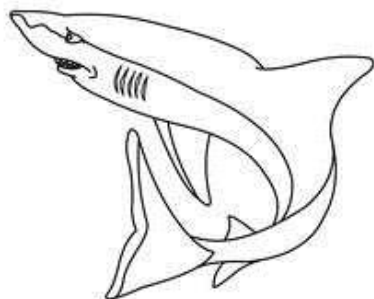




**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE
BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS**



**CARACTERIZACIÓN DE LOS PATRONES ESPACIALES DEL TIBURÓN
AZUL *Prionace glauca* EN EL NORTE DEL PACÍFICO MEXICANO**



TESIS:

PARA OBTENER EL TITULO DE PROFESIONAL DE BIOLOGO

PRESENTA:

JAQUELINE DEL CARMEN GONZALEZ SANTIAGO

DIRECTOR DE TESIS: M.C. JORGE ALANIZ

ENSENADA, B.C.

AGOSTO DE 2014

Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ciencias

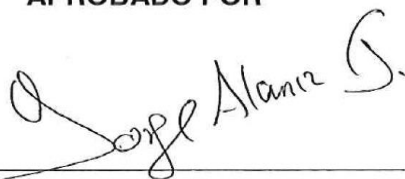
**CARACTERIZACIÓN DE LOS PATRONES DE DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL
TIBURÓN AZUL *Prionace glauca* EN EL NORTE EL PACÍFICO MEXICANO.**

TESIS PROFESIONAL:

PRESENTA:

JAQUELINE DEL CARMEN GONZALEZ SANTIAGO

APROBADO POR



M.C. Jorge Alaníz García

PRESIDENTE DEL JURADO

ASESOR



Dr. Faustino Camarena Rosales.

SECRETARIO

ASESOR



**Dr. Luis Rafael de Jesús
Solana Sansores.**

1ER. VOCAL

Ensenada, Baja California, México

Agosto de 2014.

DEDICATORIA.

"Un hijo estúpido significa adversidad para sus padres"

"cuida tus pensamientos porque se harán palabras. Cuida tus palabras porque se volverán actos. Cuida tus actos porque se harán costumbre. Cuida tus costumbres porque forjan tu carácter. Cuida tu carácter porque formaran tu destino y tu destino será tu vida."

Mahatma Gandh.

A LA FAMILIA GONZÁLEZ SANTIAGO.

Gracias por su tiempo y paciencia; éste y cada logro es esfuerzo de cada uno de nosotros.

LOS AMO

AGRADECIMIENTOS.

Primeramente mi agradecimiento es a Jehová Dios y a su congregación, que siempre estuvieron al pendiente de mí y con ayuda de su palabra, la Biblia, estuvieron dispuestos a guiarme por el mejor camino de la vida.

Gracias a los responsables del proyecto “Patrones espaciales de las principales poblaciones de tiburón de interés para la conservación y el aprovechamiento en el Pacífico mexicano” por su apoyo y confianza al haber puesto sus ojos en mí en la realización de éste proyecto investigativo.

A mi familia, con la que siempre he contado en las buenas y en las malas y jamás han renegado en darme todo lo que necesito, entre ellos su tiempo y su sabiduría para convertirme en la persona que soy, porque ustedes y la congregación son todo para mí. Porque cada vez que me caía me levantaban y me enseñaron, que cada tropiezo en la vida es una nueva forma de aprender y mejorar como persona.

Agradezco a la UABC y la Facultad de Ciencias, por haberme permitido ser parte de un Cimarrón más. Con ayuda de los profesores pude lograr formarme como profesionista; con su ayuda llegué a comprender un sin fin de sucesos que engloban el estudio de la biología, lo cual día con día me motivaron a amar mi carrera.

Gracias al profesor Rafael Solana por haber dedicado parte de su tiempo y paciencia a guiarme a terminar esta tesis, que sin duda alguna, me ayudó a ampliar mis conocimientos sobre el ámbito pesquero y sobre los tiburones, en especial el tiburón azul. También agradezco al profesor Jorge Alaniz y otros más por los ánimos que siempre me daba.

Los amigos no podían quedarse atrás, gracias a los verdaderos amigos que siempre estuvieron conmigo y que en cada oportunidad que tenían se acercaban a preguntar sobre los avances de mi tesis y como me sentía, jamás me dejaron sola y siempre estuvieron al pie del cañón para darme un poco de ánimos.

RESUMEN.

El tiburón azul *Prionace glauca*, es considerado una de las especies más abundantes en el Norte del Océano Pacífico, sin embargo no se han realizado muchos estudios referentes a la distribución espacial que tiene, por tal motivo se analizó la base de datos comprendido en el periodo del 2006 al 2010 proporcionada por el FIDEMAR. De ésta base de datos se tomó en cuenta la información biológica y pesquera.

La información obtenida se dividió respecto a los puertos de embarque, Mazatlán, Ensenada y San Carlos, y para realizar un trabajo más fino, las zonas de pesca se ubicaron por cuadrantes de medio grado y por trimestre, trimestre 1 (Enero-Marzo), Trimestre 2 (Abril-Junio), Trimestre 3 (Julio- Septiembre) y Trimestre 4 (Octubre- Diciembre).

Las tablas informativas se realizaron con sus respectivas gráficas y mapas de ubicación, además se tomó en cuenta el periodo de veda (Mayo a Julio), establecido por la NON- 029 en el 2009, donde se establece los motivos y periodos de veda, de ésta y otras especies de tiburones y rayas.

Las características oceanográficas que influyen fuertemente en las zonas de estudio se tomaron en cuenta para evaluar la localización y migraciones que esta especie realiza para la obtención de alimento, así como para su reproducción y crianza.

Las flotas tiburoneras han aplicado la normatividad vigente, obteniendo capturas primordialmente de machos, lo cual ayuda a que las hembras lleguen a la etapa madura y se sigan reproduciendo para no acabar con dicha especie.

Al medir el esfuerzo pesquero para el tiburón azul, se identificó el patrón de movimiento de las flotas tiburoneras y se comparó las zonas donde se han realizado los mayores lances y capturas, y así verificar si se ha tenido cuidado, y tomado las medidas necesarias para el cuidado de la especie.

ABSTRACT.

The blue shark *Prionace glauca*, is considered one of the species most abundant in the North Pacific Ocean, however have not been many studies on the spatial distribution that it; for this reason was analyzed data base comprised in the period from 2006 to 2010 provided by the FIDEMAR. From this data base, we took into account the biological and fishery information.

The information obtained was divided regarding shipping ports, Mazatlan, Ensenada and San Carlos, and for finer work, fishing areas were located in quadrants middle grade and Quarter; Quarter 1 (January-March), Quarter 2 (April to June), Quarter 3 (July to September) and Quarter 4 (October-December).

Informative tables were realized by his respective graphs and maps of location, also took into account the closure period (May to July) established by NOM-029 on 2009. Where this established the motives and closed seasons, for this it and other sharks species and stingrays.

There were born in mind the oceanographic characteristics that influence strongly in the study's zone, to evaluate the location and migrations that this species realizes for the food obtaining, as well as for this reproduction and upbringing.

On having measured the fishing effort for the blue shark, we are located as it vove the fleets tiburoneras and at the same time is possible to compare the zones where the best throws and captures has been realized, and this way check if care has been had, and taken the measures necessary for the care of the species.

ÍNDICE.

1. Introducción.....	1
2. Antecedentes.....	4
3. Hipótesis.....	9
4. Objetivo.....	10
5. Metodología	
5.1 Área de Estudio.....	11
5.2 Fuente de Información.....	14
5.3 Análisis de Datos.....	15
5.4 Análisis Espacial.....	17
6. Resultados	
6.1 Análisis de las Capturas de tiburón azul (<i>Prionace glauca</i>).....	18
6.2 Patrones Espaciales de las Capturas de Tiburón Azul.....	24
6.3 Patrones Espaciales de la Captura de Tiburón Azul por Sexo.....	31
6.4 Distribución de Frecuencias de Tallas.....	37

7. Discusión.....	39
8. Conclusión.....	45
9. Recomendaciones y Sugerencias.....	47
10.Literatura Citada.....	48

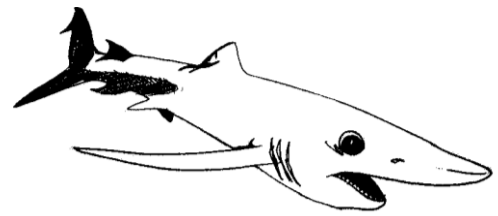
LISTA DE TABLAS.

Tabla 1 Capturas realizada según el grado ontogenética de la especie....	16
Tabla 2 Datos principales tomados en cuenta para medir el esfuerzo pesquero.....	16
Tabla 3 tallas respresentativas por cada grado ontogenético.....	17
Tabla 4 Promedio de capturas por trimestre realizados en cada puerto....	20
Tabla 5 Promedio de captura por lance.....	21
Tabla 6 Porcentaje de captura realizado, de acuerdo al grado ontogenético y porcentaje total de captura que le corresponde a cada zona.....	23
Tabla 7 Frecuencias de tallas por grado ontogenético.....	38

LISTA DE FIGURAS

Fig 1. Área de Estudio por Zona.....	11
Fig 2. Principales corrientes superficiales del Pacífico del este tropical (Wyrtki, 1966; Prahl- Alberico, 1986).....	14
Fig 3. Porcentaje de lances y otras variables.....	19
Fig 4. Porcentaje de capturas realizadas en cada zona de estudio.....	20
Fig 5. Promedio de lances.....	21
Fig 6. Porcentaje de captura por temporada.....	24
Fig 7. CPL realizados para capturar a la especie <i>Prionace glauca</i> durante el periodo 2006 al 2010.....	26
Fig 8. CPL de juveniles de <i>Prionace glauca</i>	28
Fig 9. CPL de hembras maduras de <i>Prionace glauca</i>	29
Fig 10. CPL de machos adultos de <i>Prionace glauca</i>	31
Fig 11. Porcentaje de capturas realizadas por grado ontogénico	32
Fig 12. Patrones espaciales de la CPL de tiburón azul durante el primer trimestre (invierno).....	33

Fig 13. Patrones espaciales de la CPL de tiburón azul durante el segundo trimestre (primavera).....	34
Fig 14. Patrones espaciales de la CPL de tiburón azul durante el tercer trimestre (verano).....	35
Fig 15. Patrones espaciales de la CPL de tiburón azul durante el cuarto trimestre (otoño).....	36
Fig 16. Distribución de frecuencia de tallas de <i>Prionace glauca</i> “tiburón azul” por trimestre, sexos combinados.....	37
Fig 17. Distribución de frecuencia de tallas del tiburón azul sexos durante el 2006-2010.....	38

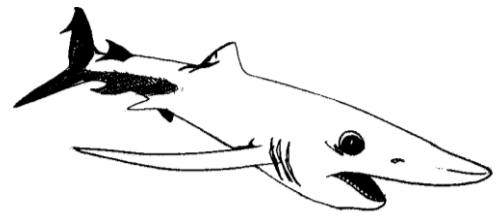


1. INTRODUCCIÓN

Prionace glauca (Linnaeus, 1758) o tiburón azul como comúnmente se le conoce, debido a la coloración blanca en la parte ventral y azul metálico muy intenso en el resto del cuerpo (Compagno *et al.*, 1995); es una de las especies de elasmobranquios *Carcharhiniformes* de la familia *Charcharhinidae* más abundantes y productivas en el ambiente epipelágico en el Pacífico mexicano y en todos los océanos (Beckett, 1970; Stevens, 1976; Compagno, 1984 y Nakano, 2008; Skomal y Natanson, 2003), ésta característica hace que se considere una especie cosmopolita y por lo tanto muy fecunda (Gubanov y Grigor'yev, 1975).

En el Océano Pacífico presenta una gran distribución (Holts *et al.*, 2001) y es muy común localizarlos en aguas oceánicas, principalmente en aguas tropicales y templadas (Stevens & Brown, 1974; Nakano, 2003), además puede recorrer mayores distancias, que los tiburones tropicales (Dingerkus, 1987).

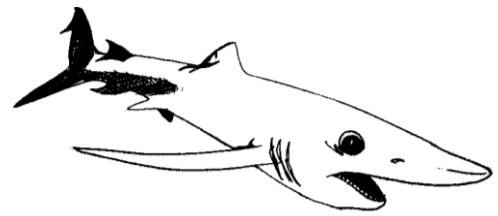
Por tal motivo a principios de las década de 1980, el Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA) comenzó a realizar diversos muestreos a bordo de barcos palangreros, enfocados principalmente a la pesca de tiburón en la Zona Económica Exclusiva del Pacífico Mexicano (ZEEPM), (Polanco *et al.*, 1987; Santana-Hernández, 1989, 1997, 2001; Sosa-Nishizaki, 1998), estos muestreos han ayudado a comprender mejor la distribución y abundancia de las especies capturadas.



Ya que el tiburón azul es considerado un recurso pesquero altamente explotado debido a que es la más capturada como pesca incidental y artesanal (Nakano & Stevens 2008) y domina las capturas de la flota palangrera comercial oceánica (Sosa Nishizaki *et al.* 2002). Sin embargo, no hay mucha documentación de las capturas de *Prionace glauca* en las costas del Pacífico Mexicano, pero se reporta que junto con las especies *Isurus oxyrinchus* y *Alopias spp.*, y otras especies del género *Carcharhinus* son de las más capturadas (Holts *et al.*, 1998).

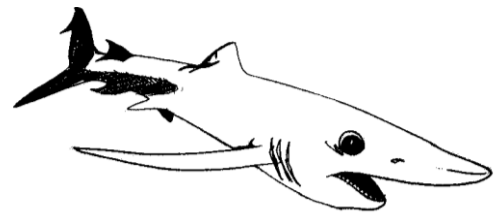
Por otro lado considerando lo propuesto por Nakano (1994), donde indica que se puede modelar la segregación de la especie en el Norte del Pacífico, a través de las capturas que se realicen, se amplió la información, tomando en cuenta tres áreas de estudio, de tal manera que se ubicó de manera espacial la localización del tiburón azul en aguas del Norte del Pacífico Mexicano.

Al tener la localización de zonas de surgencias, las cuales se pueden considerar como prioritarias, ya que son altamente productivas debido a la presencia de nutrientes y por ende alimento, para los tiburones y otros organismos en el Norte del Pacífico Mexicano, ayuda a comprender la movilidad y el porqué de la ubicación de *Prionace glauca* y otras especies de tiburones, que para poder completar su ciclo de vida es indispensable contar con las condiciones óptimas para su reproducción, alimentación y crianza de los mismos.



Conocer los patrones de distribución espacial de la especie *Prionace glauca* ayuda a comprender mejor la estimación del tamaño poblacional de dicha especie, además del estudio de la relación predador- presa, también ayuda a ubicar las zonas más aptas para no afectar tanto las zonas de pesca como a las especies que se capturan (Hartcourt, 1967, Sevacherian & Stern, 1972).

El presente trabajo está basado en el análisis de la base de datos proporcionada por el Fideicomiso de investigación para el Desarrollo del programa nacional de aprovechamiento del atún y protección de delfines y otros en tomo a especies acuáticas protegidas (FIDEMAR), donde se toma en cuenta información referente al esfuerzo pesquero que se realiza a bordo de la flota tiburonera del Pacífico Mexicano, así como datos biológicos de la especie *Prionace glauca*, lo cual ayudará a tener información más sólida para realizar capturas de la especie, pero sin dañar las zonas prioritarias que dicha especie ocupa y así tener un balance entre lo capturado por las pesquerías y la conservación de dichos organismos.



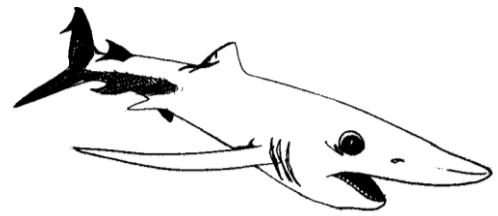
2. ANTECEDENTES.

Para entender mejor la distribución espacial de los tiburones hay que tomar en cuenta tres aspectos principales, la primera es conocer la biología de la especie de interés, las características principales de la oceanografía del área de estudio y el esfuerzo pesquero que las flotas tiburonerías realizan para la obtención de éstos individuos.

Prionace glauca (Linnaeus, 1758), conocido comúnmente como tiburón azul debido a las características morfológicas que presenta, como la presencia del color blanco en la parte ventral y azul metálico muy intenso en el resto del cuerpo (Compagno *et al.*, 1995), es una de las especies de elasmobranquios *Carcharhiniformes* de la familia *Charcharhinidae* de mayor abundancia (Beckett, 1970; Stevens, 1976) y distribución en todos los océanos (Compagno, 1984), aunque algunos autores la han considerado como la especie de tiburón con la mayor distribución (Compagno, 2001, Skomal y Natanson, 2003), por tal motivo se dice que es una especie cosmopolita y muy fecunda (Guvanov y Grigor'yev, 1975).

Es común encontrarlo en aguas oceánicas, principalmente en áreas tropicales y templadas (Stevens & Brown, 1974; Nakano, 2003), con temperaturas de entre 6°C a 27°C, aunque en ocasiones se han visto en zonas costeras.

Cuenta con una gran habilidad migratoria y pueden desplazarse a mayores distancias que los tiburones tropicales (Dingerkus, 1987). Se ha reportado que en

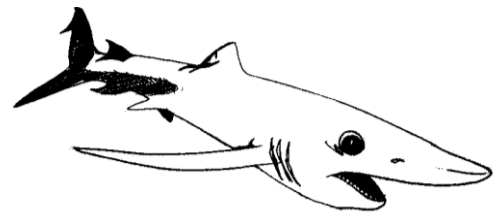


verano las migraciones las realizan hacia el hemisferio norte y en invierno hacia el hemisferio sur (Compagno *et al*, 1984).

Se tiene registro de ser una especie con reproducción estacional, de 9 a 12 meses (Pratt, 1979), siendo la época de primavera y verano donde se dan los nacimientos (Pratt, 1979, Nakano, 1994), sin embargo esto puede variar dependiendo la zona, ya que se han registrado algunos nacimientos durante la época de otoño y verano, principalmente en áreas de Baja California Sur, donde se reporta un periodo de gestación de 9 a 11 meses, por lo que éstas zonas pueden considerarse importante y críticas para su ciclo reproductivo (Carrera-Fernández *et al*. 2010).

Debido a que los tiburones son sumamente móviles, Castro (1993) hace la clasificación de tres zonas prioritarias y de interés para dichos individuos con el fin de cubrir las necesidades indispensables para llevar a cabo su ciclo de vida, las cuales clasifica como área de alimentación, área de crianza y área de reproducción, ya que el ambiente y hábitat en el que se encuentran los organismos está relacionada con las estructuras de las poblaciones en espacio y tiempo (Santana-Hernández *et al.*, 1996; 1997, 2001).

Esta especie ha utilizado la costa Occidental de Baja California Sur como área de apareamiento y crianza entre los estados de Sonora, Sinaloa y Baja California Sur

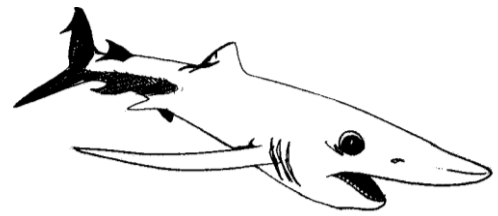


(Álvarez- Borrego et al, 1978; García- Pamanes y Lara- Lara, 2001), donde se presentan grandes surgencias que provocan una mayor productividad de alimento durante la época reproductiva (Villavicencio, C.; Salomón Aguilar, y Reyes-Bonilla, H. A.P. 1998); al mismo tiempo, utiliza como área de crianza secundaria las costas de la Península de Baja California, esto es inferido por la abundancia de juveniles que se tiene registrado (Carrera- Fernandez *et al.*, 20010; Galván- Magaña, 2012).

El pacífico mexicano está influenciado principalmente por cuatro corrientes: pacífico tropical mexicano, pacífico tropical oriental, mares centroamericanos y corriente de california; ésta última es la encargada del agua fría y gran aportación de nutrientes en las costas y océano de la Península de Baja California.

En Baja California Sur existe un área de transición importante, frente a San José del Cabo y Cabos San Lucas donde se traslapan la zona templada y tropical, lo que permite que se tenga una mayor diversidad y abundancia de tiburones, gracias a ello en ésta zona se han realizado una de las mayores capturas de tiburón a nivel nacional y a nivel mundial lo coloca en el cuarto lugar de captura de tiburón (Bonfil et al., 1990; Villavicencio- Garayzar et al., 1997; Romeu, 2001).

No obstante la entrada del Golfo de California, a parte, de ésta transición cuenta con otros mecanismos naturales que ayudan a alimentar la región de surgencias

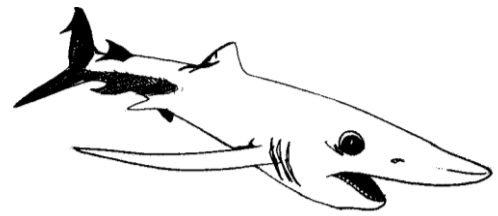


inducidas por el viento, la mezcla de mareas y la circulación termoclina (Alvarez-Borrego, 2002).

Así mismo el encuentro de dos o tres tipos de agua forman gradientes térmicos horizontales muy marcados que son, indicativos de “frentes oceánicos” (Cromwell y Reid, 1956), principalmente en la entrada del Golfo (Griffth 1963; warsh *et al.*, 1973), en la superficie dichos frentes oceánicos se genera una hidroestratigrafía muy particular en la que agua fría y densa se establezca bajo el agua de mayor temperatura y más ligeras (Simpson *et al.*, 1979).

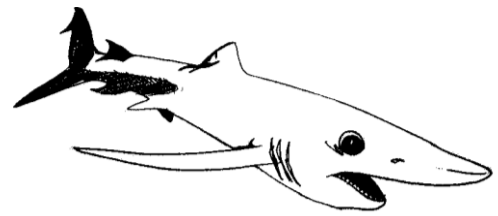
La isla Guadalupe tiene una orientación norte–sur y actúa como una barrera contra la Corriente de California por lo que produce una serie de corrientes ascendentes o surgencias y remolinos en diferentes áreas, aportando aguas frías y ricas en nutrientes. En la superficie marina, al conjuntarse con los vientos dominantes del noroeste (Berdegué, 1957), producen remolinos y corrientes de chorro que afectan la superficie del mar, provocando lo que los pescadores llaman “contraste”, que es el oleaje producido por las corrientes contrarias en diferentes puntas de la isla.

A principios de las década de 1980, el Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA) ha realizado diversos muestreos a bordo de barcos palangreros, enfocados principalmente a la pesca de tiburón en la Zona Económica Exclusiva del Pacífico



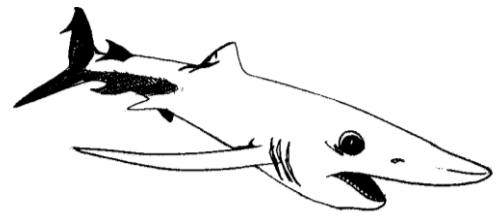
Mexicano (ZEEPM), (Polanco et al., 1987; Santana-Hernández, 1989, 1997, 2001; Sosa-Nishizaki, 1998). Estos muestreos han ayudado mucho, ya que gracias a la información obtenida podemos tener el conocimiento sobre la distribución y abundancia de la especie o especies capturadas.

La especie *Prionace glauca* en el Océano Pacífico lo ubicamos entre los 35°N y 45°N (Holts et al., 2001) y es considerada de las especies mayormente capturadas como pesca incidental y artesanal, por lo que es un recurso pesquero altamente explotado (Nakano & Stevens 2008), se estima que anualmente se obtienen unos 6 millones de individuos capturados de ésta especie, sin embargo no hay mucha información documentada para el Océano Pacífico Mexicano. Así mismo domina las capturas de la flota palangrera comercial oceánica y en la pesca comercial costera ocupa el segundo lugar (Sosa Nishizaki et al. 2002).



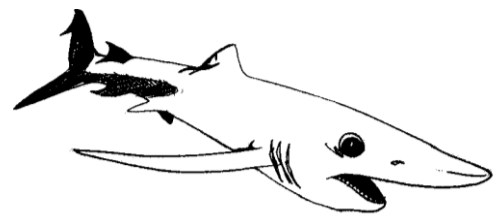
3. HIPOTESIS.

Las variables como ubicación y temporada de captura, así como tallas y madurez sexual del Tiburón azul *Prionace glauca* son indicadores para determinar los patrones de distribución espacial en el Norte del Pacífico.



4. OBJETIVO.

Caracterizar los patrones espaciales de la captura comercial de la especie del Tiburón azul *Prionace glauca* en la pesquería de mediana altura en el Norte del Pacífico Mexicano.



5. MÉTODOS.

5.1. ÁREA DE ESTUDIO.

El área de estudio considera para esta especie corresponde al Norte del Pacífico Mexicano en el rango de coordenadas de 15° a 30° latitud Norte y de 100° a 120° longitud Este. Esta zona se dividió en 3 zonas prioritarias dependiendo del puerto de embarque.

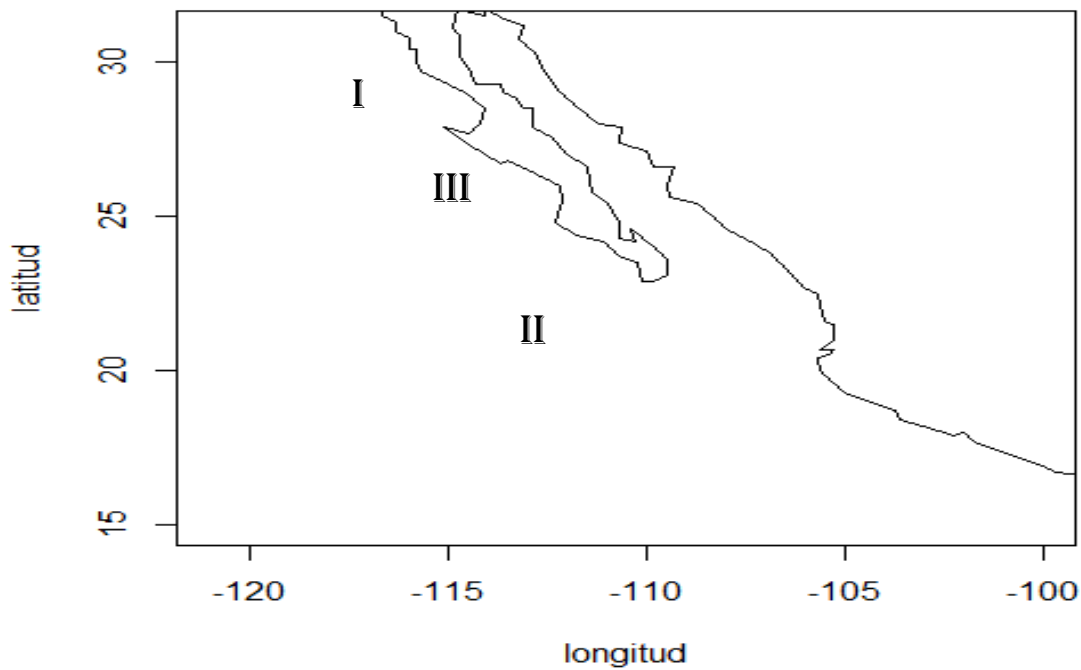
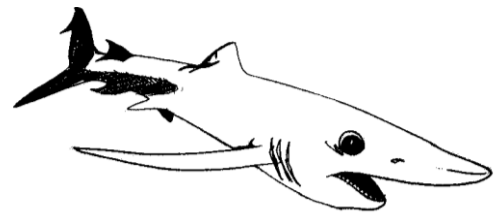


Fig 1. Área de estudio del periodo 2006 al 2010, dividido por zona de embarque, Ensenada (zona I), Mazatlán (zona II) y San Carlos (zona III).



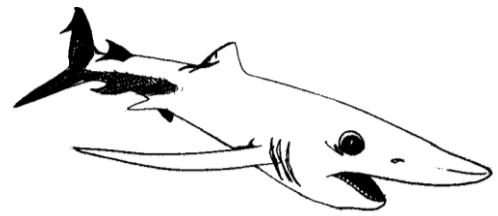
La zona I, realiza sus capturas a lo largo de la costa Occidental de la Península de Baja California, que abarca desde Tijuana hasta Punta Eugenia; en ésta zona faena la flota es proveniente de ensenada.

La zona II está delimitada por la Boca del Golfo de California; y es donde se registra el mayor número de embarcaciones. Las flotas que maniobran ésta área provienen del puerto de Mazatlán.

La zona III es una pequeña zona ubicada al sur de la Peninsula de Baja California, entre Los Cabos y San Carlos.

Las zonas de estudios están influenciadas principalmente por la Corriente de California y la Corriente Ecuatorial, además de zonas de surgencias inducidas por el viento, la mezcla de mareas y la circulación termoclina (Alvarez- Borrego, 2002).

La corriente de California fluye de manera paralela a la costa del oeste de Estados Unidos y la Península de Baja California y trae consigo aguas frías y ricas en nutrientes (Jiménez-Blescas y Cervantes-Duarte, 1985), además se ha demostrado que las condiciones ambientales varían a través de dicha corriente, principalmente en la zona sur, ya que la Corriente Ecuatorial presenta una fuerte influencia porque trae consigo aguas que penetra al sistema de corrientes a lo largo de la costa y en los estratos que se localizan por debajo de las aguas



superficiales (Reid *et al.*, 1958), ambas corrientes fluyen de manera ciclónica, unidas a la costa sur de Cabo Corriente.

La Corriente de California predomina en el área durante los meses de invierno y primavera generando surgencias estacionales influenciadas por el patrón de vientos que fluye de Norte a Sur como resultado del régimen de alta presión del Pacífico Norte. Asimismo estas surgencias influyen en la remoción de nutrientes, elevando las concentraciones de NO_3 , lo que a su vez da lugar a florecimientos de fitoplancton, favoreciendo la disponibilidad de recursos para los demás niveles tróficos (Fiedler & Talley 2006, Kessler 2006). La corriente Nor-ecuatorial (CNE) aumenta su influencia durante los meses de verano y otoño transportando aguas de origen trópico-occidental, caracterizadas por valores altos de temperatura (25-30°C) y salinidad, y baja concentración de oxígeno disuelto (1.3 ml/l variando entre los 50 y 1200 m de profundidad) (Godínez *et al.* 2010, Vögler *et al.* 2012)

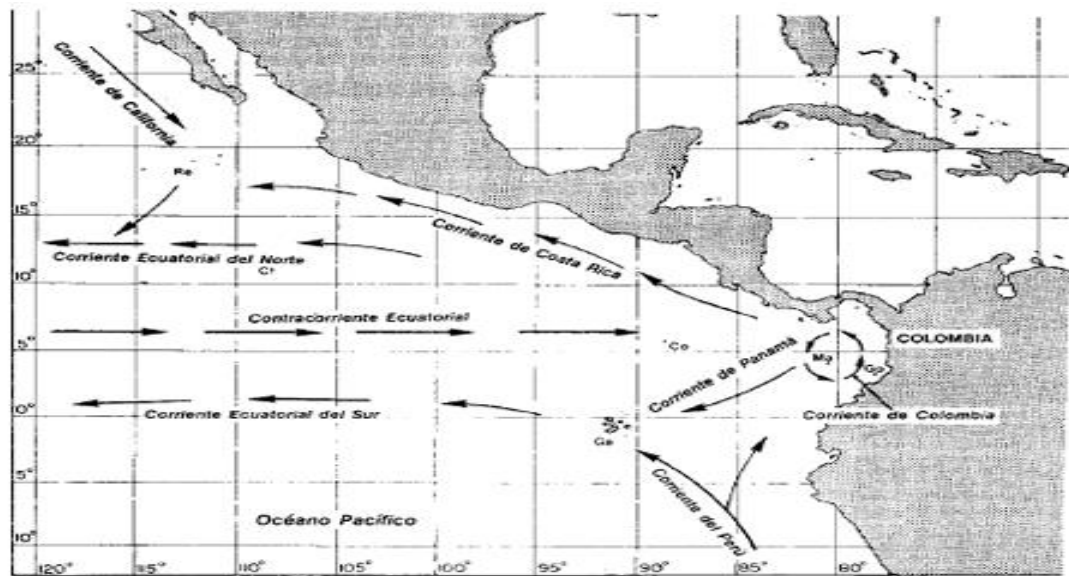
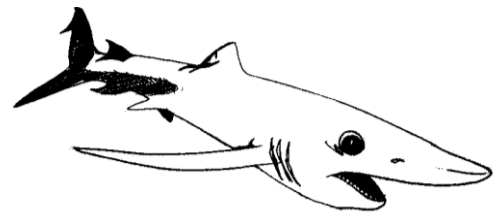
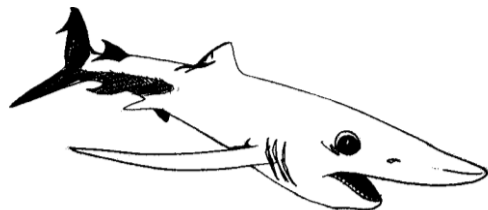


Fig 2. Principales corrientes superficiales del Pacífico del este tropical (tomado de Wyrtki, 1966; Prah- Alberico, 1986).

5.2 FUENTE DE INFORMACIÓN.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 66, el Reglamento de Pesca vigente en su artículo 32 y la Norma Oficial Mexicana nom-029-pesc-2006 “Pesca responsable de Tiburones y Rayas, hacen mención que el INAPESCA es el responsable de analizar los registros históricos de las flotas tiburonerías, esto con el fin de tener las tasas de captura de especies permitidas para la caza deportiva y la captura de flotas palangreras.

Desde el año 2006 se ha construido una base de datos, donde el informe diario fue la principal fuente de información, la cual fue construida con el fin de tener un

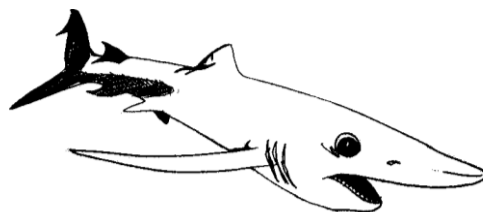


registro de las capturas de tiburones que se han realizado a bordo de la flota tiburonera del Pacífico a lo largo de las costas del Océano Pacífico Oriental (OPO).

Ésta base de datos (2006 – 2010) hace referencia a parámetros físico- químicos, así como datos biológico, además refleja datos, tanto de los lances como de las capturas efectuadas en cada viaje realizado. Con esto se efectuó una agrupación de la información para así obtener el análisis espacial del tiburón azul *Prionace glauca*, en base a su distribución general, distribución por tallas, así como por madurez, además, se pudo observar un panorama general de las zonas de pesca que corresponden dependiendo el puerto de arribo.

5.3 ANÁLISIS DE DATOS.

El análisis exploratorio de los datos estuvo constituido por características biológicas de la especie *Prionace glauca*, información geográfica y esfuerzo pesquero de cada viaje realizado en cada zona de estudio (tabla 1 y 2).



Capturas por puerto			
Clase	Ensenada	Mazatlán	San Carlos
Juveniles	6331	2842	115
Machos	2890	23637	557
Hembras	2017	6607	84

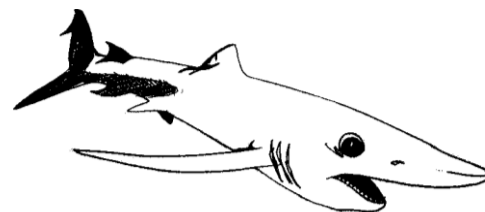
Tabla 1. Capturas realizada según el grado ontogenética de la especie.

Generalidades de pesca			
Puerto	Captura	Lances	Viajes
Ensenada	11238	779	82
Mazatlán	33086	2224	159
San Carlos	756	139	14

Tabla 2. Datos principales tomados en cuenta para medir el esfuerzo pesquero.

Para realizar un estudio más detallado las variables tomadas en cuenta se dividieron en trimestres, donde el trimestre 1 estuvo constituido por los meses de Enero a Marzo, el trimestre 2 corresponde de Abril a Junio, mientras que el trimestre 3 pertenece de Julio a Septiembre y por último el trimestre cuatro está conformado de los meses de Octubre a Diciembre.

Se realizaron tablas y gráficas representativas por trimestre, donde se indican los rangos de tallas de los individuos capturados, dependiendo de la clase o grado de madurez a la que corresponde, según la bibliografía (Tabla 3), juveniles (Carrera-



Fernandez. 2004), machos maduros (Pratt, 1979) y Hembras maduras (Guerrero- Maldonado, 2000; Ramirez- González, 2002; Carrera- Fernandez, 2004), al mismo tiempo se hicieron calculos estadísticos como porcentajes y frecuencias absoluta de los viajes, lances y capturas realizadas por cada trimestre.

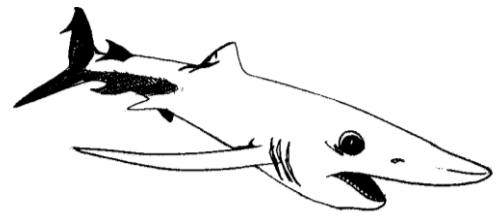
Grado ontogenético	Rangos de tallas por clase		
	Ensenada	Mazatlán	S. Carlos
Juveniles	65- 181	65- 181.5	107- 181
Machos	182- 292	182- 450	182- 282
Hembras	173- 301	173- 425	177-290
Grávidas	244- 444	185- 400	220- 271

Tabla 3. Representación de las tallas respresentativas por cada grado ontogenético, según el puerto de arribo.

5.4 ANÁLISIS ESPACIAL.

Para complementar la información anterior se estructuraron mapas por trimestre y zona de captura, para observar de manera espacial la localización de la especie según el grado ontogenético perteneciente, así mismo se apreciar la abundancia y distribución de la misma dependiendo de cada zona.

De igual forma se ubicaron los puntos donde se realizaron las mayores capturas y mayores lances, con el fin de hacer una comparación entre ambas zonas, además



se ubicaron las zonas donde se realizaron las capturas después de haber entrado en vigor la NOM-029.

6. RESULTADOS.

6.1. Análisis de las Capturas de tiburón azul (*Prionace glauca*)

Del total de lances de pesca examinados por el personal del Programa de Observadores de Tiburón del Pacífico Mexicano del FIDEMAR durante 2006 a 2010, solamente en 3,142 lances se registró la captura de al menos un ejemplar de tiburón azul *Prionace glauca* en el Pacífico Mexicano. Cada uno de estos lances de pesca representa, para el presente trabajo, una unidad muestral. En cada uno de ellos se obtiene la información de las variables de interés, como son: 1) el número de ejemplares capturados; 2) las características biológicas de estos ejemplares (talla, sexo, madurez, etc.); 3) la ubicación geográfica y 4) temporada de captura. Finalmente, este conjunto de lances de pesca representan el marco muestral (Fig 3).

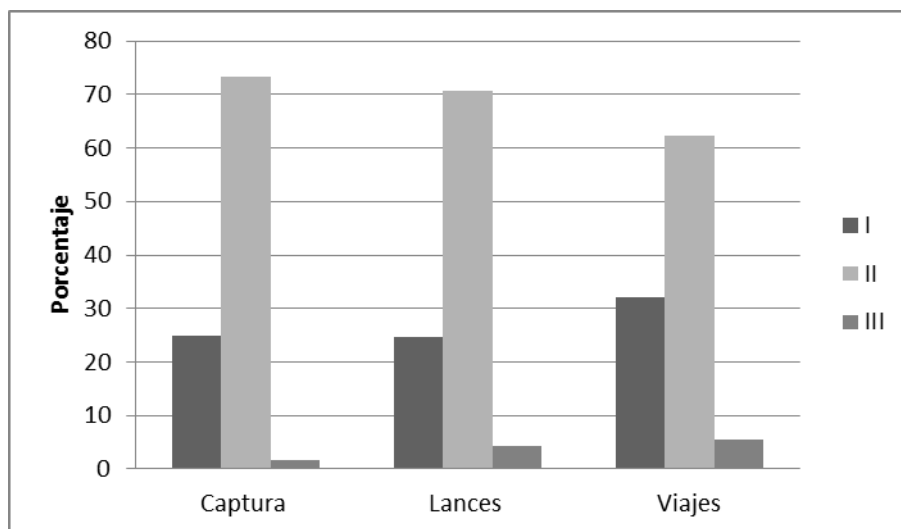
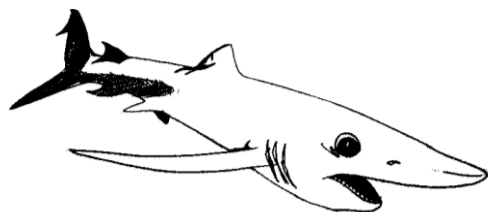


Fig 3. Porcentaje de los lances de pesca y otras variables, relacionadas con el Marco Muestral.

El mayor número de viajes, lance, capturas y viajes, dentro del Marco Muestral corresponde a la zona II (Fig 3). Estos lances de pesca están relacionadas principalmente con los meses de primavera (Abril-Junio). Sin embargo, las capturas fueron casi similares en invierno y primavera (Enero- Junio), durante las siguientes temporadas (Verano- Otoño), los viajes y los lances disminuyeron significativamente (Fig 5) y por ende sucede lo mismo con las capturas (tabla 4).

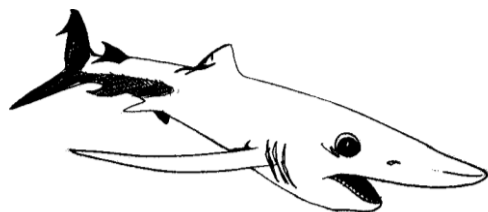


Tabla 4. Porcentaje de captura por cada trimestre realizados en cada puerto.

Zona	trim 1	trim 2	trim 3	trim 4
I	9.00	5.51	4.31	6.11
II	22.09	28.00	11.94	11.36
III	0.35	1.11	0.22	0

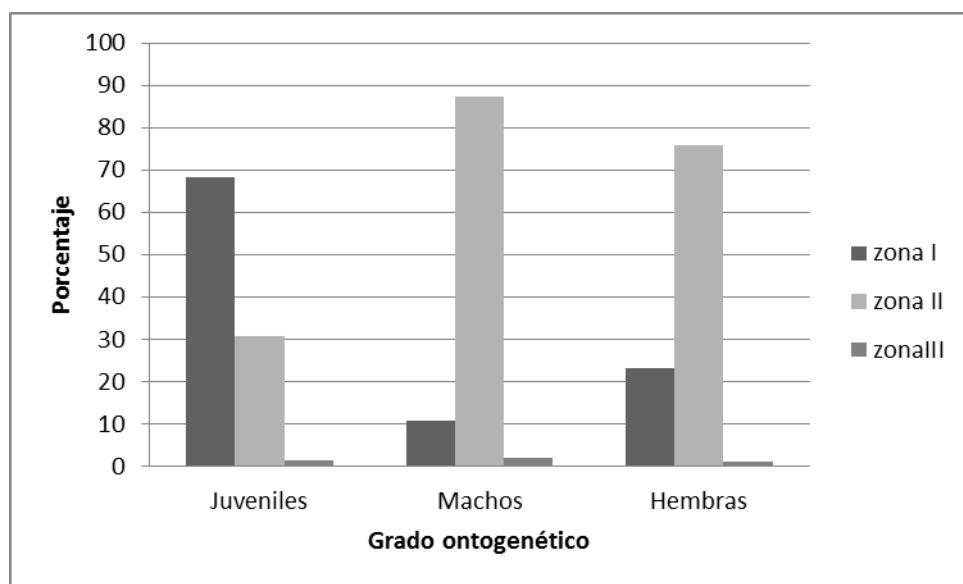


Fig 4. Representación del porcentaje de capturas realizadas en cada zona de estudio.

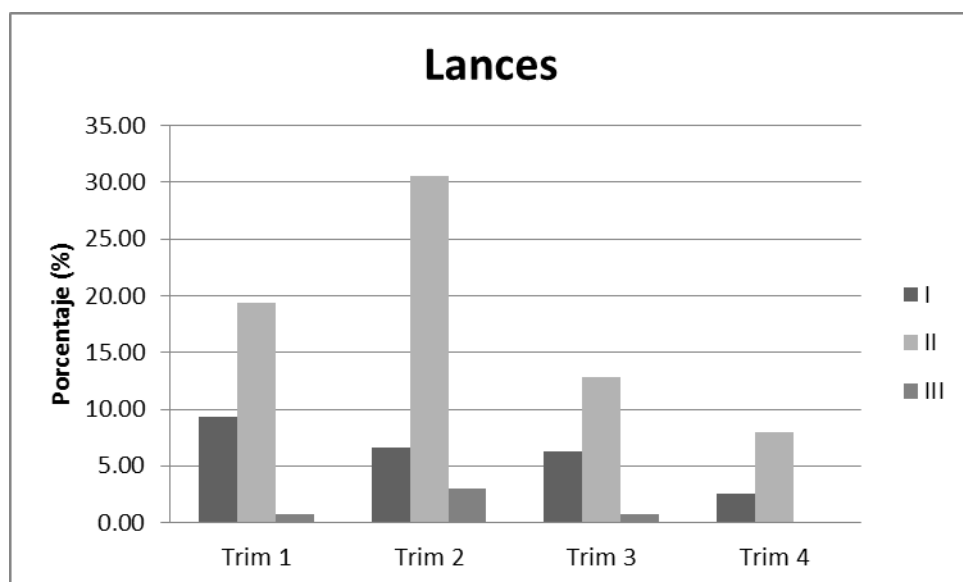
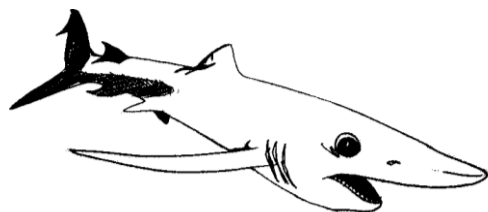
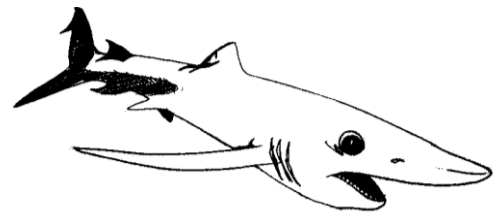


Fig 5. Promedio de lances realizados para capturar a la especie *Prionace glauca* durante el periodo 2006 al 2010.

Tabla 5. Promedio de captura por lance realizado en cada temporada y zona de estudio durante el 2006 al 2010.

Zona	Trim 1	Trim 2	Trim 3	Trim 4
I	13.85	11.88	9.92	34.00
II	16.38	13.13	13.29	20.48
III	6.87	5.39	4.22	0.00

De toda la temporada de estudio se obtuvo que en promedio por cada lance realizado se obtuvieron 14 ejemplares de tiburón azul.



Durante el trimestre 4 es donde se obtuvieron las mayores capturas por lance. Estas fueron realizadas solamente en la zona I y II, destacando la zona I donde se realizaron el mayor promedio de capturas por lance. En contraste con el trimestre 3 que es la temporada (verano), donde se observa el menor promedio de capturas, siendo la zona III representada por la menor captura (tabla 5).

Cada zona de estudio está representada por la presencia de ejemplares de acuerdo a un grado ontogenético sugerido en el presente trabajo (Tabla 6). Por ejemplo hay mayor presencia de juveniles en la zona I; sin embargo, la zona II representa el mayor porcentaje de ejemplares maduros; siendo que la zona III fue la de menor producción, en la cual se observó que la mayor captura de ejemplares fue de machos maduros.

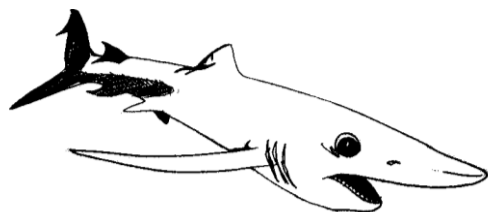


Tabla 6. Porcentaje de captura realizado en cada trimestre, de acuerdo al grado ontogenético, así como el porcentaje total de captura que le corresponde a cada zona.

Zona	Clase	Trim 1	Trim 2	Trim 3	Trim 4	% Total	% Por zona
I	Juveniles	5.43	2.5	1.91	4.2	14.04	24.93
	Machos	1.63	1.97	2.03	0.79	6.42	
	Hembras	1.95	1.04	0.37	1.12	4.48	
II	Juveniles	2.54	1.58	1.36	0.83	6.31	62.03
	Machos	15.9	20.53	7.88	8.13	52.44	
	Hembras	3.66	5.89	2.7	2.41	14.66	
III	Juveniles	0.04	0.12	0.09	0	0.25	1.68
	Machos	0.28	0.86	0.1	0	1.24	
	Hembras	0.03	0.13	0.03	0	0.19	

En las temporadas de invierno y verano (trimestre 1 y 3) aumenta la presencia de juveniles, sobretodo en áreas costeras de la zona I y III (fig 8), la mayor congregación de ejemplares adultos aumenta en temporadas de primavera y otoño (Fig 9 y 10).

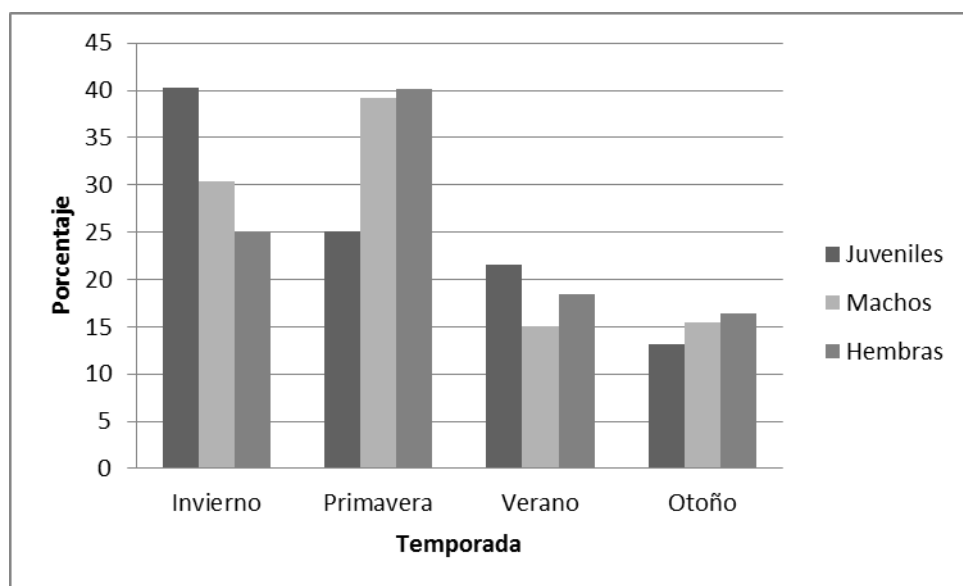
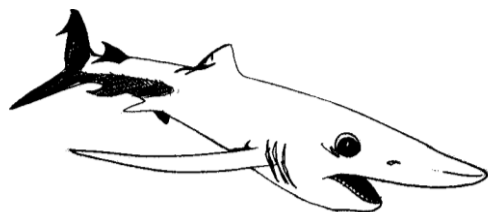
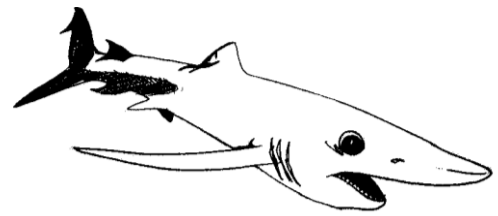


Fig 6. Se muestra el porcentaje de capturas de *Prionace glauca* realizadas por cada temporada.

6.2. Patrones Espaciales de las Capturas de Tiburón Azul.

En la figura 7 se presentan los patrones espaciales de la captura promedio por lance, CPL (Núm. de individuos/lance) de tiburón azul, por trimestre; tomando en cuenta exclusivamente los lances de pesca en donde se registró al menos un tiburón azul capturado (lances positivos). En principio, se observa una heterogeneidad en la distribución espacial de la captura promedio por lance del tiburón azul (*Prionace glauca*) durante los cuatro trimestres. Por ejemplo, durante el primer trimestre (invierno), de acuerdo con la figura 1 en donde se proponen



tres grandes zonas, la mayor captura promedio por lance se observa en el área oceánica II, que corresponde a la zona oceánica del oeste de Baja California Sur. En ese trimestre también se observa una CPL alta en las cercanías de la costa noroccidental de la península de Baja California (zona I). En primavera, sin embargo, no se observa de manera clara un patron espacial definido. Por otro lado, en verano la mayor concentración de CPL se observa en la costa occidental del Pacífico mexicano, principalmente en San Carlos. En invierno (trimestre IV) el patrón espacial de la CPL, se observa una mayor concentración de valores altos prioritariamente en el área oceánica del oeste de Baja California Sur.

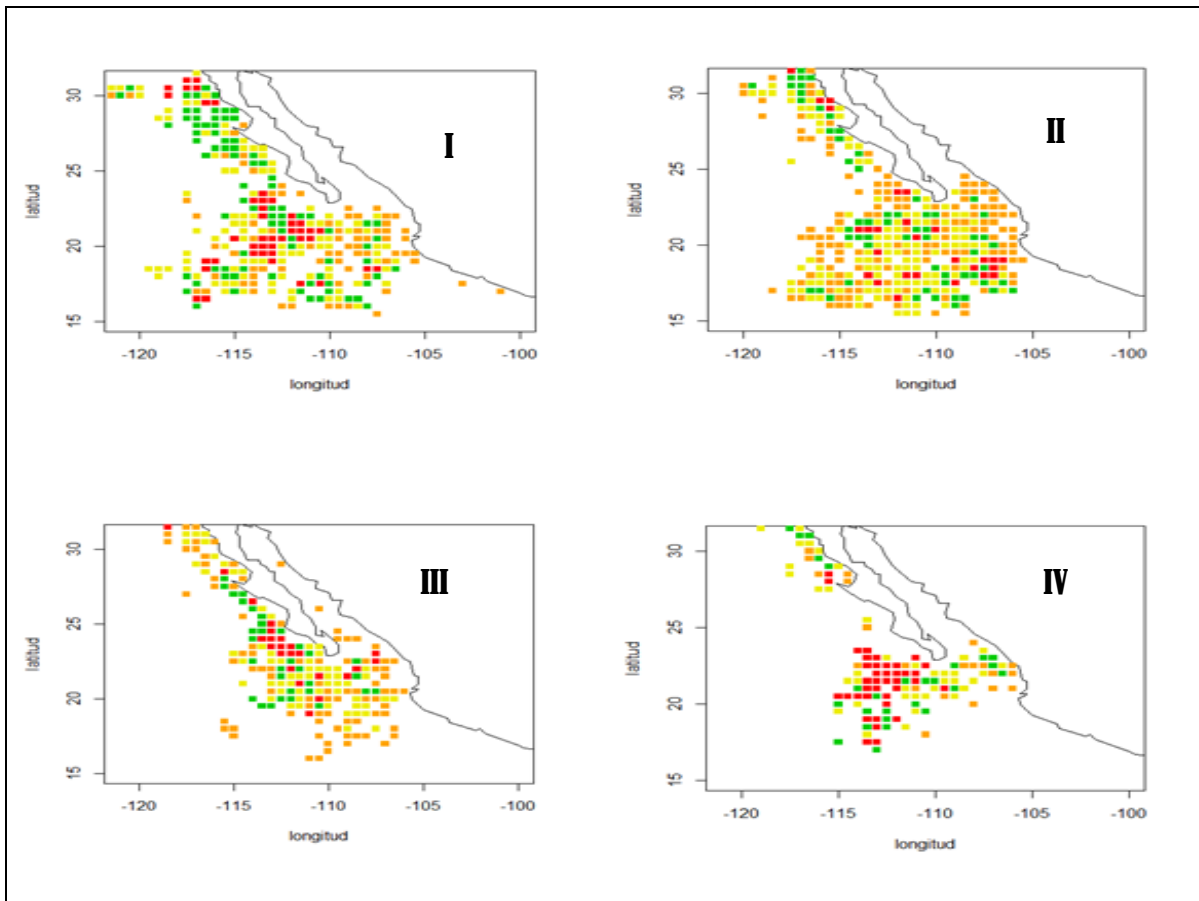
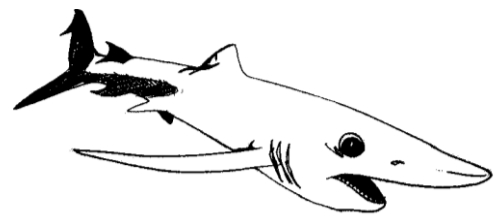
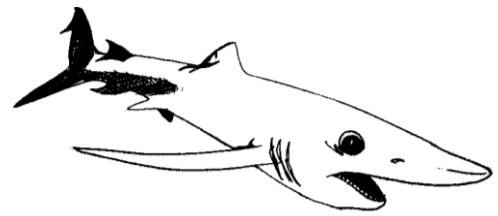
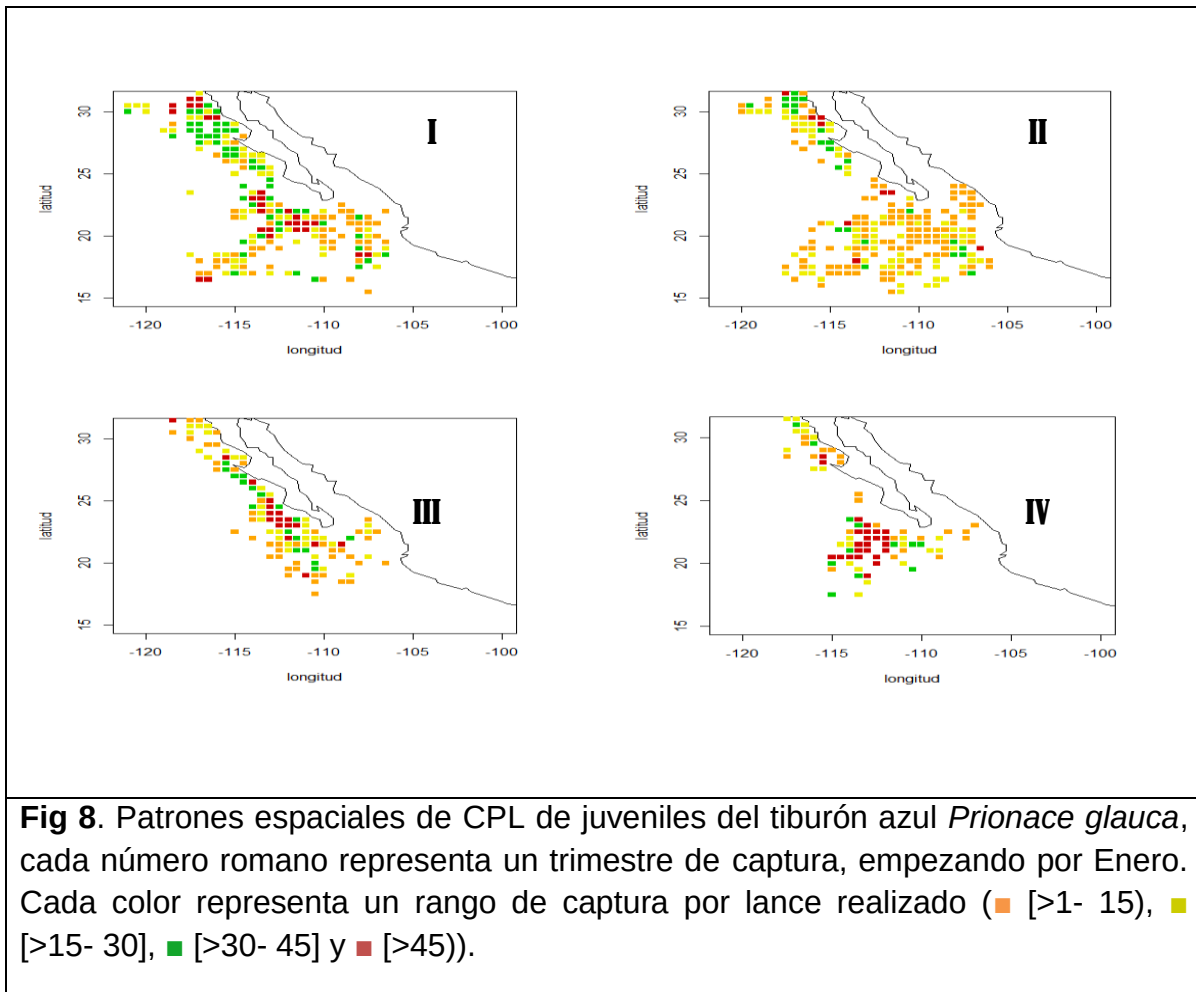
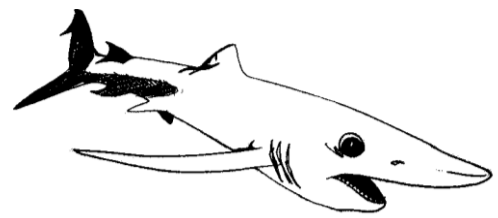


Fig 7. Captura promedio por lance, CPL (número de individuos por lance de pesca) de tiburón azul (*Prionace glauca*), en lances positivos durante 2006 a 2010. Cada número romano representa una temporada de captura, iniciando en invierno en Enero. Cada color representa un rango de captura por lance realizado (■ [$>1-15$], ■ [$>15-30$], ■ [$>30-45$] y ■ [>45]).

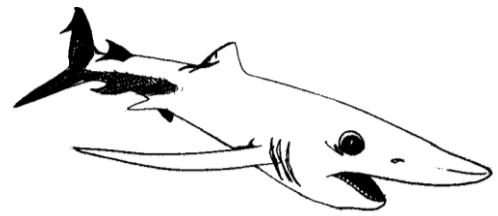
En la Fig 8, se presentan los patrones espaciales de la captura promedio por lance de los organismos juveniles (machos y hembras) del tiburón azul (*P. glauca*), donde se observa una mayor concentración de valores altos de CPL en la costa occidental de Baja California y algunas temporadas de capturas en áreas



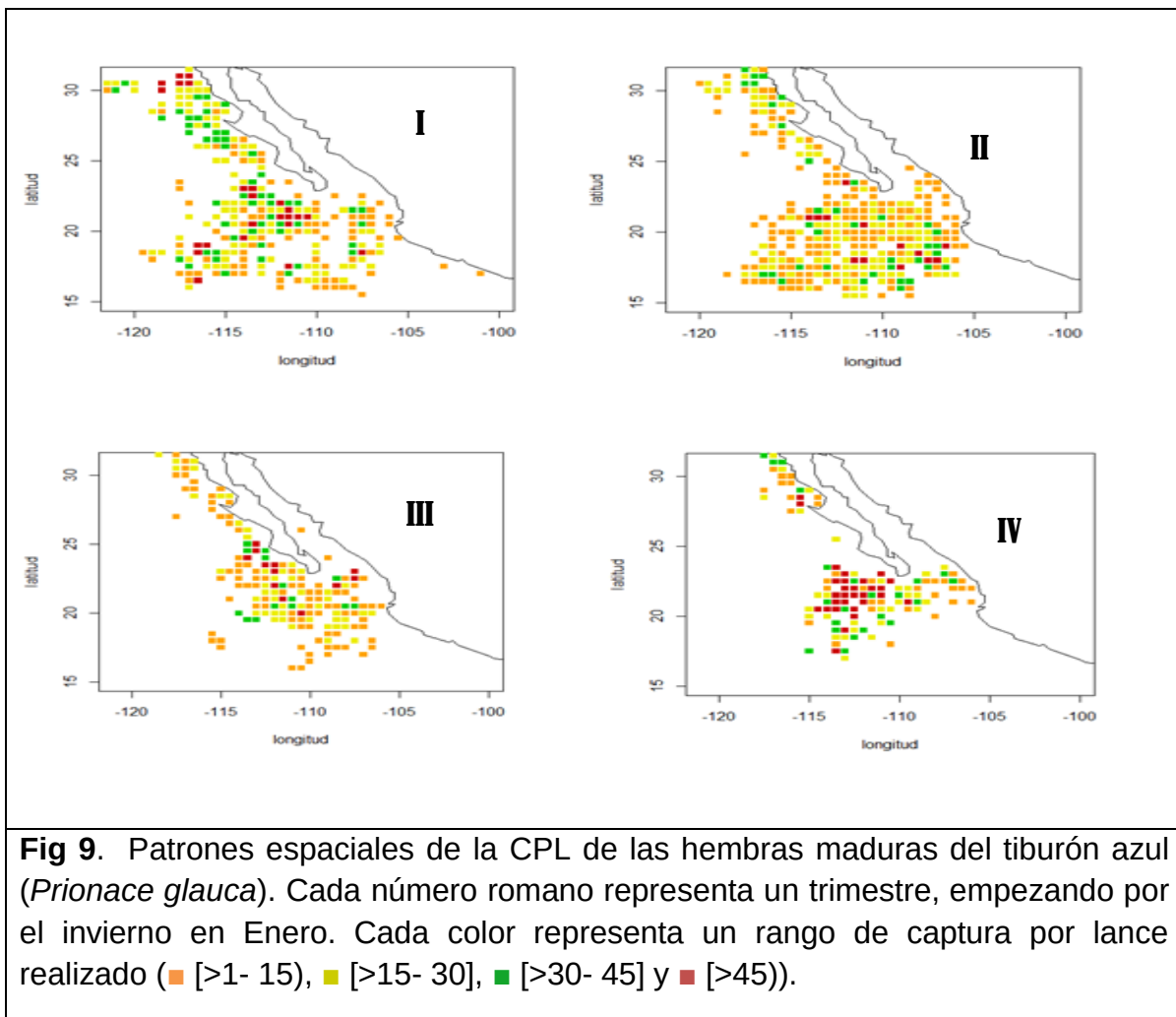
oceánicas en el oeste de Baja California Sur. Durante el primer trimestre (invierno) se observa la mayor CPL en áreas costeras del pacífico occidental y en áreas oceánicas del oeste de Baja California Sur. En primavera los mayores valores de CPL, se concentran en las costas del Norte de la Península de Baja California, mientras que en verano (trimestre III), éste patrón se sigue presentando, pero entre las latitudes de las costas de las costas de Baja California Sur (entre los 23 y 28°N). En otoño los patrones espaciales del tiburón azul continúa descendiendo, pero alejándose de las costas y concentrándose en áreas oceánicas del oeste de Baja California Sur.

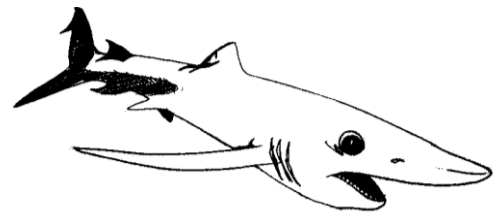


Los Patrones espaciales de la captura promedio por lance de las hembras maduras se muestran en la fig 9. En esa figura se observa que la mayor concentración de valores altos de CPL se localiza en áreas oceánicas. Sin embargo, estos patrones no son muy claros al menos para primavera y verano, en otoño la mayor concentración de la captura promedio por lance se observa en

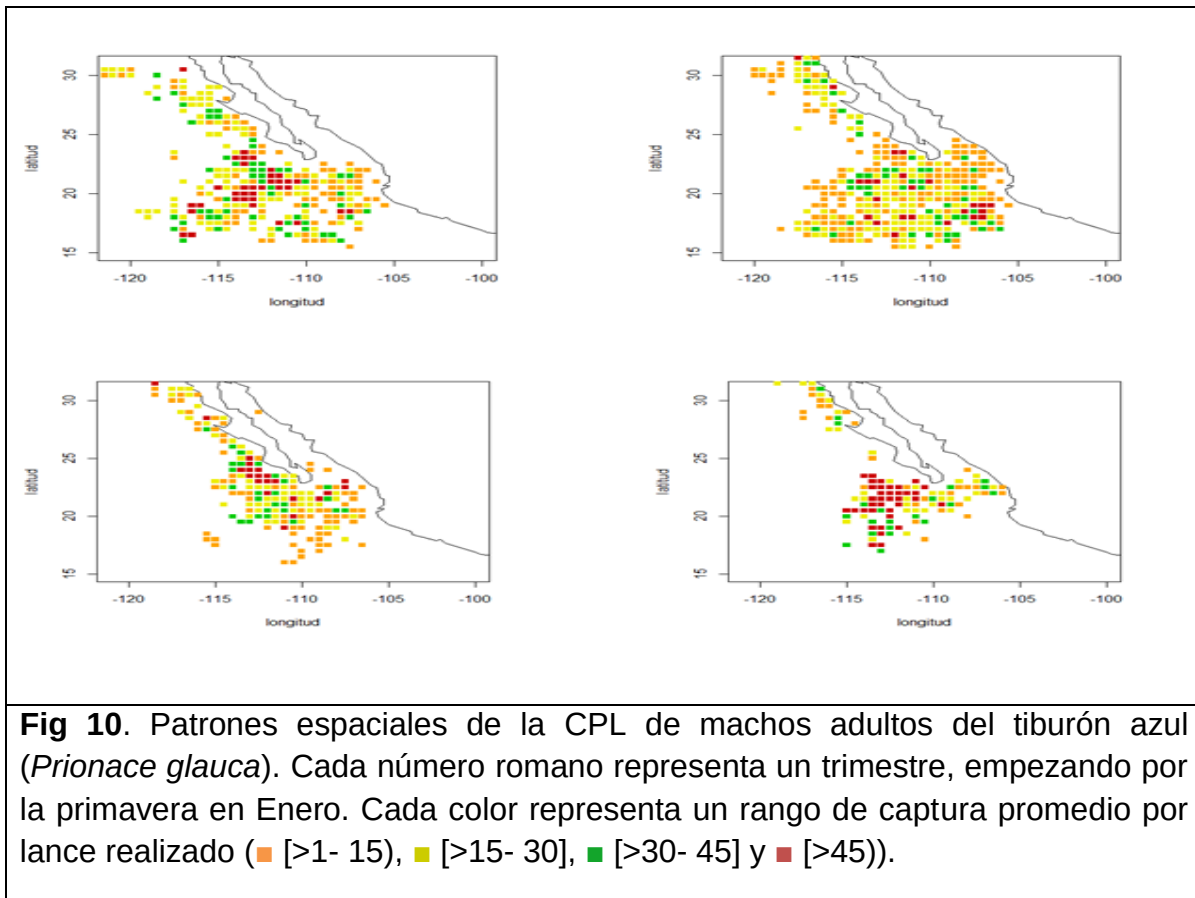
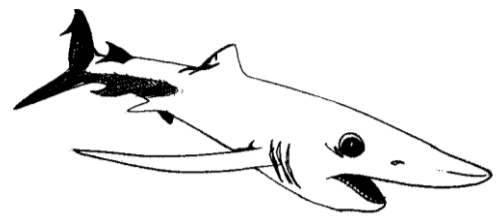


áreas oceánicas del oeste de Baja California sur y en invierno (trimestre I), este patrón de captura promedio por lance comienza a esparcirse, observándose algunos parches en las áreas oceánicas del suroeste del Pacífico mexicano y otros espaciándose a lo largo de las costas de la Península de Baja California, entre las latitudes 25 y 30°N.





En la Fig 10, se presentan los patrones espaciales de la CPL del tiburón azul de machos adultos (*Prionace glauca*), donde se observa que la mayor concentración de la captura promedio por lance se presenta en áreas oceánicas del suroeste del Pacífico mexicano. En el primer trimestre (invierno) la captura promedio por lance se observa esparcido hacia el suroeste del Pacífico mexicano, mientras que en primavera no se observa un patrón claro de la captura promedio por lance. En verano (trimestre III), se observa que la captura promedio por lance se concentró frente a las costas de San Carlos y en otoño el promedio de captura por lance se aleja de las costas y se agrupó en las zonas oceánicas del oeste de Baja California Sur.



6.3. Patrones Espaciales de la Captura de Tiburón Azul por Sexo.

Haciendo referencia a la proporción sexual del tiburón azul durante el periodo de estudio (2006-2010), los ejemplares juveniles del tiburón azul, representaron el 20.6% de las capturas totales, mientras que los machos maduros del tiburón azul, tuvieron el 60.2% y las hembras maduras constituyeron el 19.1% (fig 11). Esto corresponde a una proporción sexual de 1:3:1 favoreciendo a los machos. Este patrón se mantuvo durante todo el periodo de estudio de ésta temporada.

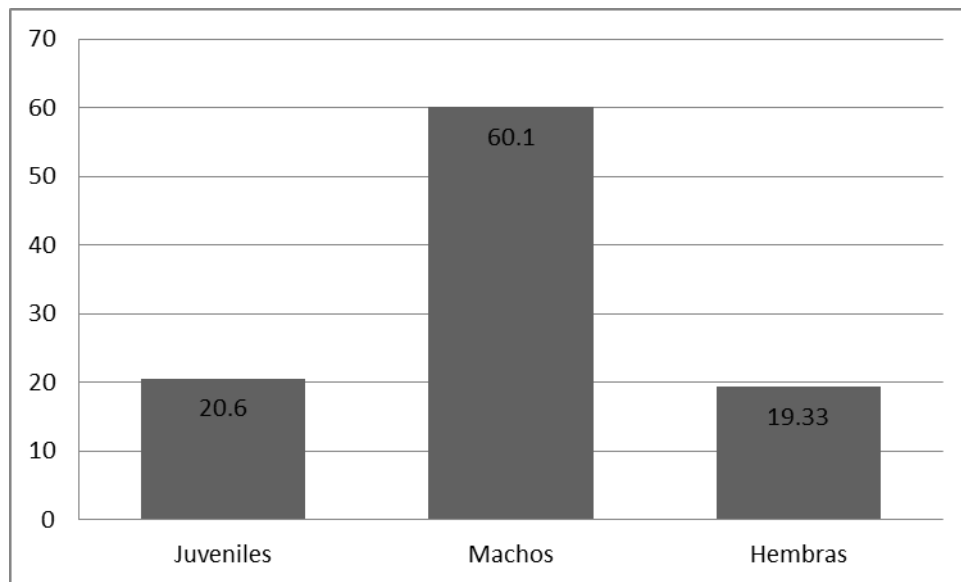
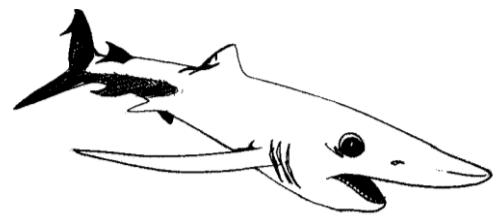


Fig 11. Porcentaje correspondiente a las capturas realizadas de acuerdo con cada grado ontogenético.

En la figura 12, se muestra la captura del tiburón azul (*Prionace glauca*) obtenida durante el primer trimestre (invierno), de acuerdo al sexo. Donde se observa que los ejemplares juveniles y hembras maduras cuentan con un patrón espacial similar, ubicándose en las costas de la Península de Baja California, entre las latitudes de 25 y 30°N. Por otro lado, también se observa que hay una gran concentración de los patrones espaciales de juveniles, hembras y machos maduros en áreas oceánicas al oeste de Baja California Sur.

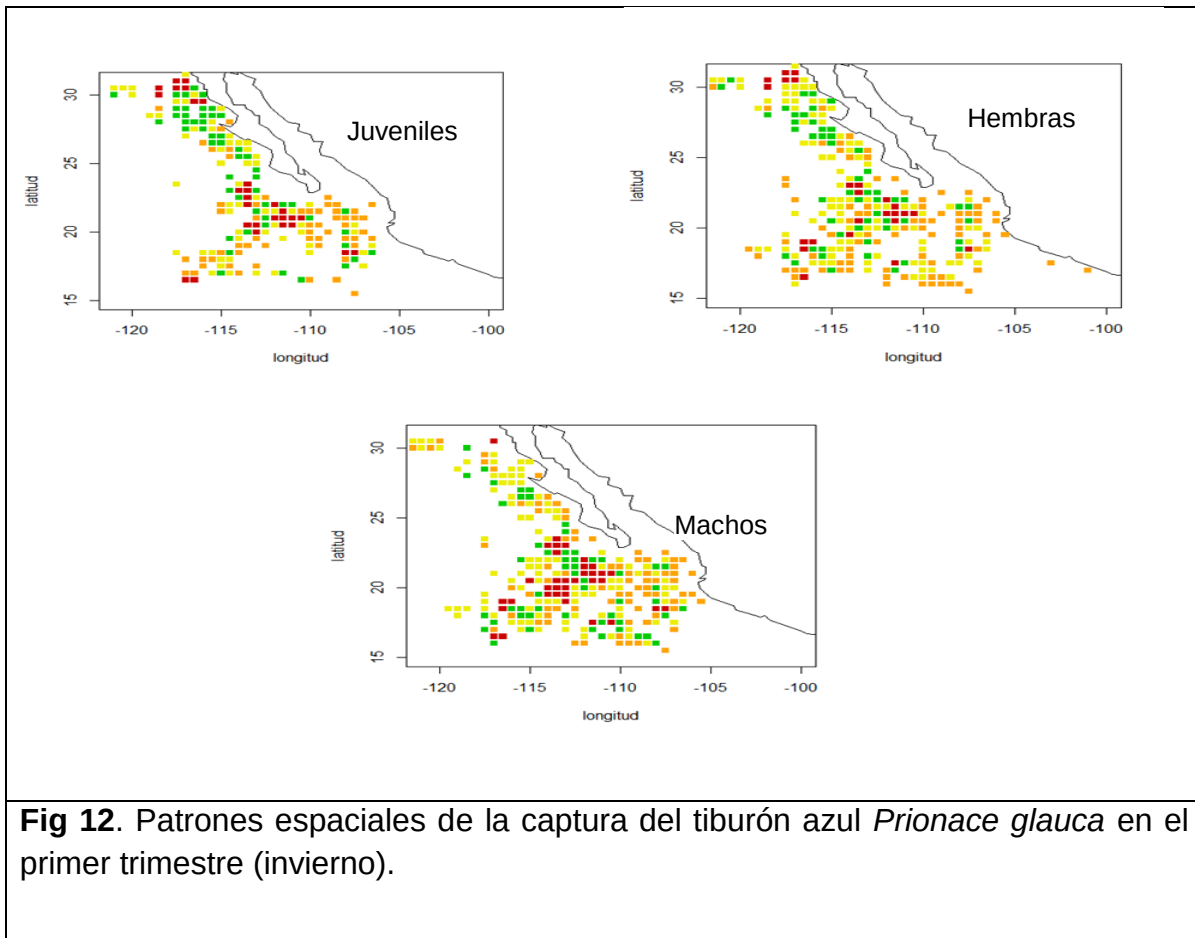
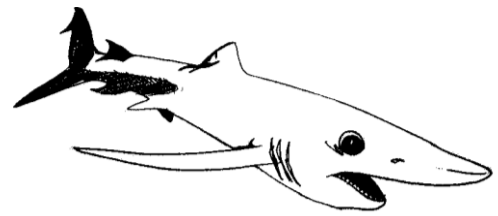


Fig 12. Patrones espaciales de la captura del tiburón azul *Prionace glauca* en el primer trimestre (invierno).

En la figura 13 se muestra el patrón espacial que le tiburón azul tiene durante primavera (trimestre 2). Donde no se observa de manera clara el patrón espacial de ésta especie, sin embargo se observa un pequeño parche de capturas significantes pegadas a la costa del norte del Pacífico Oriental, frente a la costa noroccidental de Baja California.

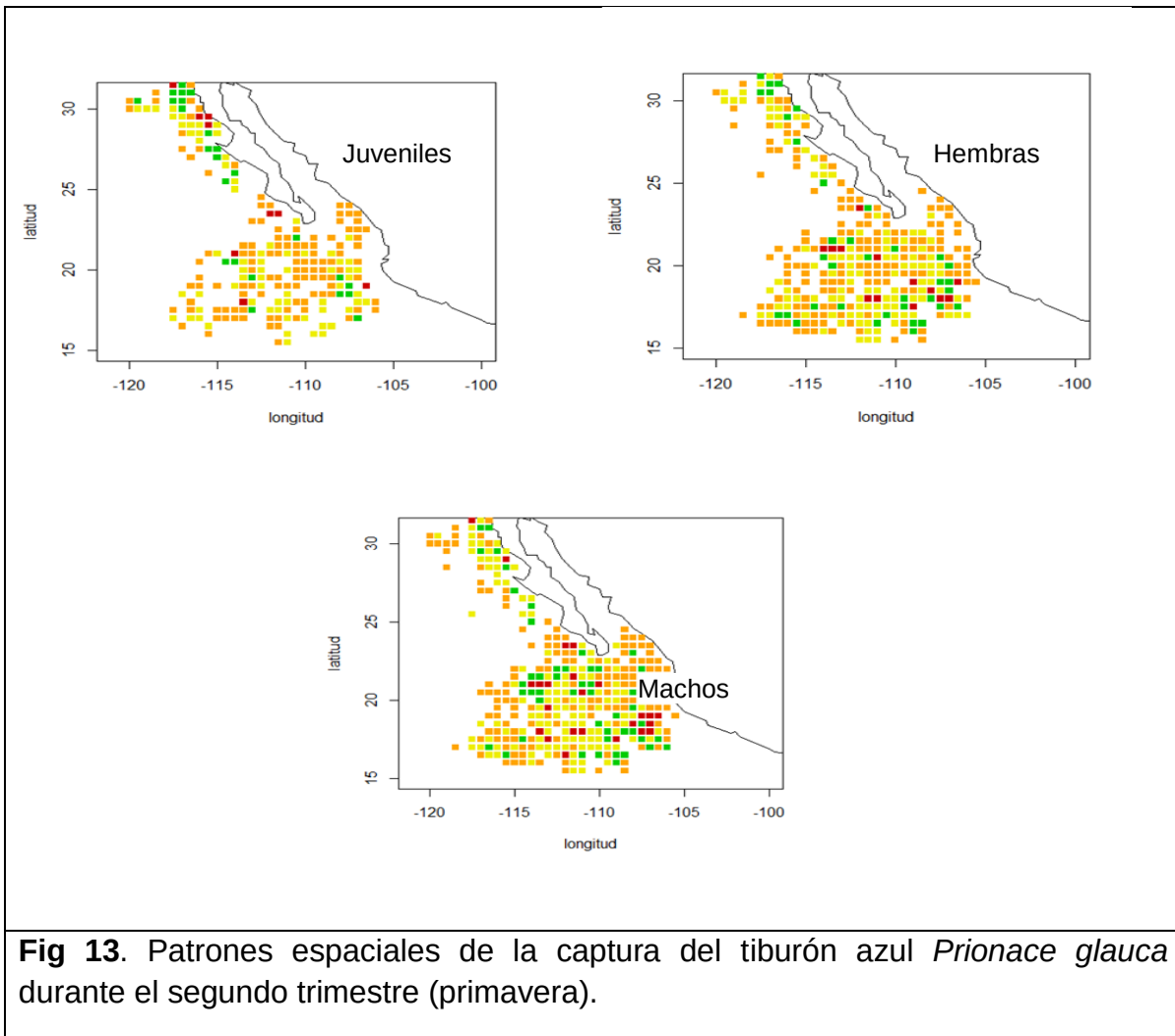
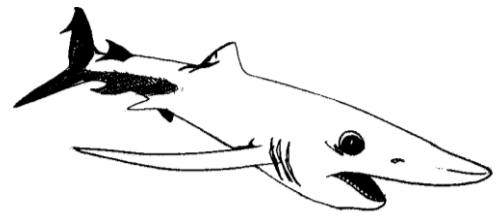
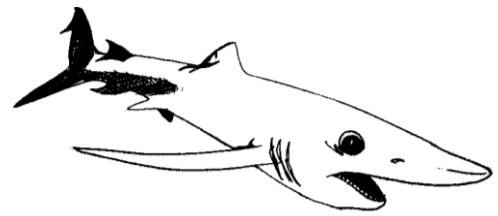


Fig 13. Patrones espaciales de la captura del tiburón azul *Prionace glauca* durante el segundo trimestre (primavera).

En verano los patrones espaciales de los juveniles, hembras y machos maduros del tiburón azul *Prionace glauca* se muestran de tal forma que estos componentes se observan pegados a las costas de la de la Península de Baja California. En la figura 14 se muestra que los individuos juveniles tienen la mayor distribución entre



las latitudes 23 y 28°N, mientras que las hembras y los machos maduros se observan en las costas de San Carlos.

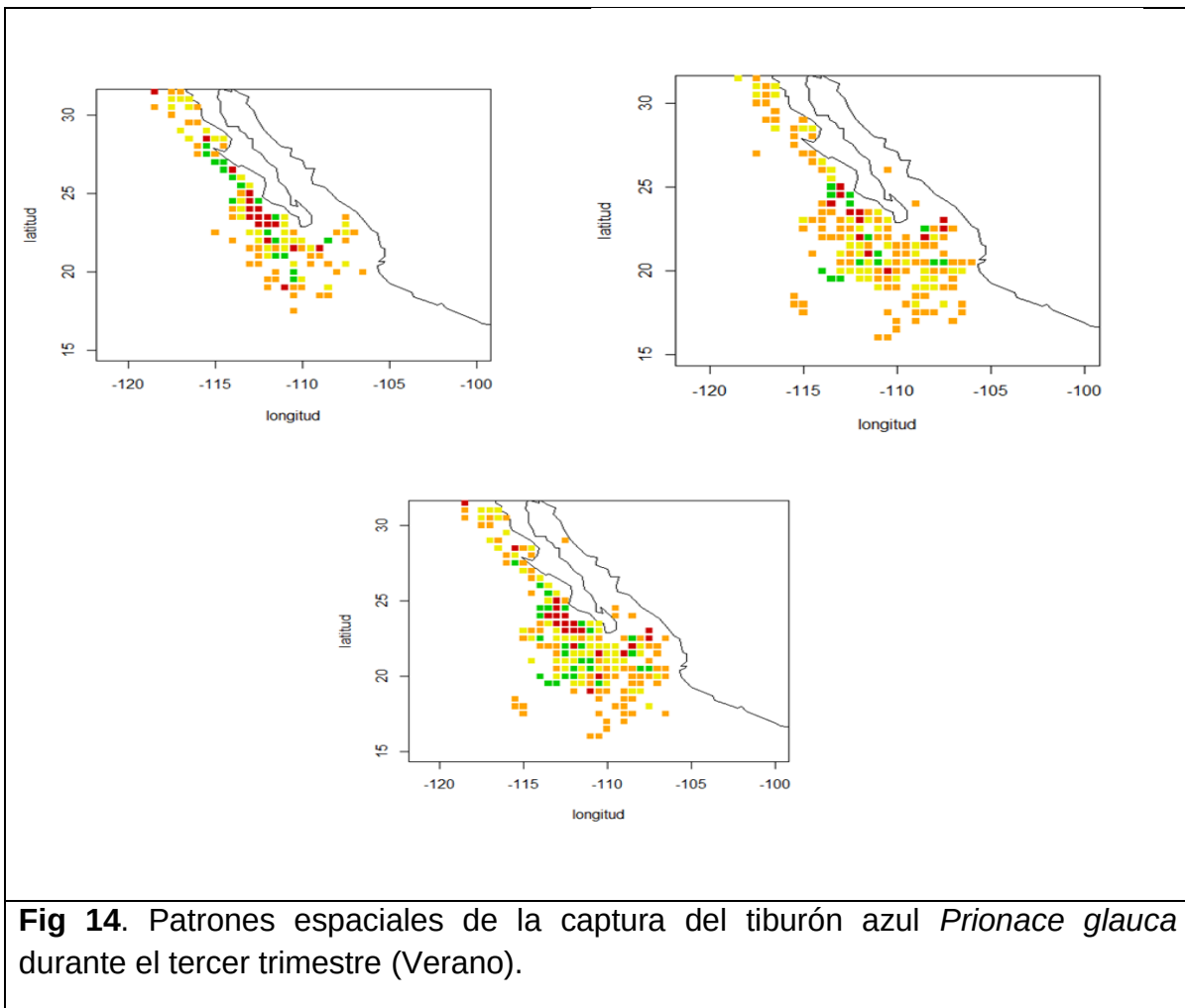
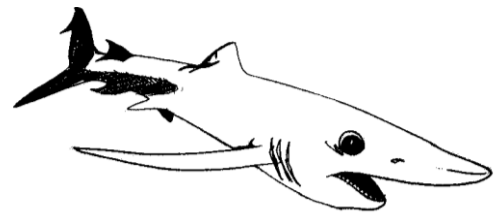


Fig 14. Patrones espaciales de la captura del tiburón azul *Prionace glauca* durante el tercer trimestre (Verano).

En la figura 15 se observan los patrones espaciales del tiburón azul *Prionace glauca*, aquí se muestra que durante el otoño ésta especie tienen la mayor



abundancia de toda la temporada, los individuos juveniles y los adultos se ubican en áreas oceánicas del oeste de Baja California Sur.

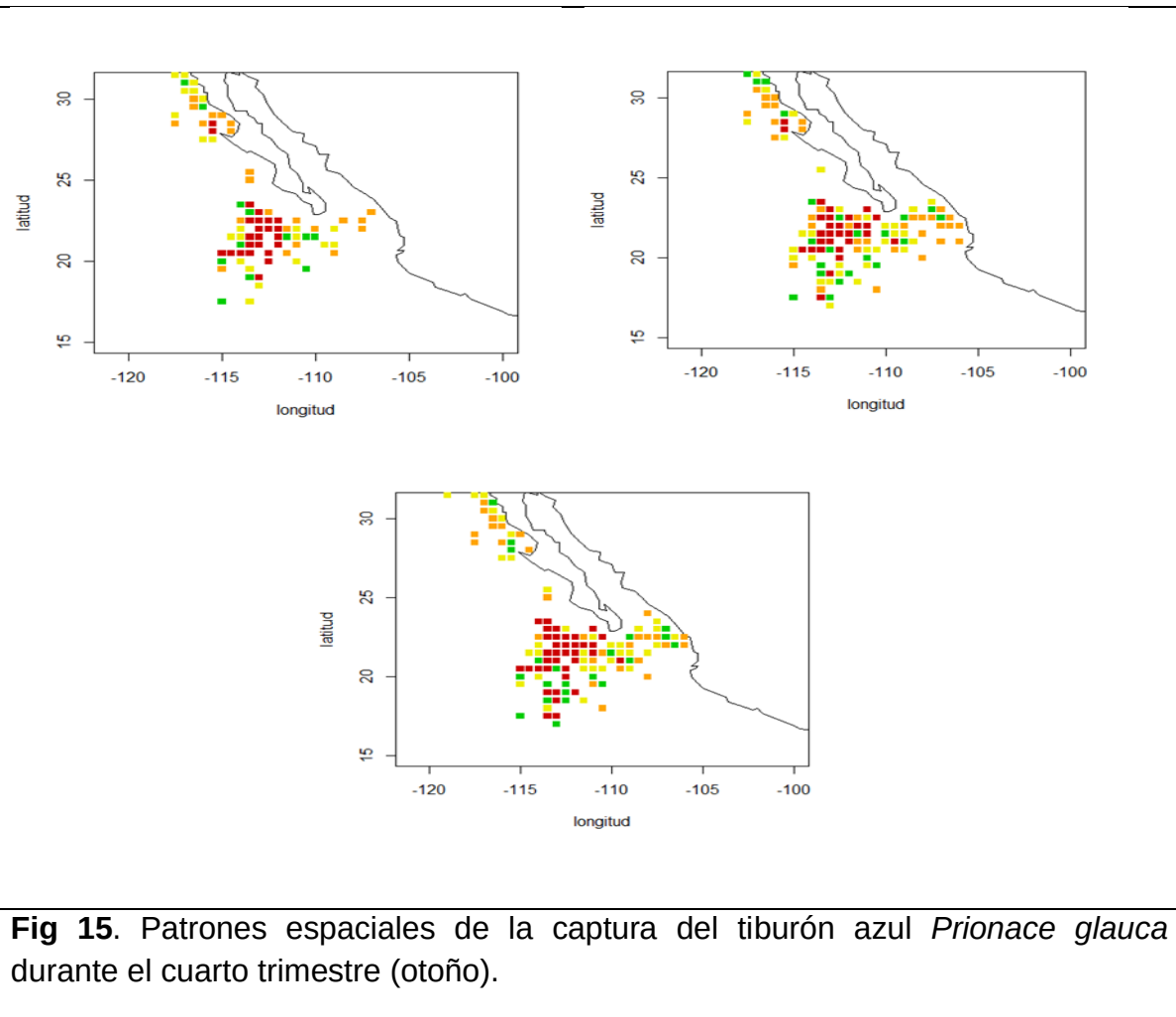
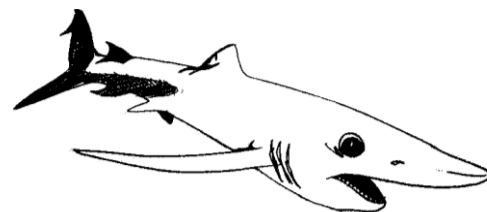
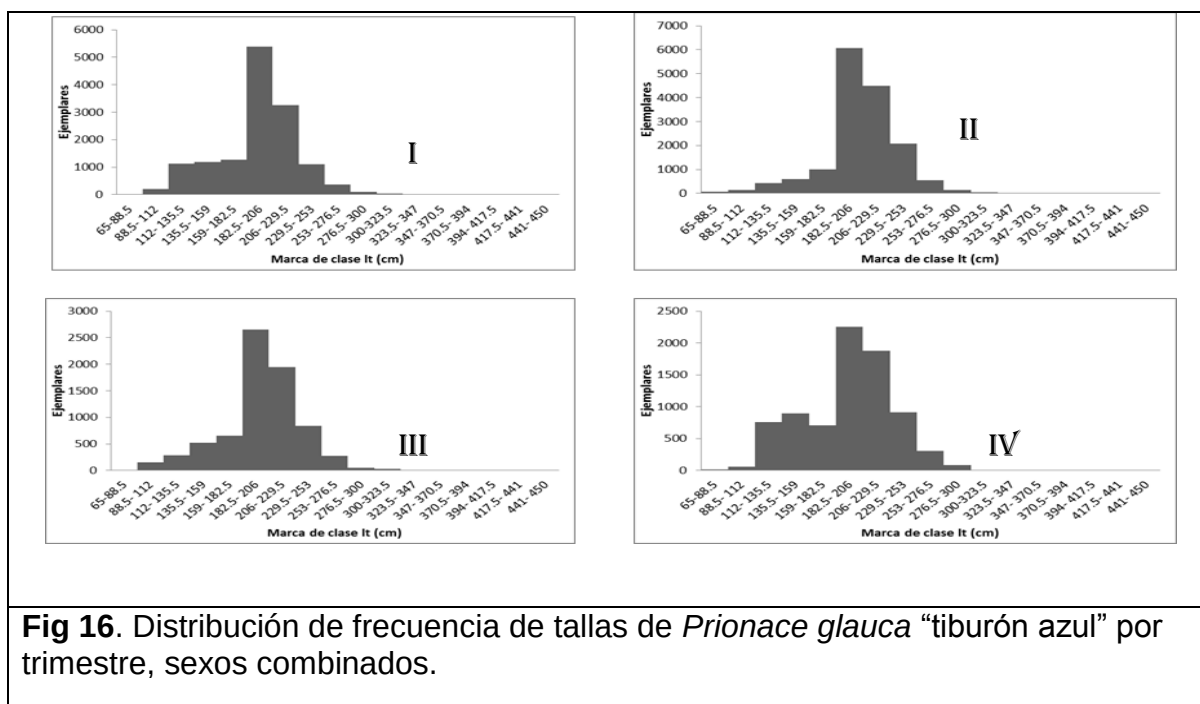


Fig 15. Patrones espaciales de la captura del tiburón azul *Prionace glauca* durante el cuarto trimestre (otoño).

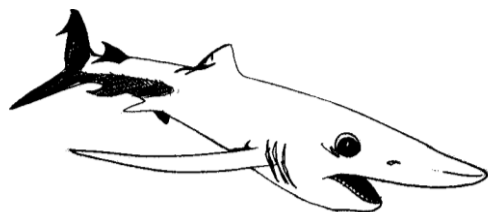


6.4. Frecuencias de tallas de tiburón azul en la captura de mediana altura.

La distribución de las frecuencias de tallas mostró que los individuos de mayor talla fueron de 450 cm de lt, sin embargo ésta talla solo se registró durante el primer trimestre. Además se registra que durante los cuatro trimestres la talla más frecuente, estuvo en un rango de 182.5 a 206 cm de lt (Fig 16).



El tiburón azul que desembarcaron las flotas tiburonerías del Pacífico Mexicano tuvo una estructura de tallas similar durante los años muestreados, con un rango de 65 a 450 cm de longitud total. La distribución de frecuencia mostro que la moda es representada en ejemplares con tallas de 182.5 a 206 cm de lt, tallas que se



registraron durante los cuatro trimestres del año (tabla 7) el individuo de mayor talla tuvo una medida de 450 cm de lt.

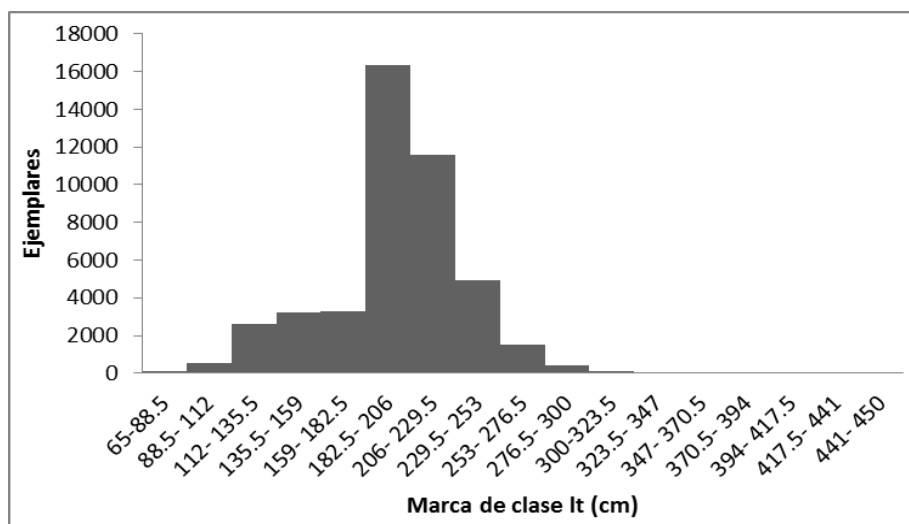
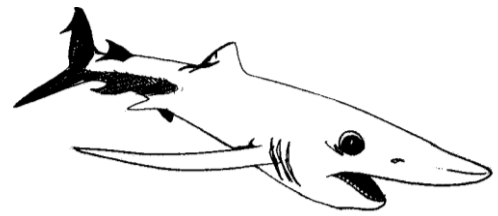


Fig 17. Distribución de frecuencia de tallas de *Prionace glauca* “tiburón azul”, sexos combinados durante el 2006-2010.

Tabla 7. Frecuencias de tallas por grado ontogenético del tiburón azul *Prionace glauca* que cada flota tiburonera capturó

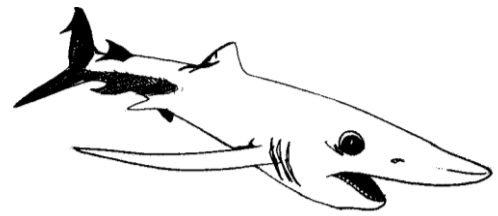
G. ontogenético	Rangos de tallas por clase		
	Ensenada	Mazatlán	S. Carlos
Juveniles	65- 181	65- 181.5	107- 181
Machos	182- 292	182- 450	182- 282
Hembras	173- 301	173- 425	177-290



7. DISCUSIÓN.

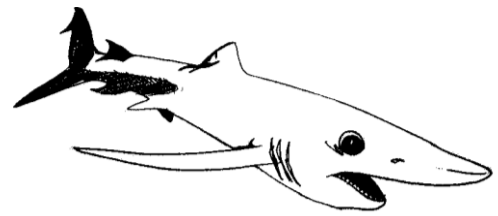
Durante los meses de invierno y primavera (Enero- Junio), la flota tiburonera de Ensenada, Mazatlán y San Carlos realizó el 62% de las capturas totales de tiburón azul del periodo 2006- 2010; lo cual nos indica que éstas temporadas pudiera considerarse muy productiva, esto se debe a que durante ésta temporada se realizaron mayor cantidad de viajes y por lo tanto mayor cantidad de lances para la captura de dicha especie pero con un promedio de captura por lance menor o igual a 10 ejemplare, sin embargo al seguir analizando a profundidad la captura promedio por lance nos damos cuenta que la mayor productividad está dada por los meses correspondientes a los meses correspondientes a la temporada de verano y otoño (Julio- Diciembre), dicha información concuerda con los datos documentados por el Instituto Nacional de Pesca (INP) en 2001, además Melners (1998), observó la presencia del tiburón azul en otoño, justo cuando el agua está más fría.

El mayor promedio de captura por lance fueron realizados por la flota tiburonera de Mazatlán, lo cual no significa que el área que abarca dicha flota sea la más productiva, ya que los resultados indicaron que a lo largo de las costas de la Península de Baja California, se obtuvo el mayor promedio de capturas por lance del tiburón azul, por lo que ésta zona es considerada prioritaria sobre todo para



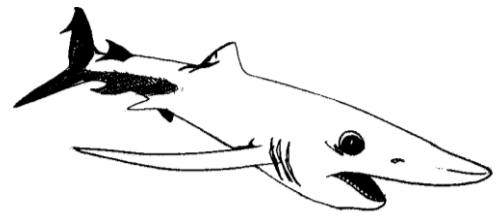
ejemplares juveniles y hembras adultas como lo mencionan algunos autores (Strasburg, 1958; Bass, 1978; Cailliet y Bedford, 1983; Nakano, 1994; Laughlin y Ugoretz, 1999; Furlong- Estrada, 2000; Guerrero- Maldonado, 2002; Carrera- Fernandez *et al.* 2010), además el Programa de Observadores reporta en 2009, que la Costa Occidental de Baja California es donde se captura más tiburones azules que en todas las áreas del Pacífico Mexicano, principalmente en otoño.

El tiburón azul *Prionace glauca* cuenta con una dinámica de migraciones respecto a cada temporada (migraciones estacionales). En primavera se observó al norte de la Península de Baja California, la presencia de los ejemplares del tiburón azul, en verano comienzan a moverse hacia el sur, por lo que se comienza a observar una migración. Strasburg (1958) y Harvey (1989) mencionan que en el Norte del Pacífico Mexicano el tiburón azul aparentemente realiza migraciones de Norte a Sur en relación directa a la temperatura del agua. Además factores como la reproducción y alimentación afectan la migración de ésta especie (Kohler *et al.* 2002); sin embargo Badan *et al* (1988) menciona que la corriente de California es más intensa de febrero a abril, por lo que pueden ir siguiendo a la corriente. Por lo tanto las migraciones que realiza el tiburón azul están relacionadas con factores como la alimentación, reproducción y factores oceanográficos.

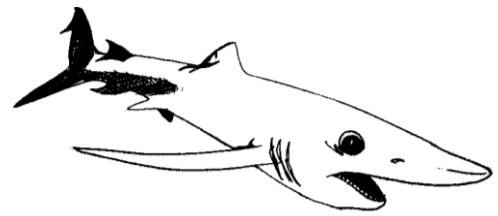


La temporada de otoño e invierno, cuando el agua está más fría, entre las latitudes 19° y 30° N, se observó la mayor presencia de organismos juveniles de tiburón azul, dicha observación la obtuvieron Guerrero- Maldonado, 2002; Ramírez- González, 2002; Carrera- Fernández, 2004, por lo cual se propone que en ésta temporada sea de vital importancia para el cuidado de éstos organismo, la presencia de éstos organismos puede ser a la temporada de nacimiento, ya que Carrera- Fernández en 2010 registró que en las principales áreas de Baja California sur el nacimiento de ésta especie se da en verano y otoño, lo que indica que para invierno ya habrán crecido a cierto tamaño que lo considere como un individuo juvenil, además, la importancia del cuidado de los organismos juveniles es de vital importantes para que puedan llegar a la etapa adulta y posteriormente se reproduzcan.

En éste trabajo, al igual que el de Völgle *et al* (2010) con dinámica de poblaciones, observamos la gran abundancia de organismos juveniles en las costas de la Península de Baja California, además otro estudio realizado por Litvino en 2006, señaló que la presencia de juveniles del tiburón azul *Prionace glauca* tienden a distribuirse en las agua costeras subtropicales del Pacífico y del Atlántico Oriental. Estos estudios son prueba contundente que los organismos juveniles del tiburón azul, los ubicamos en áreas costeras, lo que ayuda a protegerse de sus depredadores y a obtener con mayor facilidad su alimento.

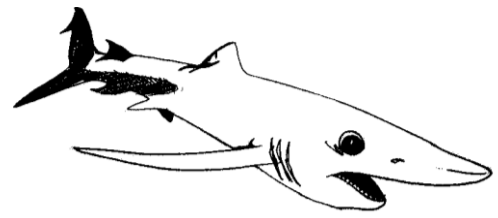


Ya que se ha observado la gran abundancia de organismos juveniles, se han localizado cuatro zonas posibles áreas de crianza del tiburón azul a lo largo de las costas de la Península de Baja California, la primera se ubica en Bahía San Quintín (Furlong- Estrada, 2000), zona donde se observaron las mayores capturas durante el invierno; la Bahía de San Sebastián Vizcaíno está documentada como área de crianza secundaria (Bass, 1978), en ésta zona disminuyó la captura de ésta especie, sin embargo los rangos de captura siguen siendo positivas (30- 45 ejemplares capturados), principalmente en invierno y primavera. Además Bahía Magdalena es considerada área de crianza para el tiburón azul (Strasburg, 1958; Cailliet y Bedford, 1983; Nakano, 1994; Laughling y Ugoretz, 1999), misma zona donde se observó un parche muy significativo durante el verano. Además Guerrero- Maldonado (2002), considera el sur del Golfo de California como área probable de crianza; en ésta áreas, la presencia de juveniles no fueron muy positivas (<10 individuos observados), ya que las observaciones más cercanas a la entrada del golfo se dieron en áreas oceánicas frente al Sur de la Península de Baja California durante el otoño. En base a lo anterior las zonas de mayor prioridad para ser consideradas zonas de crianza se ubican al Norte de la Península de Baja California, cercanas a bahía San Quintín en invierno y al Sur de la Península, se ubica en Bahía Magdalena durante la época de verano.

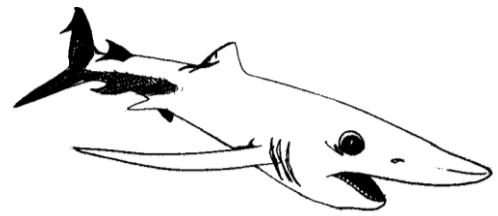


En el Océano Pacífico se ha observado que hay mayor captura de machos que de hembras, nuestro estudio destacó la proporción de capturas de 3:1 favoreciendo a los Machos adultos, frecuencia que también fue observado por el programa de observadores en México, además Ramírez en 1995, en el estudio realizado frente a las costas de Perú obtuvo una proporción sexual de 8:1, igualmente favoreciendo a los machos. Por lo que la presencia de machos maduros sobresale en comparación de hembras maduras, lo cual nos puede indicar dos cosas, que las pesquerías estén haciendo un excelente trabajo al evitar capturar a las hembras maduras o al menos para el Norte del Pacífico Mexicano la presencia de hembras maduras es mínima. Por tal motivo se sugiere realizar más estudios para investigar que está pasando con la presencia de las hembras maduras.

La mayor presencia de machos y hembras maduras se observó en invierno y primavera, siendo invierno prioritario en áreas oceánicas. Salomón- Aguilar, Villavicencio- Garayzar; y Reyes- Bonilla, en 1998, mencionaron que el tiburón azul lleva a cabo su apareamiento en la región sur del Golfo de California, por otro lado Nakano, 1994; Oñate, 2008, Vögler *et al*, 2012, indican que la zona de apareamiento se encuentra entre los 20° y 30° N, sin embargo en éste estudio se observó que el mayor traslape de hembras y machos maduros se presenta en aguas oceánicas del Pacífico mexicano, al éste de Baja California Sur, lo cual pudiera indicar que en invierno y primavera en áreas oceánicas de Pacífico



Mexicano se lleva a cabo su apareamiento y no en la región sur del Golfo de California, ni entre los 20° y 30° N como lo mencionan los autores anteriores, por lo que se sugiere realizar más estudios referente a las zonas de apareamiento del tiburón azul *prionace glauca*.



8. CONCLUSIÓN.

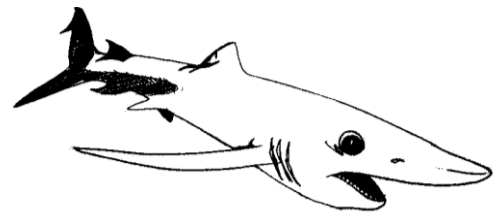
El otoño es la temporada en la que se realizan las mayores capturas y por lo tanto es cuando se obtiene la mayor productividad pesquera de la especie *Prionace glauca*.

Al obtenerse el mayor promedio de captura por lance en la Península de Baja California, indica que esta zona es fundamental para ubicar el patrón de distribución espacial de la presencia de ejemplares del tiburón azul *Prionace glauca*, lo cual hace que se considere una zona primordial para la pesca de ésta especie.

El tiburón azul presenta migraciones estacionales y están relacionadas con la alimentación, reproducción y factores oceanográficos.

Durante el invierno, el patrón de distribución espacial, incrementa la presencia de ejemplares juveniles del tiburón azul *Prionace glauca* lo cual se ubican en las zonas costeras, entre latitudes 19° y 30° N, por lo que es de vital importancia que en ésta temporada se evite la menor captura posible de estos organismos, ya que su cuidado es fundamental para que puedan llegar al estado de madurez y posteriormente se reproduzcan.

El patrón de distribución espacial de los ejemplares juveniles del tiburón azul *Prionace glauca* se localiza en las zonas costeras, lo que ayuda a que estos individuos se protejan de los depredadores y por otro lado obtienen fácilmente su

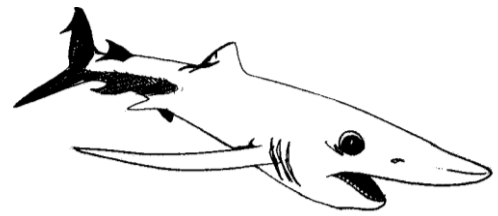


alimento, debido a que en estas zonas hay mayor probabilidad de que se presenten las surgencias, lo cual trae consigo una gran cantidad de productividad y ricas en nutrientes que les sirven al tiburón y otros organismos como fuente de alimentación.

Las zonas de crianzas prioritarias, mostró un patrón de distribución espacial al Norte de la Península de Baja California, cercanas a bahía San Quintín en invierno y al Sur de la Península, se ubica en Bahía Magdalena durante la época de verano.

Al Norte del Pacífico Mexicano la presencia de machos maduros sobresale en comparación de hembras maduras (3 machos por cada hembra), lo cual nos puede indicar dos cosas, que las pesquerías estén haciendo un excelente trabajo al evitar capturar a las hembras maduras o al menos para el Norte del Pacífico Mexicano la presencia de hembras maduras es mínima.

En el Pacífico Mexicano en invierno y primavera se lleva a cabo la reproducción de la especie *Prionace glauca*, la cual se ubica al éste de Baja California Sur.

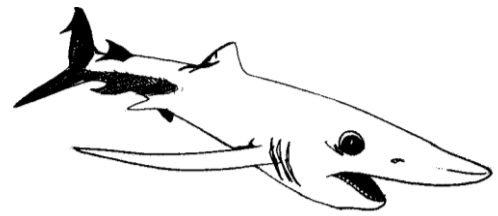


9. RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS.

Es necesario realizar más muestreos frente a la zona oeste de Baja California Sur, ya que a pesar de que varios autores explican que la entrada del Golfo de California es una zona apta para encontrar al Tiburón azul, en éste estudio se observó que en la zona sugerida, la presencia de la especie *Prionace glauca* no es muy significativa. Además se recomienda investigar más sobre los patrones de distribución espacial de las zonas de reproducción o apareamiento del Tiburón azul *Prionace glauca*.

Por otro lado es indispensable ubicar las áreas posibles donde se encuentran las hembras maduras, ya que se observó en éste y otros estudios, que la presencia de éstas es muy escasa, lo cual puede indicar que las hembras maduras se están extraviando o simplemente las pesquerías han estado realizando un excelente esfuerzo pesquero.

Es muy importante seguir con el mismo método de investigación con los datos que por medio del programa de observadores del Pacífico mexicano se ha estado obteniendo, pero con los datos que atribuyen a partir del 2011 en adelante y compararla con éste estudio con el fin de seguir monitoreando a ésta y otras especies de tiburón, además, que ya se tomarían en cuenta años de muestreo con temporadas de veda, como lo marca la NOM-029.



10. BIBLIOGRAFÍA CITADA.

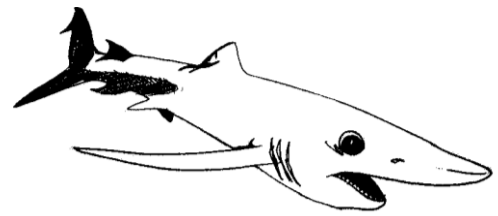
Alvarez-Borrego, S. 1978. Sistema del bióxido de carbono en el Golfo de California. Centro de investigaciones Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C. 37 pp.

Bass AJ. 1978. Problems in studies of sharks in the southwest Indian Ocean. In: Hodgson ES, Mathewson RF (eds.), *Sensory Biology of Sharks, Skates and Rays*. Office of Naval Research, Department of the Navy, Arlington, pp. 545–594.

BADAN, D. A., J. M. ROBLES Y J. GARCÍA. 1988. Poleward flows of Mexico's Pacific coast. En: Barto [ed]. *University collage of North Wales*. Reino Unido. 176-201.

Beckett, J. S. 1970. Swordfish, shark and tuna tagging, 1961-69. *Fish. Res. Board Can.Tech. Rept.* 193:1-13.

Bonfil, R., De Anda F. y Mena R., 1990. Shark fisheries in México: The case of Yucatan as an example. En: Pratt H.L., S.H. Gruber y T. Taniuchi (eds).1990. *Elasmobranch as living resources: advances in the biology, ecology, systematics, and the status of the fisheries*. NOAA Technical Report NMFS 90: 518 pp.



Cailliet, G. & D. Bedford. 1983. The Biology of three California Pelagic Sharks from California waters, and their emerging fisheries: A review. CALCOFI Rep., Vol. XXIV. 13: 57-69.

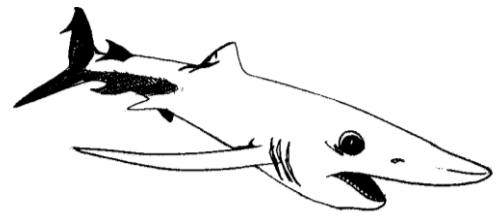
Carrera-Fernández M, 2004. Descargado en Ensenada, Baja California. Tesis Maestría CICIMAR-IPN. Biología Reproductiva del Tiburón Azul *Prionace glauca*. La Paz, Baja California Sur, México. Junio, 73 pp.

Carrera-Fernández M, Galván-Magaña F, Ceballos-Vázquez P (2010) Reproductive biology of the blue shark *Prionace glauca* (Chondrichthyes: Carcharhinidae) off Baja California Sur, México. Int J Ichthyol 16:101-110

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. Env. Biol. Fish. 38: 37-48 pp.

Compagno, C.J.V., 1984. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of sharks species known to date. FAO Fisheries Synopsis N° 125, 4 (1 and 2): 655 pp.

Compagno, L.J.V., Krupp, F y Schneider. 1995. Tiburones En: Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K. E. y Niem, V. H (eds).



Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca.
Pacífico Centro-Oriental. Parte 1. Roma. 2: 648- 685.

Compagno, L.J.V. 2001. Sharks of the world. An annotated and illustrated
catalogue of shark species known to date. Vol. 2. Bullhead, mackerel and
carpet shark (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes). FAO
species catalogue for Fishery Purpose. Roma. 1(2): 269 pp.

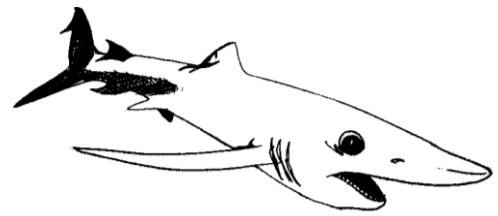
CRONWELL, T. y J. REID, Jr. A study of oceanic fronts. Tellus 1956 1131-
1137 8

Dingerkus, G. 1987. Shark distribution. En: Stevens J.D. (Ed.). Sharks. New
York. Facts on File Publications. p: 36-49.

FIDEMAR, Programa de observadores. Fidemar.org/index.html

Fiedler PC, Talley LD (2006) Hydrography of the eastern tropical Pacific: A
review. Progress in Oceanography 69:143-180.

Furlong-Estrada, E. 2000. Caracterización de la captura de tiburón azul
(*Prionace glauca*, Linnaeus, 1758) descargado en Ensenada, Baja
California. Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica y de
Educación Superior de Ensenada, Baja California, México. 63 pp.



Galván- Magaña, F., Fernández-Carrera, M. 2011-12. Instituto Politécnico Nacional.

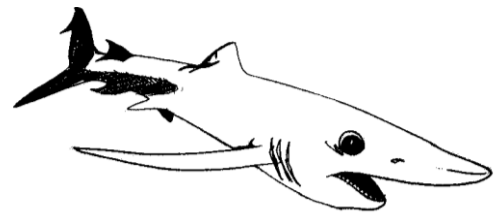
García-Pámanes, J., Lara-Lara, J.R. 2001. Microzooplankton grazing in the Gulf of California. Universidad Autónoma de Baja California., Vol. 27, No 1.

GRIFFITHS, R. C. Studies of oceanic fronts in the mouth of the Gulf of California, an area of Tuna migrations. F.A.O. Fish Rep. 1963 1583-1609 6 (3).

Godínez VM, Beier E, Lavín M, Kurczyn J (2010) Circulation at the entrance of the Gulf of California from satellite altimeter and hydrographic observations. J Geophys Res 115:C04007.

Guerrero-Maldonado, L. 2002. Captura comercial de elasmobranchios en la costa suroccidental del Golfo de California, México. Tesis de Licenciatura. UABCS. México, 54 pp.

Guvanov, Y. E. P., y Grigor'yev, V. M. 1975. Observations on the distribution and biology of the blue shark, *Prionace glauca*, (Carcharhinidae) of the Indian Ocean. J. Ichthyol. 15(7): 37-43.



HARCOURT, D. G. 1967. Spatial arrangement of the eggs of *Hylemya brassicae* (Bouché), and a sequential sampling plan for use in control of the species. *Can. J. Plant Sci.* 47: 461-7.

HARVEY, J. T. 1989. Food habits, seasonal abundance, size, and sex of the blue shark, *Prionace glauca*, in Monterey Bay, California. *Calif. Fish and Game*. 75 (1): 33-44.

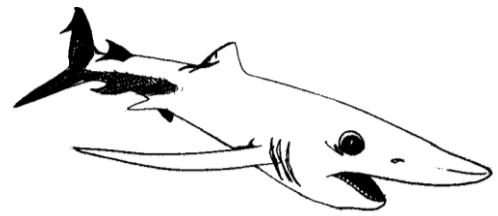
Holts, D. B., Julian, A., Sosa-Nishizaky, O. y Bartoo, N. W. 1998. Pelagic sharks fisheries in the North Pacific Ocean. *Fish Res.* 39:127-138.

Holts, D.B., Wilson, C y Lowe, C.G. 2001. Blue shark. California's Living Marine Resources: A Status Report. California Department of Fish and Game. 342-344.

INP 2001, Sustentabilidad y pesca responsable en México, evaluación y manejo. SAGARPA, México. 1111 pp.

JIMÉNEZ-ILLESCAS, A. y R. CERVANTES-DUARTE, 1985. Atlas de parámetros fisicoquímicos de la costa occidental de Baja California Sur. 1982. Atlas CICIMAR No. 3. CICIMAR-IPN, La Paz, B.C.S. México.

Kessler WS (2006) The circulation of the eastern tropical Pacific: A review. *Progress in Oceanography* 69:181-217.



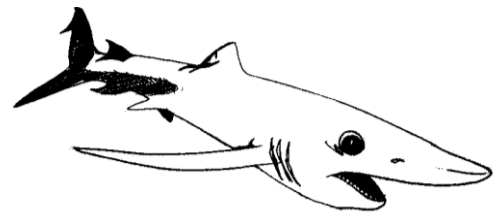
LAUGHLING, L. Y J. UGORETZ. 1999. An observation of the blue shark partituration in the southern California Bright. California Fish and Game. 85 (2): 83-84.

MEINERS, M. C. G. 1998. Estudiando el esfuerzo y análisis de capturas de tres embarcaciones escameras en la costa occidental de Baja California Sur, durante el periodo 1991-1996. Tesis de Licenciatura. UABC. México. 67 pp.

Nakano, H. 1994. Age, reproduction and migration of blue shark in the North Pacific Ocean. Bull. Natl. Res. Inst. Far. Seas Fish. Enyosuikenho. 31:141-256.

Nakano H, Seki M (2003) Synopsis of biological data on the blue shark, *Prionace glauca* Linnaeus. Bulletin-Fisheries Research Agency Japan:18-55.

Nakano H. and D. Stevens (2008) The biology of the blue shark, *Prionace glauca* In: Sharks of the open Ocean. 2008 Ed.: Merry Camhi and Ellen K. Pikitch and E. Babcock, Blackwell Scientific UK., pp. 140-159.



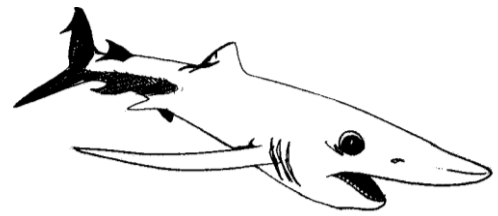
Oñate-González (2008) Descripción de los movimientos del tiburón azul (Usando telemetríasatelital). Master, Centro de investigación científica y de educación superior de Ensenada, Ensenada.

PNAAPD. Programa de observadores en México (parte 2): algunas estadísticas biológicas del Tiburón azul. El vigía a bordo. AÑO 14 NUM. 35, Enero- Junio 2009

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

Polanco, E., R. Mimbela, L. Beléndez, P. González, M.A. Flores, A. Pérez, N. Aguilar, R. Pérez, R. Calderón, J.L. Guerra, J. Romo, H. Gómez, J.J. Mimbela, S. Cabrera, D. Peralta, J. García y M. Ochoa. 1987. Pesquerías mexicanas: estrategias para su administración. SEPESCA. México. 466p.

Ramírez- González, J. 2002. Captura comercial de tiburones pelágicos en la costa occidental de Baja California Sur, México. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, B.C.S. 56 pp.



REID, J.L., G. RODEN and J. WHYLLIE, 1958. Studies of the California Current System. CalCOFI Progress Rep. :27-57.

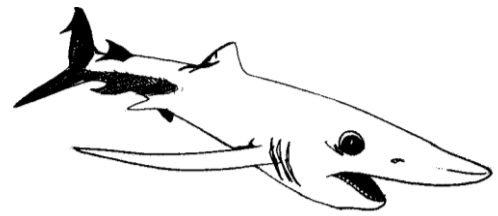
ROBINSON, M. K. Atlas of Monthly Mean Sea Surface and Subsurface Temperatures in the Gulf of California, Mexico. Society of Natural History, San Diego, Cal., Memoir 5 1973 90 figs., 19 p.

Romeu, E. 2001. <http://www.conabio.gob.mx/biodiversitas/tiburon.htm>

Santana-hernández, H., R. Macías-Zamora y A. Vidaurri-Sotelo. 1996. Relación entre la abundancia de peces de pico y la temperatura del agua en el Pacífico mexicano. Ciencia Pesquera 13:62-65.

Santana-hernández, H. 1997. Relación del éxito de la pesca palangrera con la temperatura superficial y la profundidad en el Pacífico mexicano. Tesis de Maestría. Fac. de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 89p

Santana-hernández, H. 1989. Distribución y abundancia relativa, espacio temporal de las especies capturadas por la pesquería palangrera en la Zona Económica Exclusiva del Pacífico Mexicano. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Nayarit, México. 53p.



Santana-hernández, H. 2001. Estructura de la comunidad de pelágicos mayores capturados con palangre en el Pacífico mexicano (1983-1996) y su relación con la temperatura superficial del mar. Tesis Doctoral. Fac. de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Colima, México. 122p.

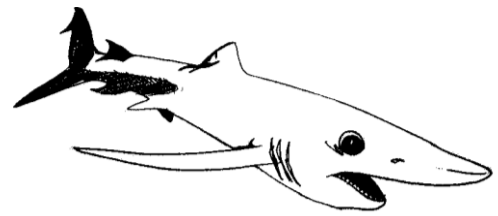
SEVACHERIAN, V. and V. M. Stern. 1972. Spatial distribution patterns of Lygus bugs in California cotton fields. Environ. Entomol. 1: 695-704.

SIMPSON, J. H., D. J. EDELSTEN, A. EDWARDS, N. C. G. MORRIS y P. B. TELT The islay front: Physical structure and phytoplankton distribution. Est. and Coast. Mar. Sci. 1979 713-726 9.

Stevens, J. D. 1974. The occurrence and significance of tooth cuts on the blue shark (*Prionace glauca* L.) from British waters. J. Mar. Biol. Assoc. U. K. 54: 373-378.

Stevens, J. D. 1976. First results of sharks tagging in the northeast Atlantic, 1972-1975. J. Mar. Biol. Assoc. UK. 56 :929-937.

Skomal GB, Natanson LJ (2003) Age and growth of the blue shark (*Prionace glauca*) in the North Atlantic Ocean. Fishery Bulletin 101:627-639.



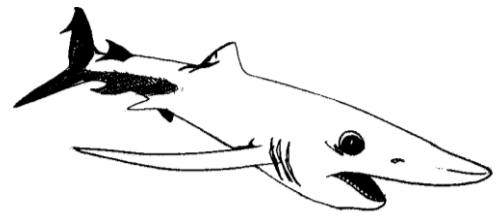
STRASBURG, D. W. 1958. Distribución, abundance, and habits of pelagic sharks in the Central Pacific Ocean. Fish. Bull. 99: 210-216.

Sosa-nishizaki, O. 1998. Revisión histórica del manejo de los picudos en el Pacífico mexicano. Ciencias Marinas 24(1):95-111.

Sosa – Nishizaky, O. Fulong-Estrada, E.; Reyes-Gonzáles, J.A.; Pérez-Jímenez 2002. Blue shark (*Prionace glauca*) fishery in Baja California, Mexico: an example of artisanal and middle scale fisheries interaction (Elasmobranch Symposium – Oral) Sci. Counc. Res. Doc. NAFO. no 02/140, 6 pp.

Villavicencio-Garayzar, C. J., Mariano-Meléndez, E. y Downton-Hoffman, C. A. 1997. Tiburones capturados comercialmente en la Bahía de La Paz, Baja California Sur. En: Urbán, R. J. y Ramírez, R. M. (Eds). 1997. La Bahía de La Paz, investigación y conservación. Universidad Autónoma de Baja California Sur-Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-SCRIPS. 189- 200 pp.

Villavicencio-Garayzar, CJ., Salomón-Aguilar, CA., Reyes-Bonilla. 1998. Shark breeding groups and seasons in the Gulf of California: Fishery management and conservation strategy. Universidad Autónoma de Baja California.



Vögler R, Beier E, Ortega-García S, Santana-Hernández H, Valdez-Flores JJ (2012) Ecological patterns, distribution and population structure of *Prionace glauca* (Chondrichthyes: Carcharhinidae) in the tropical-subtropical transition zone of the north-eastern Pacific. *Mar Environ Res*

Wyrski, K. 1966. Oceanography of the eastern equatorial Pacific Ocean. *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 4:33-68.