodianus

diplotaenia

0 0 0 0.3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Haemulidae

Xenichthys

Xenichthys xanti

0.58 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Conodon

Conodon serrifer

1.19 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Haemulon

Haemulon

maculicauda

0.64 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

12.5

Anisotremus spp.

0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Istiophoridae

Makaira

Makaira mazara

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 3.0 6 0 0 0 0 0 0 0

Istiophorus

Istiophorus

platypterus

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.0 5 0 0

Gerridae

Eugerres

Eugerres

brevimanus 0.6 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Priacanthidae

Heteropriacanthus

Heteropriacanthus

cruentatus 0 0 0 3.7 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Kyphosidae

Kyphosus

Kyphosus ocyurus 0 0 0 0 0 0 0 0 0.046 1.70 0 0 0 0 0 0 0 0

Tetraodontiforme

s

Tetraodontidae 0 0 0 0.4 0 0 0 2.26 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

0 0 0 1.1 0.4
7 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Balistidae

Balistes polylepis 2.65 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Canthidermis maculata 0.5 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Xanthichthys

Xanthichthys mento 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.0
5 0 0 0 0 0 0 0

Lagocephalus

Lagocephalus lagocephalus 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.0
1 0 0.3 0 0 0.0
9 1 3.8 0

Molidae

Masturus

Masturus lanceolatus

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 118 0 0

Ostraciidae

Lactoria

Lactoria diaphana

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.1
1 0 0 0 0 0

Diodontidae

Diodon spp.

0.81 0 0 0 0 0 0 0.49 0 0 0 0 0 0 0.1
4 0 0 0

Diodon histryx

0.91 0 0 0 0 0 14.2
5 0 0 0 0 0.0
7 0 0 0 0 0 0 0

Beloniformes

Hemiramphidae

Oxyporhamphus

Oxyporhamphus

micropterus

0 0 0 0 0 0 0 0 0 6.035 0 5.0 0 0 0 0.1 0.0
9 0 0 4 0.5 8 0

Exocoetidae

Exocoetus

Exocoetus

monocirrhus

0 0 0 0 0.0
9 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.0 0 0 0 2.3 0.1 0.0
9 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Exocoetus volitans

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.9
2 0 0

<i>Cheilopogon spp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0
																	3		
<i>Cheilopogon furcatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.33	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0
																	1		
Hemiramphidae																			
<i>Hemiramphus</i>																			
<i>Hemiramphus saltator</i>	0.33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Myctophiformes																			
Myctophidae																			
<i>Benthoosema</i>																			
<i>Benthoosema panamense</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2	0	0
																	7		
Reptilia																			
Testudines																			
Cheloniidae																			
Restos de tortuga	0.6	0	0	0	0	0	4.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mammalia																			
Cetartiodactyla																			
Delphinidae	0	0	0	0	0	0	0	0	5.036	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MOLUSCOS																			
Cephalopoda																			
Teuthida	3.64	100	0	0	0.2	0	0	4.3	0	6.43	0	0	9.1	0.4	0	0.0	1.5	0.9	0.0
					2								6	6	0	5	8	9	6
Oegopsida																			

Ancistrocheiridae																			
<i>Ancistrocheirus</i>																			
<i>Ancistrocheirus</i>	8.98	0	0	0.2	0.0	0	0	2.86	0	0	0	0	0	0	0	2.1	6.9	0	0
<i>lesueurii</i>				9												7			
Ommastrephidae																			
<i>Eucleoteuthis</i>																			
<i>Eucleoteuthis</i>	0	0	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>luminosa</i>																			
<i>Dosidicus</i>																			
<i>Dosidicus</i>	5.12	0	12.	43	78.	0	0.07	1.18	0.006	0	0	0.0	8.9	7.7	0	2.1	1.6	0.4	0
<i>gigas</i>			8		1							5	2	7		7	6	4	
<i>Ommastrephes</i>																			
<i>Ommastrephes</i>	0	0	8.8	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>bartramii</i>																			
<i>Sthenoteuthis</i>																			
<i>Sthenoteuthis</i>	0.5	0	6.9	0	.01	0	0	0	0.006	0.007	0	0.1	0.5	1.4	0	2.1	2.5	0	7.6
<i>oualaniensis</i>												4	4	6		7	4		6
Gonatidae																			
<i>Gonatus</i> spp.	6.1	0	0	0	0	1.98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Histoteuthidae																			
<i>Histoteuthis</i> spp.	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			4																
Mastigoteuthidae																			
<i>Mastigoteuthis</i> spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2	0	0

<i>Mastigoteuthis dentata</i>	0.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Onychoteuthidae																			
<i>Onychoteuthis spp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.003	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Onychoteuthis banksii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0.007	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0
Octopoteuthidae																			
<i>Octopoteuthis deletron</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0
Pholidoteuthidae																			
<i>Pholidoteuthis massyae</i>	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pyroteuthidae																			
<i>Pterygioteuthis hoylei</i>	0	0	13.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thysanoteuthidae																			
<i>Thysanoteuthis rhombus</i>	0	0	0	0	0	0	0.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Octopoda																			
Octopodidae																			

<i>Octopus spp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0
Argonautidae													6					
<i>Argonauta spp.</i>	2.37	0	0	0	0	0	0.01	6.009	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0
<i>Argonauta argo</i>	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Argonauta nouryi</i>	0	0.0	0	1.0	0.0	0	0.34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amphitretidae																		
<i>Japetella</i>																		
<i>Japetella diaphana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2	0	0
Tremoctopodidae																		
<i>Tremoctopus</i>																		
<i>Tremoctopus violaceus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amphitretidae																		
<i>Vitreledonella</i>																		
<i>Vitreledonella richardi</i>	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0
Alloposidae																		
<i>Haliphron</i>																1		

Haliphron 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.002 0 0 0 0 0 0 0 0 0
atlanticus

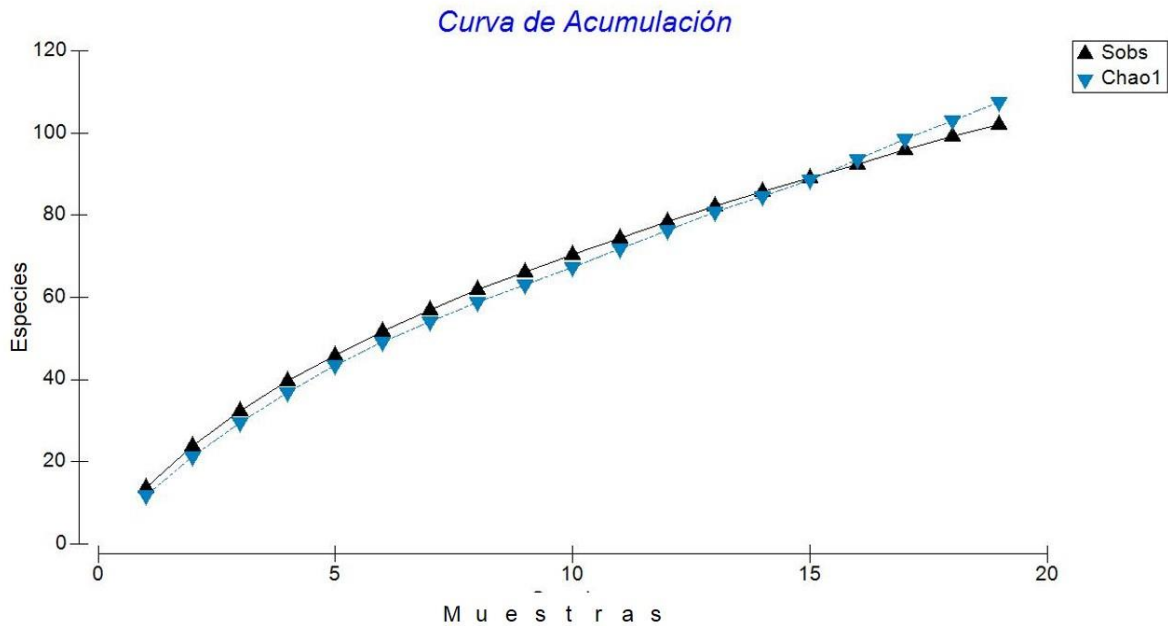


Figura 8. Curva de acumulación realizada con PRIMER6. Los datos del estimador están marcados con triángulos que apuntan hacia abajo, mientras que los datos recabados de las presas se encuentran señalados en triángulos que apuntan hacia arriba.

La matriz triangular de similitud de Bray Curtis (Tabla 3), se analizó con una referencia de 0 a 100 %, donde las localidades con mayor similitud (Pacífico 1 D - Pacífico 1 B) obtuvieron un valor de 61.81%; las localidades con un porcentaje de similitud elevado se muestran en la Tabla 4.

Tabla 3. Matriz de Similitud Bray Curtis 0-100, realizada con PRIMER6.

	Jalisco	Oaxaca 2	Oaxaca 1	Punta Lobos BC	Punta Belcher, BC	Puerto Madero 1	Puerto Madero 2	Ecuador	Pacífico 1 A	Pacífico 1 B	Pacífico 1 C	Pacífico 1 D	Pacífico 1 E	Pacífico 1 F	Pacífico 2 A	Pacífico 2 B	Pacífico 2 C	Pacífico 2 D	Pacífico 2 E
Jalisco																			
Oaxaca 2	6.067																		
Oaxaca 1	7.911	0.000																	
Punta Lobos BC	12.754	1.543	21.796																
Punta Belcher, BC	10.194	4.695	27.983	46.791															
Puerto Madero 1	23.394	0.000	0.000	3.371	1.889														
Puerto Madero 2	3.180	1.735	1.156	3.209	2.187	0.000													
Ecuador	28.755	9.311	4.262	12.560	12.574	10.543	11.482												
Pacífico 1 A	7.557	0.000	0.686	7.207	1.231	0.000	10.242	6.201											
Pacífico 1 B	18.027	11.668	0.302	11.045	4.242	0.000	5.594	42.906	11.478										
Pacífico 1 C	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.356	22.998	2.159	39.306									
Pacífico 1 D	15.880	0.000	2.291	7.628	3.423	1.565	12.732	36.660	10.803	61.816	47.221								
Pacífico 1 E	30.190	15.117	14.515	25.650	20.490	6.127	6.696	45.334	13.941	50.191	23.879	54.033							
Pacífico 1 F	24.346	4.151	18.209	13.725	18.013	5.968	12.048	36.354	10.999	35.103	29.680	39.645	61.444						
Pacífico 2 A	8.749	0.000	0.000	8.796	0.671	0.000	0.000	6.812	22.240	18.397	0.000	18.359	21.260	10.467					
Pacífico 2 B	23.166	1.076	11.040	8.004	12.135	0.000	6.761	49.234	7.595	31.931	18.738	41.481	51.003	54.250	8.735				
Pacífico 2 C	17.411	4.327	7.565	9.401	10.479	5.544	6.554	34.655	7.779	21.733	16.978	29.010	35.838	28.994	1.643	45.473			
Pacífico 2 D	17.110	5.026	2.689	5.440	7.603	4.372	9.032	44.359	5.586	43.423	19.239	44.690	47.689	39.305	7.590	45.757	33.873		
Pacífico 2 E	20.202	1.564	12.890	2.929	3.339	7.689	9.899	24.991	6.489	26.844	16.534	40.965	54.837	59.873	11.287	55.203	32.912	42.020	

Tabla 4. Grupos realizados con PRIMER6.

Grupos resultantes del Dendograma	
Grupo	Regiones
A	Oaxaca 2
B	Puerto Madero 2
C	Oaxaca 1
D	Punta Lobos BC y Punta Belcher BC
E	Pacífico 1 A y Pacífico 2 A
F	Pacífico 1 B, 1 C, 1 D
G	Pacífico 1 E, 1, F, 2 B, 2 C, 2 D, 2 E y Ecuador
H	Jalisco y Puerto Madero 1

La aplicación del análisis de dendograma y la prueba de SIMPROF muestran que las 19 regiones del dendograma utilizadas en este estudio (Figura 9), se condesaron en 8 grupos verdaderos, etiquetados como A, B, C, D, E, F, G y H (Tabla 4).

Tabla 5. Combinaciones y porcentajes de similitud de las regiones por arriba del 50% de la matriz de Bray Curtis.

Similitud de las Regiones del Océano Pacífico Oriental	
Combinaciones	Porcentaje de similitud
Pacífico 1 D - Pacífico 1 B	61.81%
Pacífico 1 E - Pacífico 1 F	61.44%
Pacífico 2 E - Pacífico 1 F	59.87%
Pacífico 2 E - Pacífico 2 B	55.20%
Pacífico 1 F - Pacífico 2 B	54.25%
Pacífico 2 E - Pacífico 1 E	54.77%
Pacífico 1 E - Pacífico 1 D	54.03%
Pacífico 1 F - Pacífico 2 B	54.25%
Pacífico 2 E - Pacífico 1 E	54.83%

Las líneas resaltadas con azul en el dendrograma representan los grupos reales y las líneas punteadas en color rojo forman parte del grupo generado. Los grupos resultantes se delimitaron geográficamente en la Figura 10.

De los análisis se encontraron ocho resultados de combinaciones con porcentajes mayores a 50% de la matriz de Bray-Curtis.

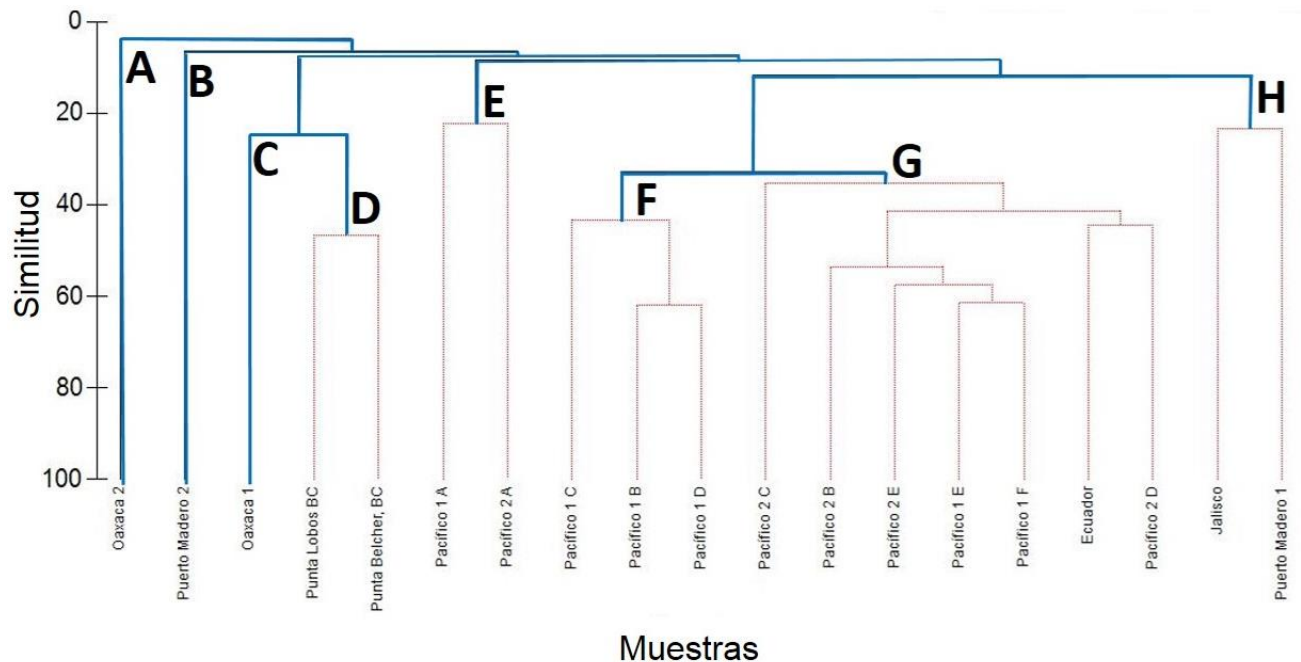


Figura 9. Dendrograma resultante de la prueba SIMPROF con PRIMER6-PERMANOVA.

El análisis SIMPROF indicó las presas que contribuyeron a la conformación de cada agrupación real. Para cada rama generada se encontraron las presas representativas (Tabla 7) en donde el grupo F obtuvo el mayor promedio de similitud con un 49.45%, con cinco presas representativas *T. albacares*, *C. pauciradiatus*, *K. pelamis*, *Thunnus spp.* y *O. micropterus*; seguido del grupo D con 43.97% promedio de similitud con 5 presas de las cuales *D. gigas* obtuvo el mayor porcentaje de contribución (60.14%), con *P. pelamis*, *C. hippurus*, *Balistidae*, *A. leusuerii*, el grupo G presentó un 43.97% y ocho presas con *T. albacares* con 33.13% de contribución,

Thunnus albacares, *K. pelamis*, *A. solandri*, Restos de Peces, *Thunnus spp.*, *D. gigas*, *Teuthida* y *S. oualaniensis*

El grupo H presente un promedio de similitud de 23.39% con dos presas representativas, de las cuales *A. xantussi* y Restos de peces, seguido del grupo E con el menor promedio de similitud (22.24%) la presa que represento a esta combinación fue *Auxis spp.*

Los grupos resultantes B, C, se caracterizaron por presentar presas aisladas (Tabla 8), mientras que la región A presentaba únicamente 2 presas que se encontraban registradas en otros grupos.

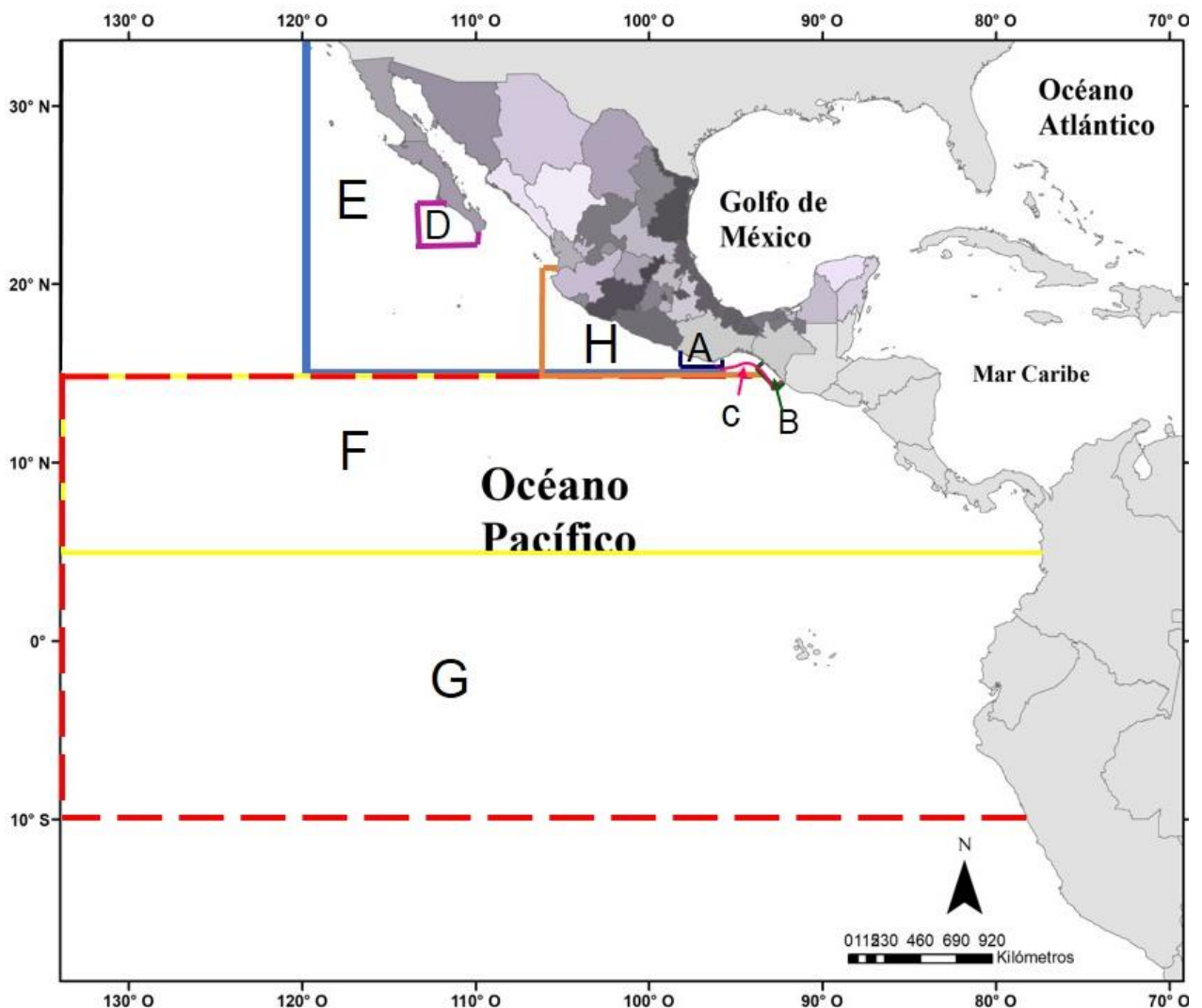


Figura 10. Estructura espacial de los grupos creados a partir del SIMPER con PRIMER6

Tabla 7. Presas significativas para los grupos D, E, F, G y H resultantes del SIMPROF ejecutado con Primer6.

Presas significativas de los grupos D, E, F, G y H del OPO			
Grupo	Presas	Promedio de Abundancia	%Contribución
Promedio de Similitud Grupo D: 46.79%			
D	<i>Dosidicus gigas</i>	7.71	60.14
	<i>Pleuroncodes planipes</i>	1.86	13.31
	<i>Coryphaena hippurus</i>	1.67	8.71
	Balistidae	0.87	6.27
	<i>Ancistrocheirus lesuerii</i>	0.37	2.74
Promedio de Similitud Grupo G: 43.97%			
G	<i>Thunnus albacares</i>	4.87	33.13
	<i>Katsuwonus pelamis</i>	4.58	22.89
	<i>Acanthocybium solandri</i>	1.77	7.63
	Restos de Peces	1.38	6.58
	<i>Thunnus spp.</i>	1.79	6.25
	<i>Dosidicus gigas</i>	1.42	6
	<i>Teuthida</i>	1.18	4.38
	<i>Sthenoteuthis oualaniensis</i>	1.02	4.21
Promedio de Similitud Grupo E: 22.24%			
E	<i>Auxis spp.</i>	6.68	92.75%
Promedio de Similitud Grupo F: 49.45%			
F	<i>Thunnus albacares</i>	6.67	49.38
	<i>Cubiceps pauciradiatus</i>	4.51	
	<i>Katsuwonus pelamis</i>	2	28.05
	<i>Thunnus spp.</i>	2.15	6.33
	<i>Oxyporhamphus micropterus</i>	1.50	5.05
Promedio de Similitud Grupo H: 23.39%			
H	<i>Anchelous xantussi</i>	6.36	44.11
	Restos de peces	2.64	35.53

Gonatus spp.

1.86

20.36

Tabla 8. Presas significativas para los grupos A, B y C resultantes del SIMPROF ejecutado con Primer6.

Presas significativas del OPO A, B y C	
Grupo	Presas representativas
A	<i>Pterygioteuthis hoylei</i> <i>Argonauta argo</i>
B	<i>Anisotremus spp.</i> <i>Auxis rochei</i>
C	<i>Argonauta argo</i> <i>Eucleoteuthis luminosa</i> <i>Ommastrephes bartramii</i> <i>Pterygioteuthis Hoylei</i>

IX. DISCUSIÓN

En el Océano Pacífico Oriental *C. falciformis* es una de las especies pelágicas mayormente aprovechadas y accesibles como parte de la pesca artesanal y de altura. Se han elaborado trabajos principalmente sobre enfoques de hábitos alimentarios mediante los productos de la pesca, además que los trabajos con mayor amplitud de muestreos se encuentran generalmente asociados a objetos flotantes o cardúmenes.

Al comparar la literatura con los resultados del estimador Chao 1, éste muestra que la representatividad de la dieta de *C. falciformis* es alta y presenta bien a la dieta de esta especie en el área de estudio.

Este análisis se puede considerar de acuerdo a la generación de la lista actualizada en este trabajo sobre las presas que consume esta especie en el área de cobertura de todo el OPO con un total de 102 presas.

Otros estudios regionales dentro del OPO reportaron un número menor de presas, por ejemplo: Bocanegra-Castillo (2007) registró 47, Andrade-Gonzalez (2005) 42, Estupiñan-Montaño (2016) 22 taxones, Cabrera *et al.* (2010) 20 presas y Duffy *et al.*, (2015) 17 presas. La compilación de información bibliográfica y el análisis de curva de acumulación nos permiten vislumbrar a grandes rasgos lo que se ha trabajado de forma muy puntual a una visión más amplia, completando la información biológica de las especies.

Se señala a *C. falciformis* como una especie altamente migratoria que se depreda en zonas de alimentación cercanas a la costa y en zonas con objetos flotantes debido a la asociación de cardúmenes y productividad (Bocanegra-Castillo, 2007). Podemos observar esta aseveración tomando en cuenta la presencia de los restos de cefalópodos (destacan *Dosidicus gigas* y *S. oulaniensis*)

y a los restos de peces pertenecientes a la familia *Scombridae*, las cuales son presas oceánicas principalmente (Andrade-Gonzalez, 2005). Donde se puede observar el traslape de algunas regiones, junto a que a las regiones que se encuentran dentro del mismo clúster, también coexisten de manera muy cercana físicamente o bien son diferentes estudios en la misma zona, que presentaron diferentes resultados.

Duffy *et al.* (2015) realizaron un estudio con muestreo de la pesca artesanal de la Comisión Interamericana del Atún Tropical CIAT, el cual no se tomó en cuenta dentro de los análisis de este estudio debido a la técnica de enlistado taxonómico donde partió al OPO en Oeste y Este, además de que las presas ya estaban registradas por estudios previos.

Andrade-Gonzalez (2005) y Bocanegra-Castillo (2007) realizaron un análisis más complejo sobre hábitos alimentarios principalmente orientado a los productos de la pesca de altura con rutas trazadas; los primeros aplicaron la estrategia de partición *a priori* basados en las zonas de pesca establecidas. Basado en eso, comparten ciertos rasgos de similitud en las latitudes de sus regiones entre las latitudes 30°N – 15°N, y las longitudes -85°O y -135°O; mientras que Duffy *et al.* (2015) simplemente dividieron al OPO en Este y Oeste, sin referenciar más las regiones entre las latitudes 20°N -15° S y -70°O a -140° O-Las divisiones geográficas en esta tesis se realizaron *a posteriori*, tomado en cuenta los análisis propuestos en la sección de métodos..

Con base en el análisis SIMPER, y su proyección espacial, podemos vislumbrar que existen zonas que coexisten o se superponen la D, H, A, C, y B dentro de la E, a su vez la Zonas F y G, esto debido a que en la matriz utilizada se descartó la unión de diferentes estudios realizados en la misma región, debido a la variación de tiempos y los diferentes esfuerzos de muestreo aplicados a cada uno de ellos. Estas similitudes se observan en el dendograma donde las regiones forman

clúster de similitud/disimilitud, donde las más parecidas se acercan y zonas que presentan recambios de presas se alejan de los nudos.

Donde se puede observar el traslape de algunas regiones que se encuentran dentro del mismo clúster, también coexisten de manera muy cercana físicamente o bien son diferentes estudios en la misma zona, que presentaron diferentes resultados.

Se obtuvieron ocho agrupaciones reales, que al proyectar espacialmente (Fig. 10), se observa una segregación entre las regiones ubicadas en latitud 15°N a 10°S, entre longitud 130° O a 90 ° O , y las regiones dentro de la latitud 15° N a 30°N, entre longitud 120° O a 93° O.

Esta segregación se puede entender debido a la cercanía de ciertas zonas de muestreos, pero se toman en cuenta que estudios como Andrade-Gonzalez (2005) y Bocanegra-Castillo (2007), quienes realizaron muestreos alrededor y en el Golfo de Tehuantepec, durante verano y otoño, con las embarcaciones de altura del CIAT, mientras que Cabrera-Chávez (2000) realizó sus muestreos entre primavera-verano y producto de la pesca artesanal de esta región (Oaxaca-Chiapas).

Debido a las migraciones estacionales marcadas en la especie y su metabolismo lento, se puede suponer la diferencia de presas encontradas que se obtuvieron dentro de mismas regiones de pesca, tal es el caso de los estudios de Oaxaca realizados por Alejo-Plata *et al.* (2014) y Alejo-Plata *et al.* (2019), que no mostraron presas coincidentes, siendo los clúster independientes C y A respectivamente.

La zona obtenida de Flores *et al.* (2016) fue asignada al clúster B y Cabrera-Chávez (2000) en el H, ambos realizados en la región de Puerto Madero, Chiapas; donde Cabrera-Chávez (2000) presenta disimilitudes en cuanto a su agrupamiento, el segundo presenta similitud de presas con Barajas-Calderón (2018), con su estudio de Jalisco.

Los autores utilizaron productos de las pesquerías de pequeña escala para estos trabajos, los diferentes resultados obtenidos de trabajos realizados en la misma región por autores distintos en distinta época, se pueden suponer que fueron influenciados por el esfuerzo de muestreo mensual a lo largo del año correspondiente a la zona de Puerto Madero en el 2000 y el de Jalisco en el 2018; mientras que el trabajo de Flores *et al.* (2016) en Puerto Madero, realizaron muestreos únicamente durante junio-julio. La corriente California, asociado a las convergencias y surgencias que se presentan en el Golfo de Tehuantepec, es un factor para la migración al norte que presenta esta especie, y las especies presas que residen en estas regiones (Belda-Lluch, *et al.*,2000; INAPESCA, 2013).

Utilizando las presas seleccionadas por SIMPROF, podemos aseverar que en la región que corresponde a la costa de México A, B, C, D, E y H, ubicadas entre las latitudes 30°N – 15°N, y las longitudes -85°O y -135°O; *C. falciformis* depreda principalmente sobre cefalópodos y en menor grado crustáceos, mientras que los resultados más al sur (las zonas F y G, ubicadas entre las latitudes 15°N a 10 °S y la longitud 70°O a 130°O), nos indican un consumo preferente sobre peces. Esto puede ser debido a los movimientos de las corrientes Oceánicas y aguas frías que limita a los cefalópodos a esas regiones mientras que la abundancia de otras presas se presenta en el sur del país (Belda-Lluch, *et al* 2000; INAPESCA, 2013; Barajas-Calderón, 2018).

Aunque en las zonas A, B, C, y H del presente estudio no presentaron una similitud en base a la matriz de Bray-Curtis; podemos observar en el mapa que estas regiones entran en un conjunto sobre puesto (E) basándonos en las coordenadas de los muestreos; podemos señalar que debido a la diferencia de años y épocas de muestreo surgen estas divergencias, pero es entendible puesto que esta zona alberga características que la hacen fluctuar a lo largo del año en su diversidad de especies.

Así, los estudios aunque con diferencias de años se complementan mutuamente entre ellos para tener una mayor amplitud del comportamiento biológico de la especie. Tal es el caso de Andrade-Gonzalez (2005), Bocanegra-

Castillo (2007) los cuales presentaron coincidencias muy similares en ambas zonas determinadas "A" (Pacífico 1 A y Pacífico 2 A).

El clúster realizado por medio del análisis SIMPROF presento grupos que excluían a muestras de diferentes estudios, esto se puede aclarar debido a los periodos de tiempo en que se realizaron los muestreos; factores de las corrientes marinas que pudieron influir en el cambio de la abundancia de especies que participaban como presas dando paso a otras; y explicando porque no coinciden en ningún grupo tal es el caso de Alejo-Plata et al., 2014, Flores et al. (2016) y Alejo-Plata et al. (2019); coincidiendo con el oportunismo de este depredador a lo largo de todos sus movimientos migratorios con Flores et al., (2016) y Barajas-Calderón (2018).

X. CONCLUSION

- El *C. falciformis* presenta una dieta que consta de 72 presas identificadas a nivel especie.
- Se observó un recambio de presas alto entre la región ubicada en latitud 15°N a 10°S, entre longitud 130° O a 70 ° O, y latitud 15° N a 30°N, entre longitud 120° O a 93° O.
- Los estudios utilizados en este análisis son lo suficientemente representativos para argumentar la dieta del tiburón sedoso.
- Se distinguieron 8 regiones o zonas tróficas para *C. falciformis* en el OPO. De acuerdo con la matriz de similitud existe un recambio de presas alto en las zonas A, B, C, D, E y H, ubicadas entre las latitudes 30°N – 15°N, y las longitudes -85°O y -135°O; C., comparadas con las regiones F y G, ubicadas entre las latitudes 15°N a 10 °S y la longitud 70°O a 130°O.
- La zona A se caracterizó por la presa *P. hoylei*.
- La zona B marco como presa representativa a *Anisotremus spp.*
- La zona C marco como presa representativa a *Argonauta argo*.
- La zona D mostro un aporte de contribución de 60.14% para la especie *D. gigas*.
- La zona E mostro a *Auxis spp.*, con un 92.75-% de contribución.
- La zona F obtuvo una contribución del 48.38% de la presa *T. albacares*.
- La zona G obtuvo un 33.13% de contribución por parte de la presa *T. albacares*.
- La zona H obtuvo un 23.39% de contribución por parte de las presas *Anchelous xantussi*, *Gonatus spp.* y restos de peces

XI. PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar este tipo de estudios tomando en cuenta las características espaciales y las temporales para tener una conjetura más acertada sobre el comportamiento de la especie.
- Se recomienda tomar en cuenta los patrones de distribución de la especie de manera más acertada, conjugándola con posibles estudios de marcaje de esta especie.
- Realizar comparaciones con respecto a las artes de pesca y épocas con los resultados obtenidos dentro de los estudios.
- Realizar esta clase de estudios con otras especies de depredadores con importancia comercial para conocer las áreas de alimentación a la que se sujetan esta clase de organismos.
- Se puede utilizar esta información para esta clase de trabajos para conocer las áreas de alimentación y asociarlas a zonas de pesca.
- Se recomienda realizar estudios sobre el comportamiento alimentario tomando en cuenta las rutas de pesca y la edad de los organismos para compararlas a lo largo de los años y entender la distribución espacial del *C. falciformis*, en toda su etapa ontogénica.

XII. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta-Pachón, T. A. 2015. Variación ontogénica en hábitos alimenticios del Marlin rayado (*Kajikia audax*) y pez espada (*Xiphias gladius*) en el Pacífico oriental. Tesis. Instituto Politécnico Nacional. La Paz, B. C. S. México.
- Andrade-Gonzales, Z. S. 2005. Hábitos alimenticios del tiburón piloto *Carcharhinus falciformis* en el océano pacífico oriental. Tesis. Instituto Politécnico Nacional. La Paz, B. C. S. México.
- Alejo-Plata, M. C. Salgado-Hugarte, I., Herrera, G. J. y Meraz, H. J. 2014. Biodiversidad de cefalópodos del Golfo de Tehuantepec, México, determinada a partir de muestreos directos y del análisis de la dieta de peces pelágicos grandes. *Hidrobiológica*, 24 (1) 5-68.
- Alejo-Plata, M. C., Ahumada-Sempoal, M. A., Gómez-Márquez, J. L. y González-Acosta, A. 2016. Estructura poblacional y aspectos reproductivos del tiburón piloto *Carcharhinus falciformis* (Müller y Henle, 1839) (Carcharhiniformes : Carcharhinidae) en la costa de Oaxaca, México. *Latín American Journal of Aquatic Research*. 44(3): 513-524.
- Alejo-Plata, M. C., León, G. S. S., Díaz, P. R. y Torres, H. A. M. 2019. Diversidad, abundancia y frecuencia de argonautas (Cephalopoda: Argonautidae), en la dieta de peces pelágicos de importancia comercial en Oaxaca, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. (54)1: 107-117. DOI: <https://doi.org/10.22370/rbmo.2019.54.1.1651>
- Au, D. W., Smith, S. E., and Show, C. 2008. Shark productivity and reproductive protection, and comparison with teleosts. In 'Sharks of the Open Ocean: Biology, Fisheries & Conservation'. (Eds M. D. Camhi, E. K. Pikitch, and E. A. Babcock.). 298–308. (Blackwell Publishing: Oxford, UK.). doi:10.1002/9781444302516.CH26

- Barajas-Calderón, A. V. 2015. Hábitos alimentarios de juveniles del tiburón piloto *Carcharhinus falciformis* en la costa sur de Jalisco, México. Tesis. Universidad de Guadalajara. Guadalajara.
- Barajas-Calderón, A. V. 2018. Ecología trófica del tiburón piloto *Carcharhinus falciformis* (müller & henle, 1839) en la costa sur de Jalisco, México. Tesis de maestría. Instituto Politécnico Nacional. Jalisco.
- Belda-Lluch, Elorduy, G. J. Lluch, C. S. E. y Ponce, D. G. 2000. BAC: Centros de actividad biológica del Pacífico mexicano. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Consejo Nacional de Ciencia Y Tecnología- Mexico.
- Bocanegra-Castillo, N. 2007. Relaciones tróficas de los peces pelágicos asociados a la pesquería del atún en el Océano Pacífico oriental. Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. La Paz, B. C. S. México.
- Bonfil, R., R. Mena y D. de Anda, 1993. Biological parameters of commercially exploited silky sharks, *Carcharhinus falciformis*, from the Campeche Bank, Mexico. P. 73-86. En S. Branstetter (ed.) *Conservation biology of Elasmobranchs*. NOAA Tech. Rep. NMFS 115.
- Bonfil, R. 2008. The biology and ecology of the silky shark, *Carcharhinus falciformis*. Pp. 114-127 In: *Sharks of the Open Ocean* (eds. M. Camhi, E. Pikitch and E. Babcock), *Blackwell Science*, Oxford. 502.
- Bonfil, R. 2009. The Biology and Ecology of the Silky Shark, *Carcharhinus falciformis*. 10.1002/9781444302516.ch10.

- Bibron, en Müller & Henle. 1839. *Carcharias (Prionodon) falciformis* Syst. Besch. Plagios., (2): 47. Holotipo: Museo Nacional de Historia Natural, París, MNHN 1134, feto femenino de 528 mm. Localidad tipo: Cuba.
- Cabrera-Chávez, C. A. A. 2000. Determinación de los hábitos alimenticios durante las estaciones primavera y verano de *Carcharhinus falciformis*, *Sphyrna lewini* y *Nasolamia velox* (Carcharhiniformes: Carcharhinidae) a partir del análisis de su contenido estomacal en el Golfo de Tehuantepec, México. Tesis de Licenciatura. UNAM. México. 63.
- Cabrera-Chávez, C. A. A., Galván M F. y Sánchez, E. O. 2010. Food habits of the silky shark *Carcharhinus falciformis* (Muller y Henle, 1839) off the western coast of Baja California Sur, Mexico. *Journal of Applied Ichthyology*. 26 499-503. ISSN 0175-8659. doi: 10.1111/j.1439-0426.2010.01482.x
- Castro, J. 1993. The shark nursery of Bulls Bays, South Carolina, with a review of the shark nurseries of the Southeastern coast of the United States. *Environmental Biology Fish.* (38) 37-48.
- Cervantes-Gutiérrez, F. 2013. Edad y crecimiento de *Carcharhinus falciformis* (Müller & Henle, 1839) en la zona oceánica del Pacífico Oriental Tropical.
- Chong-Robles, J. 2006. Análisis de la captura incidental de elasmobranquios en la pesquería mexicana de atún con red de cerco en el Océano Pacífico Oriental. Centro de investigación científica y educación superior ensenada. Tesis. Ensenada, Baja California, México.
- CIAT (Comisión Interamericana de Atún Tropical). 2016. Medidas de conservación para las especies de tiburones, con especial énfasis en el tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*), para los años 2017, 2018, Y 2019. Resolución C-16-06. 90° Reunión. La Jolla California, E.E.U.U.

CIAT (Comisión Interamericana de Atún Tropical). 2019. Medidas de conservación para las especies de tiburones, con especial énfasis en el tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*), para los años 2020 y 2021. Resolución C-19-05. 94° Reunión. Bilbao, España.

CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Life Fauna and Flora). 2021. Appendices. Available at: <https://www.cites.org/eng/app/appendices.php>.

Clarke, K. R., & Warwick, R. M. 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. PRIMER-E, Plymouth Laboratory, UK

Clarke, K. R. y Gorley, R. N. 2006. PRIMER v6: User Manual /Tutorial. PRIMER- E. Phymouth Marine Laboratory, U. K.

Clarke, K. R., Somerfield, P. J. Y Gorley, R. N. 2008. Testing of null hypotheses in exploratory community analyses: similarity profiles and biota-environment linkage. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 366, 56-69.

Clarke, C. R., Karl S. A., Horn, R. L., Bernard, A. M., Lea J. S., Hazin, F. H., Prodöhl P. A. y Shivji, M. S. 2015. Global mitochondrial DNA phylogeography and population structure of the silky shark *Carcharhinus falciformis*. *Marine Biology*. 162:945-955.

Clarke, S., Langley, A., Lennert-Cody, C., Aires-da-Silva, A. y Maunder, M. 2018. Pacific-wide Silky Shark (*Carcharhinus falciformis*) stock status. Scientific committee 14° regular session, of WCPFC. WCPFC-SC14-2018/SA-WP-08, Busan, Korea. 137p.

- CSM (Conservación de Especies Migratorias). 2020. Convención sobre la conservación de especies migratorias de animales silvestres, Apéndice II.
- CONAPESCA-INP. 2004. Plan de Acción Nacional para el Manejo y Conservación de Tiburones, Rayas y Especies Afines en México. Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca e Instituto Nacional de la Pesca, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Mazatlán. México. 80 PP.
- Compagno, L. J. V. 1984. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to *date*, Vol 4. Rome, Italy.
- Cruz-Ramírez, A. 2007. Aspectos reproductivos del tiburón azul (*Prionace glauca*) y tiburón tunero (*Carcharhinus falciformis*) capturados por la flota palangrera de mediana altura del puerto de Manzanillo. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de México.
- Cruz-Ramírez, A., Ramírez, C. S., Soriano, V. S. R., y Sánchez, A. D. 2008. Biología y reproducción del tiburón tunero (*Carcharhinus falciformis*) en aguas oceánicas del litoral de Manzanillo, Colima, México. III Simposium Nacional de Tiburones y Rayas. Sociedad Mexicana de Peces Cartilaginosos, A.C. (SOMEPEC). México, D.F.
- Cruz, A., Soriano, S. R., Santana, H., Ramírez, E. C. y Valdez, J. J. 2011. La pesquería de tiburones oceánicos- costeras en los litorales de Colima, Jalisco y Michoacán. *Revista de Biología Tropical* 59 (2), 655-657.
- Del Moral, F. L. F., Morrone, J. J. y Pérez, P. L. G. 2016. Diversidad y afinidades biogeográficas de los tiburones, rayas y quimeras (Chondrichthyes: Elasmobranchii, Holocephali) de México. *Revista Biología Tropical*. (64)4.

- Duffy, L. M., Olson, R. J., Lennert-Cody, C. E., Galván-Magaña, F., Bocanegra-Castillo, N. y Kuhnert, P. M. 2015. Foraging ecology of silky sharks, *Carcharhinus falciformis*, captured by the tuna purse-seine fishery in the eastern Pacific Ocean. *Marine Biology*. 162(3), 571–593.
- Escalante-Espinosa, T. 2003. ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. *Elementos: Ciencia y Cultura*. 52 Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México. 53-56.
- Estupiñán-Montaña, C. 2005. Estudio de los hábitos alimenticios mediante el análisis del contenido estomacal del tollo mico *Carcharhinus falciformis* (Bibron, 1839) y los tiburones martillo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) y *Sphyrna zygaena* (Linnaeus, 1758), en el área de Manta – Ecuador. Tesis de Licenciatura. Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí. Manta, Ecuador. 112.
- Estupiñán-Montaña, C., Pacheco, T. F., Cedeño, F. L. G., Galván, M. F., Estupiñán, J. F. 2017. Diet of three shark species in the Ecuadorian Pacific, *Carcharhinus falciformis*, *Carcharhinus limbatus* and *Nasolamia velox*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 2018, 98(4), 927–935. doi:10.1017/S002531541600179X.
- FAO. 2020. Fishery and Aquaculture Statistics. Global capture production 1950-2018 (FishstatJ). In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. Updated 2020.
- Flores-Martínez, I. A., Torres, R. Y. E., Galván, M. F., y Ramos, M. J. 2016. Comparación de la dieta entre tiburones sedosos (*Carcharhinus falciformis*) y tiburones martillo (*Sphyrna lewini*) en la costa suroeste de México. *Revista de la Asociación de Biología Marina del Reino Unido*, 1–9.

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. IUCN SSC Shark Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 461.

Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2019. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (12/2019).

Galván-Magaña, F., Nienhuis, H. J. y Kimley, A. P. 1989. Abundancia estacional y hábitos alimenticios de los tiburones del bajo Golfo de California, México. Pesca y caza de California, 75 (2), 74-84.

Galindo-Rosado, M. A. 2014. Composición isotópica $\delta^{15}\text{N}$ y $\delta^{13}\text{C}$ durante el desarrollo ontogénico del tiburón Piloto *Carcharhinus falciformis* (Müller & Henle 1839) en la zona oceánica del pacífico oriental tropical. Tesis. Instituto Politécnico Nacional. La Paz, B. C. S. México.

Grant, M.I., Smart, J.J., White, W.T., Chin, A., Baje, L. y Simpfendorfer, C.A. 2018. Características de la historia de vida del tiburón sedoso *Carcharhinus falciformis* del Pacífico central occidental. *Investigación marina y de agua dulce*, 69 (4), 562. doi: 10.1071 / mf17163.

Hinton, M. G. 2015. Las condiciones oceanográficas en el OPO y sus efectos sobre las pesquerías atuneras. CIAT (Comisión Interamericana de Atún Tropical). 2015. Resolución SAC-06-INF-C. Sexta Reunión. La jolla California, E.E.U.U.

- Jiménez-Valverde, A. y Hortal, J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*. (8) 151-161.
- Joung S. J., Chen, C. T., Lee, H. H. Y Liu, K. M. 2008. Age, growth, and reproduction of silky sharks, *Carcharhinus falciformis*, in northeastern Taiwan waters. *Fisheries research*. (90) 78-85.
- Junta editorial de WoRMS, 2021. Registro mundial de especies marinas. Disponible en <http://www.marinespecies.org> en VLIZ. Consultado el 28 de enero de 2021.
- Lawson, T. 2011. Estimation of catch rates and catches of key shark species in tuna fisheries of the Western and Central Pacific Ocean using observer data. WCPFC-SC7-2011/EB-IP-02. Accessed online at <https://www.wcpfc.int/node/2777>
- Lenner-Cody, C. E., Aires-Da-Silva, A. y Maunder, N. M. 2019. Documento SAC-10-17. Indicadores actualizados de la condición de población del tiburón sedoso en el Océano Pacífico Oriental, 1994-2018. Comisión Interamericana del Atún tropical. Comité Científico asesor. Décima Reunión. San Diego California. E.E. U.U.
- Marín-Osorno, R. 1997. Aspectos biológicos de los tiburones capturados en las costas de Tamaulipas y Veracruz, México. Tesis Profesional. Facultad de Biología. Universidad Veracruzana. Xalapa. Veracruz, México. 146 pp.
- Martín, R. Aidan. 2003. Open Ocean: Silky Shark. ReefQuest Centre For Shark Research. <http://www.elasmo-research.org/education/ecology/ocean-silky.htm>. Retrieved on November 13, 2020.

- McEachran, J. D. 1998. Peces del Golfo de México: Myxiniformes a Gasterosteiformes. *Prensa de la Universidad de Texas*. 77. ISBN 978-0-292-75206-1.
- Méndez-Da-Silveiro, D. E. 2015 Composición isotópica de carbono y Nitrógeno ($\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$) en tejidos de Tiburones de la costa occidental de Baja California sur. Tesis. Instituto Politécnico Nacional. La Paz, B. C. S. México.
- Oshitani, S., Nakano, H. and Tanaka, S. 2003. Age and growth of the silky shark *Carcharhinus falciformis* from the Pacific Ocean. *Fisheries Science*. (69) 456-464.
- Rigby, C. L., Sherman, C. S., Chin, A. and Simpfendorfer, C. 2017. *Carcharhinus falciformis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T39370A117721799
- Román-Verdesoto, M. and Orozco, Z. M. 2005. By catches of sharks in the tuna purse-seine fishery of the eastern Pacific Ocean reported by observers of the Inter-American Tropical Tuna Commission, 1993–2004. Inter Am Trop Tuna Comm Data Rep.
- Robertson, R. 2015. © Copyright. Peces Costeros del Pacífico Oriental, Sistema de Información en línea. *Carcharhinus falciformis*. <https://biogeodb.stri.si.edu/sftep/en/pages/random/4773>
- Ruíz-Pérez, N. G., Cerdanars, L. G., López, H. D. L. y Altamirano, R. I. R. 2016. Relaciones tróficas entre cinco peces pelágicos que cohabitan en las costas de Oaxaca, México. *Hidrobiológica*, 26(i):77-85.

- SAGARPA, 2000-2006. Anuarios Estadísticos de Pesca. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca Y Alimentación. México.
- Soriano-Velásquez, S. R., D. Acal, S. J. L., Castillo, G. y Ramírez, S. C. 2003. Aspectos reproductivos de *Carcharhinus falciformis*, *Carcharhinus limbatus*, *Nasolamia velox* y *Sphyrna lewini* que habitan en las aguas del Golfo de Tehuantepec. Dirección General de Investigación en Desarrollo Tecnológico. INP-SAGARPA. Informe de investigación (documento interno).
- Vega-Barba, C. 2018. Elementos potencialmente tóxicos en el Tiburón piloto *Carcharhinus falciformis* y sus presas en la costa sur de Jalisco. Tesis. Instituto Politécnico Nacional. La Paz, B. C. S. México.
- Watson, T. J. y Bigelow, A. K. 2014. Trade-offs among catch, By catch and land in the American Samoa Longline Fishery. *Conservation Biology*. 4(28) 1012-1022. DOI: 10.1111/cobi.12268
- Young, J.W., Lansdell, M. J., Campbell, R. A., Cooper, S. P., Juanes, F. y Guest, M. A. 2010. Feeding ecology and niche segregation in oceanic top predators off eastern Australia. *Marine Biology*. 157: 2347-2368. Doi: 10.1007/s00227-010-1500-y