

Universidad de Guadalajara

**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS**

DIVISION DE CIENCIAS BIOLOGICAS Y AMBIENTALES



**ANALISIS BIOLOGICO-PESQUERO DE TIBURONES DE LA
FAMILIA CARCHARHINIDAE (ELASMOBRANCHII)
CAPTURADOS POR LA PRINCIPAL FLOTA ARTESANAL DEL
SUR DE NAYARIT, MEXICO. TEMPORADA 1995-1996.**

TESIS PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA**

P R E S E N T A N

EMMANUEL FURLONG ESTRADA

OSCAR VIDAL BARRAGAN CUENCAS

Las Agujas, Zapopan, Jal; Septiembre de 1997



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DIVISION DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES

0753/96

**C. FURLONG ESTRADA EMMANUEL
P R E S E N T E.**

Manifetamos a Usted que con esta fecha ha sido aprobado el tema de Tesis "Análisis Biológico - Pesquero de tiburones de la familia carcharhinidae (elasmobranchii), capturados por la principal flota artesanal del Sur de Navarit, México. Temporada 1995 - 1996" para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director de dicha tesis al BIOL. DAVID CORRO ESPINOZA, y como Asesor al M.C. FABIO GERMAN CUPUL MAGAÑA.

**A T E N T A M E N T E
" PIENSA Y TRABAJA "**

Las Agujas, Zapopan, Jal., Octubre 7 de 1996
EL DIRECTOR

M.C. ALFONSO E. ISLAS RODRIGUEZ

C.U.C.B.A

EL SECRETARIO


OCEAN. SALVADOR VELAZQUEZ MAGAÑA



c.c.p. BIOL. DAVID CORRO ESPINOZA.- Director de Tesis.
c.c.p. M.C. FABIO GERMAN CUPUL MAGAÑA.- Asesor de Tesis.
c.c.p El expediente del alumno.
AEIR/SVM/bacg

DIV. DE CS.
BIOLÓGICAS Y
AMBIENTALES



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DIVISION DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES

0753/96

C. OSCAR VIDAL BARRAGAN CUENCAS
P R E S E N T E.

Manifiestamos a Usted que con esta fecha ha sido aprobado el tema de Tesis " Análisis Biológico - Pesquero de tiburones de la familia carcharhinidae (elasmobranchii), capturados por la principal flota artesanal del Sur de Nayarit, México. Temporada 1995 - 1996 " para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director de dicha tesis al BIOL. DAVID CORRO ESPINOZA, y como Asesor al M.C. FABIO GERMAN CUPUL MAGAÑA.

A T E N T A M E N T E
" PIENSA Y TRABAJA "

Las Agujas, Zapopan, Jal., Octubre 7 de 1996

EL DIRECTOR

C.U.C.B.A.


M.C. ALFONSO E. ISLAS RODRIGUEZ

EL SECRETARIO


OCEAN. SALVADOR VELAZQUEZ MAGAÑA



DIV. DE CS.
BIOLÓGICAS Y
AMBIENTALES

c.c.p. BIOL. DAVID CORRO ESPINOZA.- Director de Tesis.
c.c.p. M.C. FABIO GERMAN CUPUL MAGAÑA.- Asesor de Tesis.
c.c.p. El expediente del alumno.
AEIR/SVM/bacc

C. M.C ARTURO OROZCO BAROCIO.
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION
DE LA DIVISION DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.
P R E S E N T E .

Por medio de la presente, nos permitimos informar a usted, que habiendo revisado el trabajo de tesis que realizaron los pasantes: EMMANUEL FURLONG ESTRADA y OSCAR VIDAL BARRAGAN CUENCAS, con el título: **ANÁLISIS BIOLÓGICO-PESQUERO DE TIBURONES DE LA FAMILIA CARCHARHINIDAE (ELASMOBRANCHII), CAPTURADOS POR LA PRINCIPAL FLOTA ARTESANAL DEL SUR DE NAYARIT, MEXICO. TEMPORADA 1995-1996**, consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorización de impresión y en su caso programación de fecha de exámenes de tesis profesional y respectivos.

Sin otro particular, agradecemos de antemano la atención que se sirva brindar a la presente y aprovechamos la ocasión para enviarte un cordial saludo.

ATENTAMENTE.
LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JALISCO, Agosto 6 de 1997

EL DIRECTOR DE TESIS



CAND. A.M. EN C. DAVID CORRO ESPINOZA

EL ASESOR



M.C. FABIO G. COPUL MAGAÑA
NOMBRE Y FIRMA

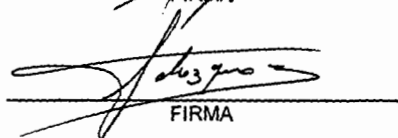
SINODALES

1. Martin Pérez Peña
NOMBRE COMPLETO



FIRMA

2. Salvador Velázquez H.
NOMBRE COMPLETO



FIRMA

3. Agustín Camacho Pds.
NOMBRE COMPLETO



FIRMA

DEDICATORIAS

A Dios

A mis padres:

Josefina y Guillermo por el gran cariño recibido durante toda mi vida.

A mis hermanos:

In memoria de Guillermo Furlong Estrada

A Margarita por el gran ejemplo de responsabilidad y el constante apoyo brindado durante todos mis estudios.

A Miguel por el gran ejemplo de hermano serio y responsable y por ser mi guía ideológico durante mucho tiempo.

A Jaime "El Posho" por su constante apoyo, y por tener el maravilloso Don de compartir.

A Safira Por ese ejemplo de "limpieza" y ser tan buena hermana.

A Joel mi gran "Jarnalello" o lo que es o mismo el famosísimo "Patola" por dejarme crecer junto a él, el gran cariño de hermano y el gran apoyo recibido siempre.

A Susana Por su gran cariño y nobleza para conmigo.

De manera muy particular a la P. de Biol. R. Mireya Hernandez Herrera por su gran cariño y constante apoyo. T. Q. M.

OSCAR



DEDICATORIAS

**DEDICO ESTA TESIS A MIS PADRES VIDAL Y ESTHER POR SU APOYO
INCONDICIONAL DURANTE TODA MI VIDA. GRACIAS.**

AGRADECIMIENTOS

A nuestra Alma Mater por darnos la gran oportunidad de comenzar a desarrollarnos.

A nuestro director de tesis M. en C. David Corro Espinosa, por darnos la oportunidad de estudiar y conocer el recurso tiburón, así como por el gran apoyo recibido.

A nuestro maestro y asesor M en C. Fabio Cupul Magaña por su gran apoyo durante la orientación y en la realización del presente trabajo.

A nuestros sinodales M. en C. Martín Pérez Peña, Oceanólogo Salvador Velázquez Magaña e Ing. Pesquero Agustín Camacho por el tiempo invertido en la revisión del presente trabajo.

Agradecemos de manera particular al Biólogo Ignacio Peña Ramírez, Director de la Estación de Biología Marina y Pesquera "Dr. Enrique Beltran" en La Cruz de Huanacastle, Nay. ya que el presenta trabajo es en gran medida, el resultado de los apoyos y facilidades por él otorgados.

De manera muy especial a todos los miembros de la principal flotilla tiburonera de embarcaciones menores en La Cruz de Huanacastle (Rajas, Venado, Chucki, Chepe, Pachuco, Joya, Don Jorge, David, Bonilla, Cuñado, Ángel, Nayo, Chacalote, Nico, Bikini, Chilo, Profirió, Lobo, Caboy, Barquilla, Santos, General, Bartolo, Tortuga Ninja, Keiko, Benito, Manain, Piraña, Güero Manuel, Tavo, Pijuelo, Soruyo y Choligon.) por permitirnos y ayudarnos a muestrear.

Al Dr. Armando Sohero Macias, Rector del Centro Universitario de la Costa por el gran apoyo para la apertura de la orientación "Acuacultura y Pesquerías" y las facilidades otorgadas en las instalaciones del CUC.

Al Dr. Juan Luis Cifuentes Lemus y M. en C. Amilcar L. Cupul Magaña, Coordinadores de Investigación y Posgrado del CUC, por sus consejos y valiosas enseñanzas durante la estancia en la orientación

A todos nuestros maestros por todos los apoyos y enseñanzas recibidas durante cuatro años de carrera.

A todo el personal del Centro Universitario de la Costa por el gran apoyo recibido durante la estancia en Puerto Vallarta.

Al M. C. David Mendizabal y Dr. Rafael Velez, Por sus valiosos consejos y ayuda bibliográfica para la realización de este trabajo.

A nuestros compañeros tiburoneros Juan Carlos y Agustín por su amistad y gran esfuerzo realizado durante los muestreos de tiburón.

A los alumnos del ITMAR de La Cruz de Huanacaxtle por su apoyo durante los muestreos

A todas aquellas personas que de alguna u otra forma colaboraron a la realización del presente trabajo.

EMMANUEL

A las mostras (Míreya, Monicuca y Liz) así como Ana Claudia y "El Barbas"(Chava) por su valiosa ayuda durante los muestreos de tiburón en La Cruz de Huanacaxtle.

Al P. de Biol. Gustavo Rodríguez Benitez "El Guyersen" por su apreciable amistad y ayuda brindada durante los muestreos.

A la P. De Biol. Angélica María Velásquez Flores, encargada del centro de computo del CUCBA por su valiosa ayuda en la realización del presente trabajo.

.De manera muy especial agradezco a todos mis compañeros de generación: Javier, Natalia, Verónica, Eric, Silvia, Claudia, Rocío, Leonor, Eduardo, Monica Gutierrez, Helios, Míreya, Shermman, Martha, Luis, Elizabeth, Pedro, Monica Méndez, Laura, Ana Claudia, Magdalena, Hugo, Juan Carlos, Yolanda, Marcela, Gustavo, María Eugenia, Roberto, Agustín, Julia, "Peludo", "Tío" y Poncho. Por todos los buenos momentos que pasamos durante la carrera.

EL PRESENTE TRABAJO DE TESIS FUE REALIZADO DENTRO DEL PROGRAMA TIBURON DEL CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION PESQUERA (CRIP) DE MAZATLAN, DEL INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA, SEMARNAP.

CONTENIDO

Indice de figuras.....	i
Indice de cuadros y tablas.....	ii
Resumen	
1.- Introducción.....	1
2.- Antecedentes.....	4
3.- Justificación.....	5
4.- Objetivos.....	6
5.- Area de estudio.....	7
6.- Material y Métodos.....	9
6.1 Trabajo de campo	
6.2 Trabajo de gabinete	
7.- Resultados.....	13
7.1 Composición taxonómica	
7.2 <i>Carcharhinus falciformis</i>	
7.2.1 Estructura poblacional	
7.2.2 Edad y crecimiento	
7.2.3 Aspectos reproductivos	
7.3 <i>Prionace glauca</i>	
7.3.1 Estructura poblacional	
7.3.2 Edad y crecimiento	
7.3.3 Aspectos reproductivos	
7.4 <i>Carcharhinus limbatus</i>	
7.4.1 Estructura poblacional	
7.4.2 Edad y crecimiento	
7.4.3 Aspectos reproductivos	
7.5 Pesquería	
7.6 Migraciones	
8.- Discusión.....	35
9.- Conclusiones.....	46
10.- Recomendaciones.....	47
11.- Bibliografía.....	48
12.- Anexo.....	53

Índice de Figuras

- Figura 1.- Captura de tiburón en el estado de Nayarit durante los últimos años.
Fuente: SEMARNAP, Tepic, Nay. (Página 2).
- Figura 2.- Captura de tiburón en tres localidades de Nayarit durante los últimos años.
Fuente: SEMARNAP, Tepic, Nay. (Página 2).
- Figura 3.- Localización de la zona de pesca de la flotilla en estudio (Página 7).
- Figura 4.- Medidas morfométricas de los tiburones, registradas durante los muestreos en La Cruz de Huanacastle. Temporada de Pesca 95-96. (Página 9).
- Figura 5.- Histogramas de frecuencia de longitudes de hembras (A), machos (B) y ambos sexos (C) de *C. falciformis*, registrados durante los muestreos en La Cruz de Huanacastle, Nay. Temporada 95-96 (Página 14).
- Figura 6.- Relación longitud-peso de hembras y machos de *C. falciformis*, registrados durante la temporada de pesca 95-96 en La Cruz de Huanacastle (Página 15).
- Figura 7.- Curvas de crecimiento de hembras (A), machos (B) y ambos sexos (C), de *C. falciformis* obtenidas a partir del modelo de von Bertalanffy (Página 16).
- Figura 8.- Diferenciación de machos maduros e inmaduros de *C. falciformis*, de acuerdo a la longitud y calcificación de los gonopterigios (Página 18).
- Figura 9.- Histogramas de frecuencia de longitudes en hembras (A), machos (B) y ambos sexos (C) de *P. glauca* registrados durante los muestreos en La Cruz de Huanacastle, Nay. Temporada 95-96 (Página 19).
- Figura 10.- Relación longitud-peso en hembras y machos de *p. glauca* registrados durante la Temporada de pesca 95-96 en La Cruz de Huanacastle (Página 20).
- Figura 11.- Curvas de crecimiento de hembras (A), machos (B) y ambos sexos (C) de *P. glauca*, obtenidas a partir del modelo de von Bertalanffy (Página 21).
- Figura 12.- Diferenciación de machos maduros e inmaduros de *P. glauca* de acuerdo a la longitud y calcificación de los gonopterigios (Página 23).
- Figura 13.- Histogramas de frecuencias de longitudes en hembras (A), machos (B) y ambos sexos (C) de *C. limbatus*, registrados durante los muestreos en La Cruz de Huanacastle, Nay. Temporada 95-96 (Página 24).
- Figura 14.- Relación longitud-peso de hembras y machos de *C. limbatus*, registrados durante la temporada de pesca 95-96 en La Cruz de Huanacastle (Página 25).

Figura 15.- Curvas de crecimiento de hembras (A), machos (B) y ambos sexos (C) de *C. limbatus*, obtenidas a partir del modelo de von Bertalanffy (Página 26).

Indice de Cuadros y Tablas

Cuadro 1.- Hembras grávidas y crías (embriones) de *C. falciformis*, observados durante los muestreos (Página 17).

Cuadro 2.- Hembras grávidas y crías (embriones) de *P. glauca*, observados durante los muestreos (Página 22).

Cuadro 3.- Hembras grávidas y crías (embriones) de *C. limbatus*, observados durante los muestreos (Página 28).

Tabla 1.- Registro de las especies de tiburones capturados y su correspondiente familia (Página 13).

Tabla 2.- Registro del número de organismos capturados de las especies de la familia Carcharhinidae y su porcentaje correspondiente en la captura total (Página 13).

Tabla 3.- Grupos modales obtenidos a partir de los métodos indirectos, basados en los datos de frecuencia y longitudes de hembras y machos del tiburón *C. falciformis* (Página 17).

Tabla 4.- Grupos modales obtenidos a partir de los métodos indirectos, basados en los datos de frecuencia y longitudes de hembras y machos del tiburón *P. glauca* (Página 22).

Tabla 5.- Grupos modales obtenidos a partir de los métodos indirectos, basados en los datos de frecuencia y longitudes de hembras y machos del tiburón *C. limbatus* (Página 27).

Tabla 6.- Estimación del esfuerzo total, captura total, y captura por unidad esfuerzo de la flotilla en estudio durante la temporada de pesca 95-96 (Página 31).

Tabla 7.- Valores calculados de (K) con distintas longitudes de talla al nacer (Página 40).

RESUMEN

Durante el período otoño-invierno de la temporada de pesca 1995-1996, en La Cruz de Huanacastle, Nayarit, tuvo su campamento de descarga la principal flotilla artesanal del sur del estado, dedicada exclusivamente a la pesca del tiburón.

Con el propósito de analizar la composición taxonómica y algunos aspectos biológicos de las especies de tiburón de la familia Carcharhinidae, se muestrearon las capturas descargadas por dicha flotilla, la que operó con un total de 20 embarcaciones menores y red tiburonera de seda. La zona de pesca se ubicó entre las coordenadas 20°24' a 21°13' latitud Norte y los 105°59' a 106°44' longitud Oeste.

Se registraron 1,102 organismos de la familia Carcharhinidae pertenecientes a seis diferentes especies; que fueron *Carcharhinus falciformis*, con 551 organismos, *Prionace glauca*, con 503, *Carcharhinus limbatus* con 44, *Nasolamia velox*, con 2, *Galeocerdo cuvieri* y *Negaprion brevirostris*, con sólo un organismo por especie.

Se analizó la estructura de tallas, se estimó la constante de crecimiento (K) a través de la modificación de Holden al modelo de von Bertalanffy y se obtuvieron grupos de edad relativa por medio de métodos indirectos para las tres especies más representadas.

Se registraron 605 lances, la captura por unidad de esfuerzo se estimó en 122.57 Kg / lance, mientras que el esfuerzo pesquero realizado fue de 6,655 hr- red.

En la especie *C. limbatus* se observó el 75 % de las hembras registradas se encontraron preñadas. También se registró un gran número de hembras de *P. glauca* con marcas de apareamiento, por lo cual, es importante un mayor estudio del recurso en el área de pesca, para posibles medidas de protección a las especies.

1.- INTRODUCCION

Los tiburones se encuentran entre los vertebrados más primitivos del planeta. Los registros fósiles más antiguos de especies que sobreviven en la actualidad datan del Jurásico, hace aproximadamente 350 millones de años, sin que apenas hayan sufrido desde entonces modificaciones en su diseño anatómico (Morón y Moreno, 1991). Actualmente habitan todos los océanos y mares del mundo, incluso penetran en aguas dulces y salobres.

Los tiburones junto con las rayas y quimeras, constituyen el grupo de los condriictios también llamados "peces cartilaginosos". Algunas de las características que distinguen a los tiburones de los peces óseos son: la presencia de 5 a 7 aberturas branquiales independientes a cada lado de la cabeza, un esqueleto cartilaginoso y escamas placoideas que recubren todo el cuerpo. Al encontrarse en el ápice de la cadena trófica, son parte importante del ecosistema marino, ya que al alimentarse de peces, crustáceos, cefalópodos y mamíferos marinos, actúan como denso-reguladores de las poblaciones de estos mismos (Castillo, 1992).

Los tiburones son cada vez más estudiados debido a su creciente importancia económica y médica. A diferencia de otras especies pesqueras, puede aprovecharse el 100 % del cuerpo de los tiburones, su carne se emplea como consumo humano directo, sus mandíbulas y dientes son vendidas como artesanías locales y de su cartilago se elaboran encapsulados para la industria farmacéutica, de su hígado se pueden extraer vitaminas y aceites de alta densidad utilizables en maquinaria industrial, la piel de mejor calidad que la de los bovinos, sirve para la fabricación de excelentes artículos peleteros, la sangre posee elementos anticoagulantes y en otros países se emplea en tratamientos para enfermedades cardiovasculares, sus elementos de desecho como las vísceras pueden ser aprovechadas para producir harina de pescado y de acuerdo con Castillo (1991), las córneas están siendo estudiadas para trasplantes en seres humanos. Económicamente han sido y son un recurso de gran interés comercial, en países como Inglaterra, Australia, Japón, Cuba y los Estados Unidos de América, donde soportan importantes pesquerías. En aguas de ambos litorales mexicanos se ha documentado la presencia de 100 especies diferentes (Applegate *et al.*, 1979). De ellas, cerca de 40 son objeto de captura comercial.

En los últimos años la pesca del tiburón se ha intensificado en nuestro país. Durante 1994 aportó el 2.8 % de la producción pesquera nacional, con 35,335 toneladas métricas (tm) (Sepesca, 1994), lo cual ubica a México dentro de los seis países a nivel mundial que más explotan al tiburón (FAO, 1993).

A partir de 1990 en nuestro país las capturas se han mantenido alrededor de las 35,000 tm anuales. El 64 % provienen del litoral Pacífico y el 36 % restante del Atlántico (Bonfil, 1994).

En Nayarit, los tiburones comprenden un importante grupo de especies en explotación. Según la Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, (SEMARNAP) durante 1994 la pesquería de tiburón se ubicó dentro de los recursos marinos con mayor volumen de captura, sólo después del camarón, la mojarra y el

guachinango (Sepesca, 1994), por lo cual esta actividad representa una importante fuente de alimento y empleo para un gran número de familias de la costa de este estado.

En los últimos años la tendencia en la producción pesquera de este recurso en el estado presenta un ligero incremento, como se observa en la gráfica (Figura 1).

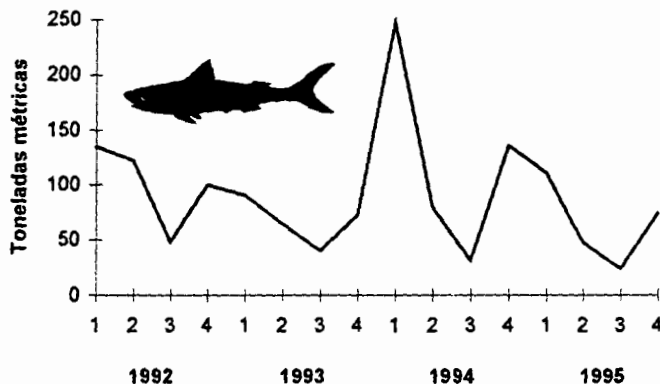


Figura 1.- Captura de tiburón en el estado de Nayarit durante los últimos años.
Fuente: SEMARNAP, Tepic, Nay.

Las tres localidades con mayor producción pesquera en este estado son, en orden de importancia decreciente: La Cruz de Huanacastle, Santiago y San Blas (Figura 2).

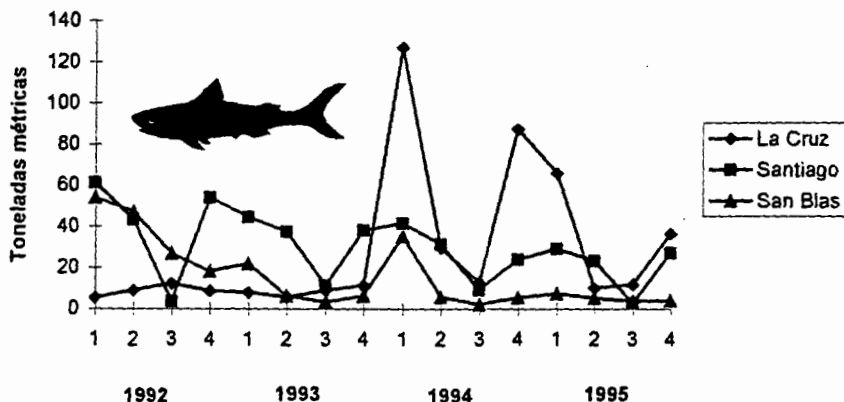


Figura 2.- Captura de tiburón en tres localidades de Nayarit durante los últimos años.
Fuente: SEMARNAP, Tepic, Nay.

Debido a que el tiburón ofrece grandes expectativas para nuestro país, es necesario mejorar la infraestructura y organización pesqueras, aunadas a un estudio continuo del recurso para utilizarlo mejor.

Los Carcharhinidos son quizás de entre los tiburones de importancia comercial los más numerosos, y son estos los que constituyen la mayor parte de las capturas en México y el mundo, por lo que es importante conocer los parámetros poblacionales de las especies de esta familia.

Por lo anterior es de gran importancia estudiar las especies de Carcharhinidos capturados por la principal flotilla de embarcaciones menores que opera en el litoral de Nayarit, con el propósito de iniciar el establecimiento de las bases científicas que permitan el conocimiento y tecnologías necesarias para aprovechar el recurso de una manera razonable.

2.- ANTECEDENTES

En el estado de Nayarit se han realizado dos trabajos sobre el estudio de este recurso, el primero efectuado por Lizárraga *et al.* (1985), quienes analizan la diversidad de especies de las familias Carcharhinidae y Sphyrnidae, capturadas en las Islas Isabel y San Juanico; en el segundo Corro-Espinosa (1996), por su parte analizó la composición taxonómica y abundancia de las especies descargadas en Boca de Camichín y La Cruz de Huanacaxtle, Nay.

Algunas de las investigaciones importantes sobre el recurso tiburón son las efectuadas por Kato y Hernández (1967) quienes analizaron los patrones migratorios de 10 especies de Carcharhinidos en el Pacífico Este, incluida el área de las Islas Marias y San Blas, Nayarit; Castillo (1990) estudió la biología y pesquería de *Rhizoprionodon longurio* en el sur de Sinaloa, especie que proporciona el mayor volumen de captura anual en la pesquería de tiburón en el puerto de Mazatlán; Corro-Espinosa (1995), analizó la abundancia relativa de las especies descargadas en tres localidades del estado de Sinaloa, incluido Teacapán. Rodríguez-García (1986), realizó un estudio de la pesquería de cuatro especies de tiburón en Mazatlán (*Carcharhinus falciformis*, *Carcharhinus limbatus*, *Nasolamia velox* y *Galeocerdo cuvieri*). Galvan-Magaña *et al.* (1989), analizaron la abundancia estacional y hábitos alimenticios de tiburones del bajo Golfo de California y encontraron que el tiburón sedoso *C. falciformis*, es frecuentemente capturado de marzo a diciembre. Branstetter y McEachram estimaron la edad y crecimiento de cuatro especies de Carcharhinidos en el Golfo de México. Bonfil *et al.*, (1993), llevaron a cabo una investigación sobre los parámetros biológicos del tiburón sedoso *C. falciformis* explotado comercialmente en el banco de Campeche. Bonfil *et al.*, (1990), estudiaron las pesquerías de tiburón en Yucatán, México en el que registraron ocho familias de las cuales la Carcharhinidae presentó el mayor número de especies. Branstetter, Musick y Colvocoresses (1987), compararon la edad y crecimiento del tiburón tigre (*G. cuvieri*), de Virginia y del norte del Golfo de México. Branstetter (1987), realizó un estudio de edad, crecimiento y biología reproductiva del tiburón sedoso *C. falciformis* en el noroeste del Golfo de México. Rusell (1993), llevo a cabo un análisis de tiburones capturados en la pesca del atún con palangre en el norte del Golfo de México registrando 18 especies de las cuales la más frecuente fue *C. falciformis*. Cailliet *et al.* (1983), Realizaron un estudio preliminar sobre la edad y crecimiento de tres especies de tiburón de las aguas de California (E.U.A.) entre ellas a *Prionace glauca*. Rosenblatt y Baldwin (1958), realizaron una revisión de tiburones del genero *Carcharhinus* del Pacífico. Castro (1996), estudió la biología reproductiva del tiburón volador (*C. limbatus*), en el sureste de E.U.A. en el cual aporta información muy valiosa sobre esta especie. Y por último O'Brien y Sunada (1991), revisaron la pesquería experimental de tiburón con palangre a la deriva en el sur de California en la cual una de las dos especies más frecuentes es el tiburón azul *P. glauca*.

3.- JUSTIFICACION

México debe considerarse un país privilegiado en cuanto a la abundancia y diversidad de los tiburones, ya que de las aproximadamente 350 especies existentes en el mundo (Compagno, 1984) alrededor de 100 de ellas han sido registradas en las aguas de los litorales mexicanos (Applegate, *et al.*, 1979).

A pesar de esta abundancia, en México no existe un registro estadístico de captura por especie, además actualmente no se cuenta con ningún tipo de reglamentación que regule la explotación del recurso, a pesar de que las características biológicas de la mayoría de las especies de tiburones que se pescan, como son una madurez sexual tardía, un bajo potencial reproductivo y lentas tasas de crecimiento, las hacen un recurso altamente vulnerable a la explotación intensa en periodos de tiempo relativamente cortos (Anderson, 1993).

En México la explotación enfocada al tiburón va en aumento, Montgomery (1992 citado en Ramirez-Felix, 1994) opina que en nuestro país hay sobreexplotación del tiburón al igual que a nivel mundial. Los estudios biológico-pesqueros de este recurso son de gran importancia para llegar a conocer el rendimiento máximo sostenible, y con ello el establecimiento de una adecuada administración pesquera para la preservación del recurso.

En el estado de Nayarit la localidad con mayor volumen de captura de tiburón en los registros es La Cruz de Huanacaxtle. De estas capturas las especies de la familia Carcharhinidae tienen el mayor aporte, por ello este estudio pretende contribuir al análisis de algunos aspectos biológico-pesqueros de las especies capturadas de esta importante familia de tiburones, con el propósito de generar un mayor conocimiento del recurso para utilizarlo mejor.

4.- OBJETIVOS

GENERAL

Ampliar el conocimiento sobre la biología y pesquería de algunas de las especies de tiburón de la familia Carcharhinidae, descargadas por la principal flota artesanal en La Cruz de Huanacastle, Nayarit, México.

PARTICULARES

A) Estructura poblacional

- i) Determinar la composición de la captura en longitud y sexo de las especies.
- ii) Estimar los parámetros de crecimiento en longitud.

B) Aspectos reproductivos

- i) Obtener la talla de primera maduración sexual de las especies.
- ii) Obtener información de la época reproductiva de los taxa.
- iii) Obtener información preliminar de la fecundidad de las especies.

C) Pesquería

- i) Describir el arte de pesca y la captura.
- ii) Estimar el Esfuerzo Pesquero (H) y la Captura Por Unidad de Esfuerzo (CPUE).
- iii) Describir la problemática actual.

5.- AREA DE ESTUDIO

El radio de operaciones de la flotilla pesquera o área de estudio del presente trabajo se sitúa aproximadamente entre las coordenadas $20^{\circ} 24'$ a $21^{\circ} 13'$ latitud Norte y los $105^{\circ} 59'$ a $106^{\circ} 44'$ longitud Oeste, ubicada al Sur de las Islas Marias, Nayarit (Figura 3).

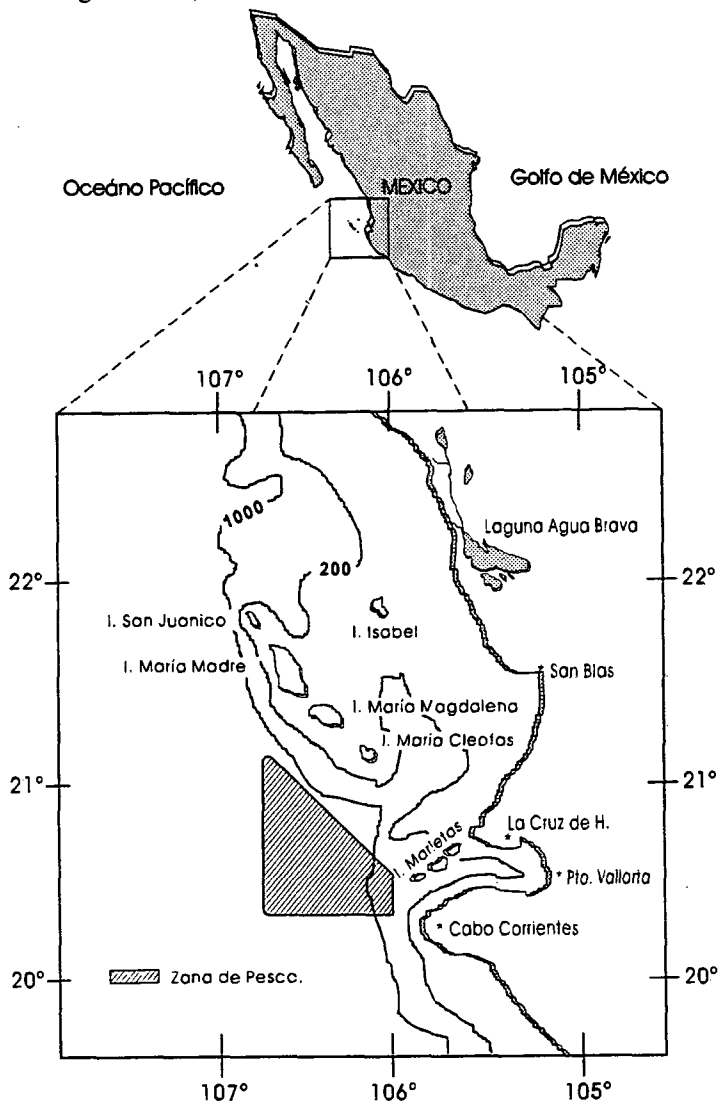


Figura 3.- Localización aproximada de la zona de pesca de la flotilla en estudio.

Rusnak y Shepard (1964), definen la entrada o boca del Golfo de California como triangular, limitada por las costas de Mazatlán, Sinaloa y Cabo Corrientes, Jalisco, y por dos líneas imaginarias que se unen en Cabo San Lucas, B.C.S. Por lo cual el área de pesca de este estudio está incluida en esta región. Es importante mencionar que en la boca del Golfo de California, convergen dos grandes provincias zoogeográficas como son la Panámica y Californiana.

De acuerdo a Rusnak y Shepard (op. cit.), la plataforma continental se amplía a 85 Km a lo largo de la costa de Sinaloa y Nayarit recortándose frente a Puerto Vallarta, Jal. Los perfiles topográficos del talud varían de mayor a menor de norte a sur, desde 30 km al sur de Topolobampo, Sin. Hasta Mazatlán, el talud posee una pendiente moderada entre los 80 y 700 m. Tovilla (1991) señala que al sur de Mazatlán la plataforma continental alcanza su máxima amplitud frente a las Islas Marias con 82 Km y el talud por el lado occidental de ésta desciende abruptamente desde 180 a 2550 m de profundidad al norte de la depresión de las Tres Marias que es la más profunda con 4142 m.

La boca del Golfo de California está influenciada por tres corrientes principales que son el flujo saliente del Golfo de California, la Corriente de California y la Contracorriente del Pacífico Oriental Tropical (Roden y Groves 1959). La Corriente del Golfo acarrea agua de alta salinidad, la de California de baja salinidad y la Norecuatorial más ligera y fluye sobre las demás formando tres masas de agua Mendizabal (1995).

Calvario-Martínez y De la Lanza (1981), en su estudio de productividad en aguas adyacentes a la Isla Isabel, frente al estado de Nayarit, mencionan que la circulación superficial de la zona, está definida principalmente por la Corriente Ecuatorial del norte, con una pequeña influencia de la Corriente de California y que la productividad total es alta ($427.8 \text{ gC/m}^2/\text{año}$), y que esta región puede ser considerada como fértil y comparable a las zonas costeras.

LOCALIDAD DE MUESTREO.

La Cruz de Huanacaxtle es un poblado de aproximadamente 1,000 habitantes, situado en la parte norte de Bahía de Banderas. En esta localidad tiene su campamento de descarga la principal flotilla artesanal de embarcaciones menores dedicada exclusivamente a la pesca del tiburón, la cual, como ya se señaló opera únicamente en el periodo otoño-invierno.

6.- MATERIAL Y MÉTODOS

6.1 TRABAJO DE CAMPO

Los datos morfométricos y biológicos de los tiburones de la familia Carcharhinidae se obtuvieron al tomar muestras de la captura desembarcada por la principal flotilla artesanal del sur de Nayarit, que con 20 embarcaciones operó en la localidad de La Cruz de Huanacastle durante el periodo del 26 de octubre de 1995 al 10 de marzo de 1996. Se realizaron 64 muestreos uno por cada vez que la flota o parte de ella salió a trabajar. El lance dura, desde la salida de las unidades hasta el desembarque del producto, un promedio de 19 horas y durante la temporada se analizó la captura de 605 lances, 9 en promedio por cada muestreo.

De los organismos se obtuvieron los siguientes datos morfométricos, con ayuda de una cinta métrica flexible, con precisión de 1.0 mm, la longitud total, LT (distancia de la punta de la nariz o morro hasta la punta del lóbulo superior de la aleta caudal en posición natural), longitud precaudal, LP (distancia entre la punta del morro hasta la muesca dorsal precaudal), longitud furcal, LF (distancia entre la punta del morro hasta el punto donde se bifurca la aleta caudal), y longitud dorsal media, LDM (distancia del origen de la primera aleta dorsal a la muesca dorsal precaudal), de acuerdo a Applegate *et al.* (1979) y Compagno (1984), como se aprecia en la figura 4.

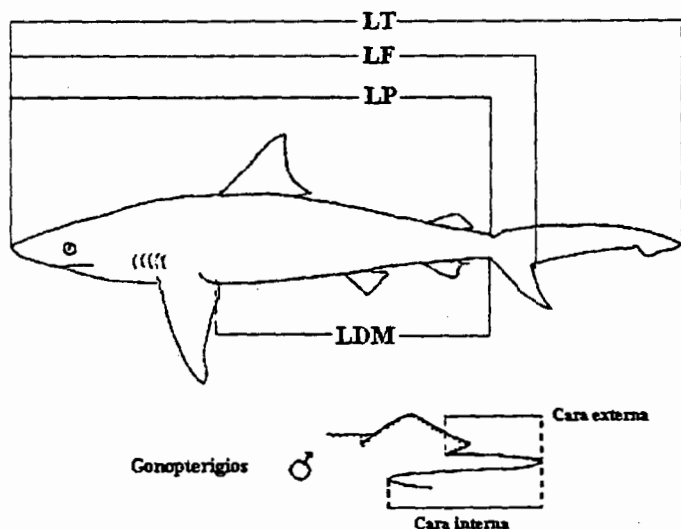


Figura 4.- Medidas morfométricas de los tiburones, registradas durante los muestreos en La Cruz de Huanacastle. Temporada de pesca 95-96.

Identificación

Para la identificación taxonómica de las especies se emplearon los trabajos de Applegate *et al.* (1979), Garrick (1982) y Compagno (1984), los cuales se basan en la morfometría, la coloración del organismo y el tipo de dientes de las especies.

Aspectos reproductivos

La diferenciación de sexos se llevó a cabo mediante la observación de las características secundarias de los organismos. Para determinar la longitud de primera madurez sexual en hembras y machos se utilizó el criterio de Gubanov (1978), consistente en registrar las tallas menores en hembras grávidas. Para los machos una forma sencilla para determinar madurez sexual es mencionada por Holden y Raitt (1975). En los organismos inmaduros, los gonopterigios o "claspers" son pequeños, de consistencia flácida, sin ningún tipo de proceso de endurecimiento en el cartilago y no llegan a sobrepasar el borde posterior de las aletas pélvicas, mientras que en los individuos adultos los gonopterigios son grandes, sobrepasan claramente el borde de dichas aletas y la estructura interna es dura por estar calcificada, lo que le permite al órgano rotar hacia adelante con facilidad.

Relación longitud-número de embriones

Con el propósito de verificar si existe relación entre la LT de las hembras preñadas y el número de crías (embriones) que contenían, se realizó una prueba de Inferencia sobre el Análisis de Regresión mediante la prueba de Independencia, "t de student" para comprobar dicha relación.

Edad de primera madurez sexual

La edad de primera madurez sexual se estimó con ayuda de la curva de crecimiento elaborada para cada especie.

6.2 TRABAJO DE GABINETE

Histogramas.

Para determinar la composición en longitud de las especies más abundantes se agruparon y graficaron las distintas tallas, por sexos separados y sexos combinados, obtenidas en el muestreo, con el propósito de observar cuál fue su frecuencia de ocurrencia y cuál fue el intervalo en el que se distribuyeron.

Relación Longitud-Peso.

El peso completo de los tiburones fue obtenido cuando existieron condiciones para ello a través de las básculas empleadas por los pescadores (marca ER-VA con alcance máximo de 500 Kg y con precisión de más menos 1.0 Kg). Los valores de la longitud y el

peso de ambos sexos se graficaron con el propósito de analizar su relación y se obtuvo el coeficiente de correlación de estas dos variables.

Edad y Crecimiento.

Para el cálculo de la edad y crecimiento de las especies, se utilizó el método de Holden (1974), en el cual se obtienen los parámetros de crecimiento a partir del modelo de von Bertalanffy (1938) y se construyeron curvas de crecimiento, con datos como la talla de nacimiento, la longitud máxima observada y la duración del periodo de gestación (obtenida de la literatura).

Cálculo de crecimiento. Ecuación de von Bertalanffy (1938):

$$L_t = L_{oo} (1 - e^{-K(t-t_0)}) \quad \dots\dots\dots \text{ecuación 1.}$$

- Donde: L_t = longitud a un cierto valor de t .
 L_{oo} = longitud máxima (longitud máxima teórica).
 K = tasa de crecimiento.
 t_0 = parámetro de ajuste (edad a la cual la longitud es cero).
 t = edad.

Modificación de Holden (1974) al modelo de von Bertalanffy:

$$L_t + T - L_t = (L_{oo} - L_t) (1 - e^{-KT}) \quad \dots\dots\dots 1^{\text{ra}} \text{ modificación de Holden.}$$

- Donde: K = constante de crecimiento.
 T = periodo de gestación.
 L_{oo} = longitud máxima (longitud máxima observada).
 L_t = longitud a un cierto valor de t .
 $L_t + T$ = longitud al nacer.

Si se conoce la longitud de nacimiento y la duración del periodo de gestación, se puede estimar la tasa de crecimiento embrionario (K) a partir de la siguiente ecuación:

$$(L_t + T) / L_{\text{max.}} = 1 - e^{-KT} \quad \dots\dots\dots 2^{\text{da}} \text{ modificación de Holden.}$$

Estimación de grupos de edad.

Como métodos indirectos para la estimación de grupos de edad se emplearon los métodos de Cassie (1954) y Bhattacharya (1967). El primero consiste en graficar las tallas en papel probabilístico contra la frecuencia acumulativa, para que cada distribución de tallas normal aparezca como un conjunto de puntos que siguen como tendencia central una línea recta y cada separación entre las distribuciones normales aparezca como un punto de inflexión. El segundo consiste básicamente en separar distribuciones normales, cada una representa una cohorte de individuos de la distribución total, se comienza por el lado izquierdo de esta. Una vez que la primera distribución normal ha sido determinada, esta se extrae de la distribución total y se repite el mismo procedimiento tantas veces como sea posible para separar las distribuciones normales de la total.

Esfuerzo Pesquero Total (H), Captura total (CT), y Captura Por Unidad de Esfuerzo (CPUE).

Se estimó el Esfuerzo Pesquero Total (H), el cual es medido como el número de redes tiburonerías/hora en toda la temporada de pesca.

La Captura Total (CT) obtenida, en Kg, de cada una de las especies capturadas en toda la temporada, se estimó al representar todas las tallas de la especie a partir del cálculo del peso promedio de cada taxón, por el número de individuos obtenidos en el muestreo, se sumó el número de organismos que no fue posible muestrear, pero que fue contabilizado y/o pesado por el permisionario.

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE), se obtuvo al dividir la captura total en kilogramos entre el número de lances.

7.- RESULTADOS

7.1 COMPOSICION TAXONOMICA.

De los muestreos realizados durante el período otoño-invierno de la temporada 1995-1996 en el campamento de descarga, en La Cruz de Huanacastle, se registraron datos de 2,004 organismos pertenecientes a cuatro familias diferentes (Tabla 1).

Tabla 1.- Registro de las especies de tiburones capturados y su correspondiente familia.

Familia	Especie
ALOPIIDAE	<i>Alopias pelagicus</i>
LAMNIDAE	<i>Isurus oxyrinchus</i>
CARCHARHINIDAE	<i>Galeocerdo cuvieri</i> <i>Negaprion brevirostris</i> <i>Prionace glauca</i> <i>Carcharhinus falciformis</i> <i>Carcharhinus limbatus</i> <i>Nasolamia velox</i>
SPHYRNIDAE	<i>Sphyrna lewini</i> <i>Sphyrna zygaena</i>

El presente trabajo aborda el estudio de las especies de la familia Carcharhinidae, que con 1,102 organismos representaron el 54.94 % de la captura total en esta temporada (Tabla 2). Las especies de las tres familias restantes fueron abordadas por Pérez y Venegas (en prensa).

Tabla 2. Registro del número de organismos capturados de las especies de la familia Carcharhinidae y su porcentaje correspondiente en la captura total.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	No. DE ORGANISMOS	PORCENTAJE EN LA CAPTURA TOTAL (%)
<i>Carcharhinus falciformis</i>	Tiburón sedoso	551	27.49
<i>Prionace glauca</i>	Tiburón azul	503	25.09
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Tiburón volador	44	2.19
<i>Nasolamia velox</i>	Tiburón coyote	2	0.09
<i>Galeocerdo cuvieri</i>	Tintorera	1	0.04
<i>Negaprion brevirostris</i>	Tiburón limón	1	0.04
Total		1102	54.94

El análisis por especie se hizo para las tres más representadas, puesto que de las tres especies restantes de Carcharhinidos, sólo se registraron 4 organismos en conjunto.

7.2 *Carcharhinus falciformis* Bibron (1839).

7.2.1 ESTRUCTURA POBLACIONAL.

Para el tiburón sedoso se registró un total de 551 organismos, 258 hembras y 293 machos, se determinó una proporción de sexos de 1 a 1.13. La distribución de tallas en las hembras fue de 87 a 225 cm, que presentó una moda entre 160-200 cm. Para los machos el intervalo fue de 93 a 220.5 cm, con una moda entre los 170-210 cm (Figura 5. A,B,C).

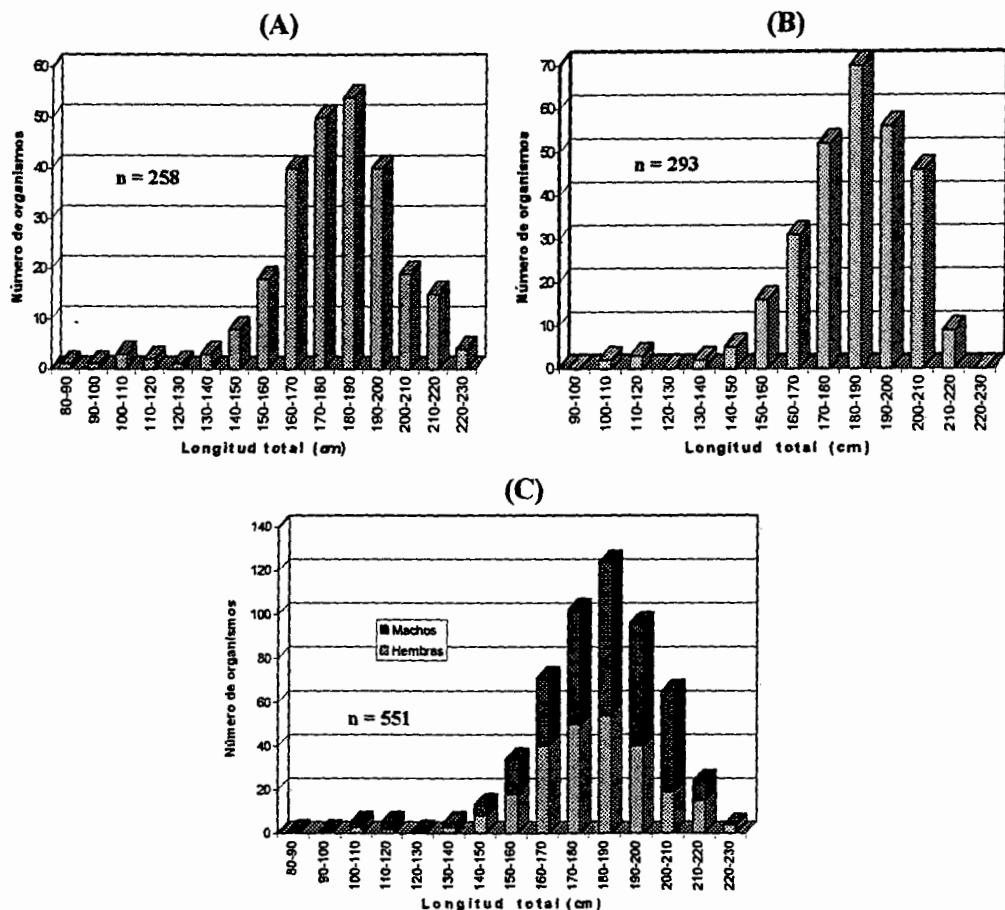


Figura 5.- Histogramas de frecuencia de longitudes de hembras (A), machos (B) y ambos sexos (C) de *C. falciformis* registrados durante los muestreos en La Cruz de Huanacarte, Nay. Temporada 95-96.

Relación longitud-peso.

El registro del peso total de los organismos de esta especie sólo se obtuvo en un 20 % de ellos debido a que el permisionario en muchas ocasiones pesaba más de un organismo a la vez. A partir de esta variable se realizó la relación longitud-peso que se observa en la figura 6.

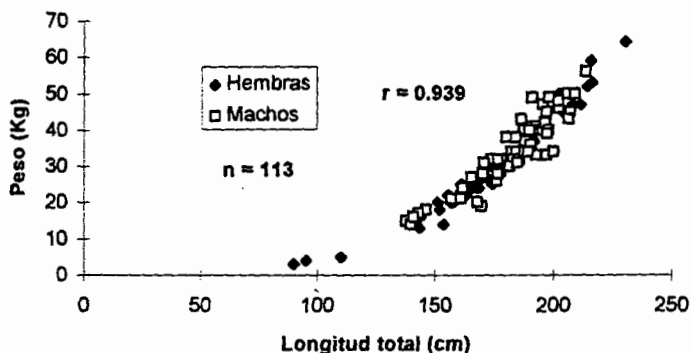


Figura 6.- Relación Longitud-Peso de hembras y machos de *C. falciformis* registrados durante la temporada de pesca 95-96 en La Cruz de Huanacaxtle.

En la gráfica anterior se puede observar una relación muy ligada entre el aumento en peso y longitud, como lo indica el alto valor de r (coeficiente de correlación).

7.2.2 EDAD Y CRECIMIENTO.

Para la estimación de estos parámetros, se consideraron los siguientes datos.

Talla al nacer: 70 cm (Compagno, 1984).

Longitud máxima observada durante el muestreo (L_{oo}) : 225 cm para hembras y 220.5 cm para machos.

Período de gestación: 12 meses, Branstetter (1987).

Método de Holden (1974).

A partir de este método se estimó una tasa de crecimiento para las hembras de *C. falciformis* de $K = 0.35$ y para machos de $K = 0.36$

Las ecuaciones que describen el crecimiento en longitud para hembras y machos de *C. falciformis* son las siguientes:

Para hembras:

$$LT = 225 (1 - e^{-0.35(t+1.03)})$$

Para machos:

$$LT = 220.5 (1 - e^{-0.36(t+1.03)})$$

A partir de estas ecuaciones se construyeron las curvas de crecimiento para ambos sexos. (Figura 7. A,B,C).

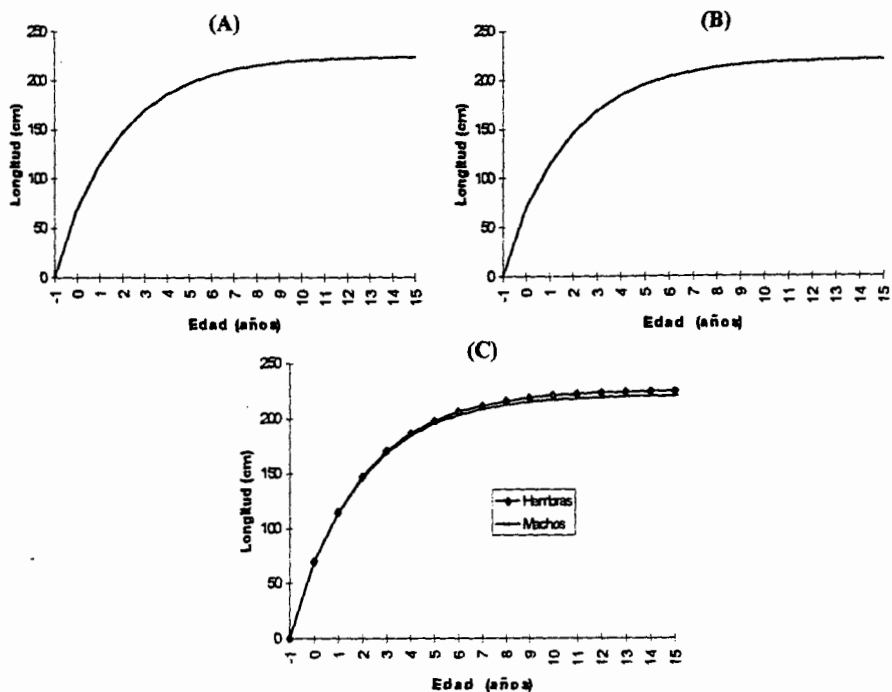


Figura 7.- Curvas de crecimiento para hembras (A), machos (B) y ambos sexos (C), de *C. falciformis*, obtenidas a partir del modelo de von Bertalanffy.

De acuerdo a las curvas obtenidas se observa que durante el primer año de vida libre las hembras incrementan su longitud 46.6 cm, mientras que los machos crecen 46.4 cm. Durante el segundo año de vida libre las hembras crecen 32.7 cm, y los machos 32.1 cm. Estos incrementos disminuyen paulatinamente, conforme aumenta la edad de los organismos.

Las curvas de crecimiento construidas a partir del modelo de von Bertalanffy (1938) permiten calcular la edad a la cual los organismos alcanzan la longitud máxima observada en este muestreo (225 cm, hembras y 220.5 cm, machos) la cual es de aproximadamente 15 años en hembras y machos.

Grupos de edad (métodos indirectos).

A partir de los métodos indirectos para la determinación de grupos de edad se obtuvieron en la especie *C. falciformis* tres grupos para hembras y tres para machos por el método de Cassie (1954), de igual manera a través el método de Bhattacharya (1967), también se obtuvieron tres

grupos de edad relativa, tanto en hembras como en machos, como se observa en la (Tabla 3). Los cuales representan como y por cuantas camadas esta estructurada la población de *C. falciformis*.

Tabla 3.- Grupos modales obtenidos a partir de los métodos indirectos basados en los datos de frecuencia de longitud de hembras y machos del tiburón *C. falciformis*.

	Cassie (cm)	Bhattacharya (cm)
Hembras	99.60	116.20
	159.50	169.25
	209.33	213.23
Machos	103	124.06
	142	185.40
	187	209.22

7.2.3 ASPECTOS REPRODUCTIVOS.

Se registraron 11 hembras preñadas del tiburón sedoso, *C. falciformis* de mediados de noviembre a mediados de diciembre, cuyas longitudes oscilaron entre los 182.5 y 225 cm. De estas se registraron 48 embriones (Cuadro 1).

Cuadro 1.- Hembras grávidas y crías (embriones) de *C. falciformis* observados durante los muestreos.

Fecha	LT Hembra (cm)	No. de embriones	LT embriones (cm)
12. XI. 95	182.8	5	36.5 - 38
14. XI. 95	192.7	3	15.6 - 16.2
15. XI. 95	216.2	7	23.4 - 27.2
16. XI. 95	199.7	3	9.7 - 11.5
16. XI. 95	202.5	6	39 - 42.1
17. XI. 95	216.5	4	8.2 - 22
22. XI. 95	202.8	5	51.2 - 53
22. XI. 95	208.1	5	61.7 - 62.9
22. XI. 95	206	6	31.9 - 34.5
22. XI. 95	225	5	71*
11. XII. 95	211.5	3	22.2 - 23.5

* Sólo se pudo medir uno de los 5 embriones.

La proporción de sexos en los embriones fue de 2.2 hembras por cada macho y el máximo y mínimo de embriones observados por hembra grávida fue de 7 y 3.

Relación longitud-número de embriones

Para comprobar si existe o no relación entre estas dos variables se realizó una Inferencia del Análisis Estadístico por la prueba de independencia "t de student" con lo que se obtuvieron los siguientes valores.

$$\begin{array}{lll} S^2_x = 11.753 & t_{\text{crítica}} = 2.2622 & \\ S^2_y = 1.348 & t_{\text{calculada}} = 0.6685 & r = 0.2141 \end{array}$$

Con lo que se determinó que no existe dependencia del número de crías (embriones) con respecto de la longitud de la madre.

Longitud y edad de primera madurez sexual.

La longitud más pequeña para hembras grávidas, en esta especie fue de 182.8 cm, la cual llevaba 5 crías en su interior. En base al criterio de Gubanov (1978), se puede considerar como longitud de primera madurez sexual la talla de 182 cm para hembras de *C. falciformis*. La edad de primera madurez sexual se estimó en 3.7 años, al utilizar la curva de crecimiento elaborada para las hembras.

Respecto a los machos adultos, se observó que el 55 % de ellos sobrepasaron la talla de primera madurez, ya que presentaron los gonopterigios o "claspers" bien desarrollados y calcificados. En la figura 8 se puede observar que alrededor de los 140 cm de LT, los gonopterigios se elongan abruptamente, y a partir de los 175 cm de LT la gran mayoría de los machos presentaron gonopterigios plenamente calcificados, por lo que en este estudio se considera que los machos de esta especie alcanzan la madurez sexual a dicha talla.

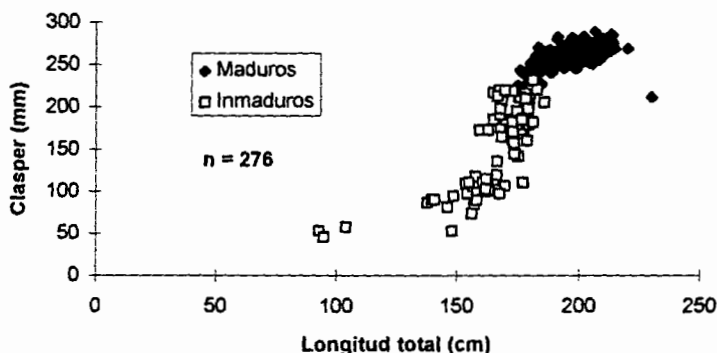


Figura 8.- Diferenciación de machos maduros e inmaduros de *C. falciformis* de acuerdo a la longitud y calcificación de los gonopterigios.

De acuerdo a la curva de crecimiento elaborada para los machos de *C. falciformis* la edad que corresponde a la talla de 175 cm es de 3.4 años.

7.3 *Prionace glauca* Linnaeus (1758)

7.3.1 ESTRUCTURA POBLACIONAL.

Se registraron un total de 503 tiburones azules, 332 hembras y 171 machos, se determinó una proporción sexual de 1.94 : 1. La distribución de tallas en hembras fue de 113 a 214 cm, con una moda entre los 170-210 cm. En los machos el intervalo fue de 121 a 243 cm, presentando una moda entre 180-210 cm (Figura 9. A,B,C).

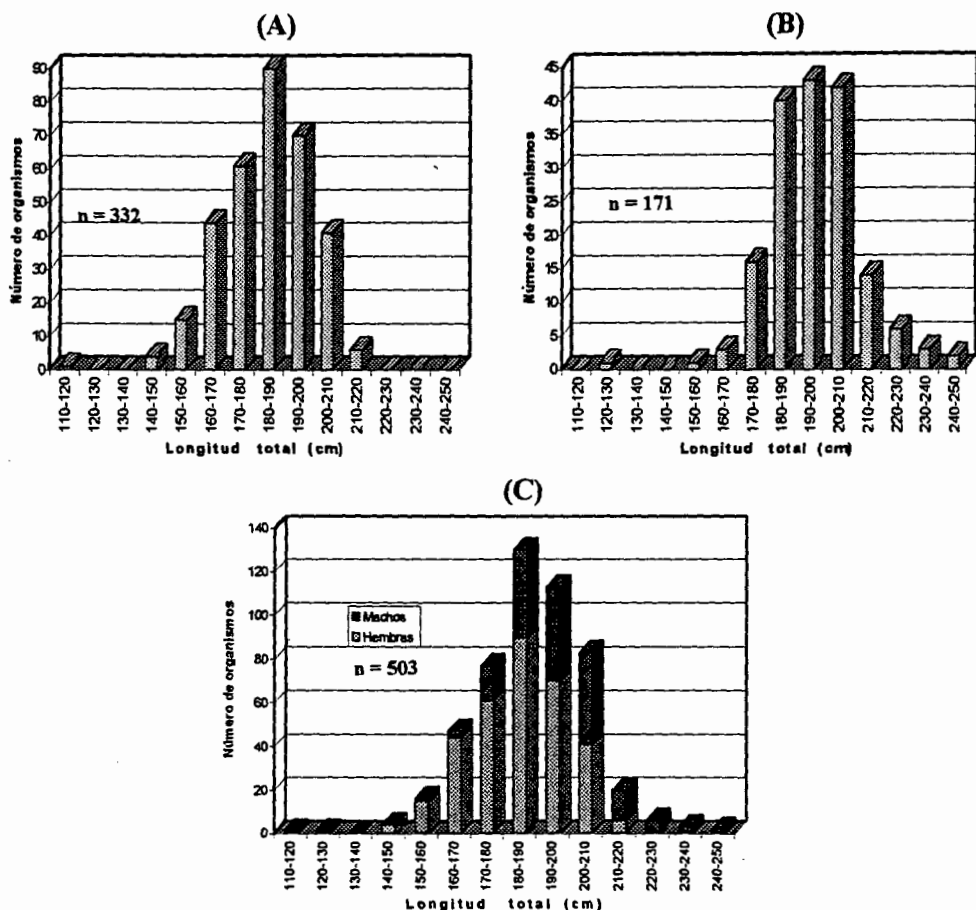


Figura 9.- Histogramas de frecuencia de longitudes en hembras (A), machos (B) y ambos sexos (C) de *P. glauca*, registrados durante los muestreos en La Cruz de Huanacastle, Nay. Temporada 95-96.

Relación longitud-peso.

El peso al igual que en la especie anterior, sólo fue registrado en un 16 % aproximadamente del total de organismos de esta especie, con lo cual fue obtenida la relación longitud-peso que se puede observar en la figura 10.

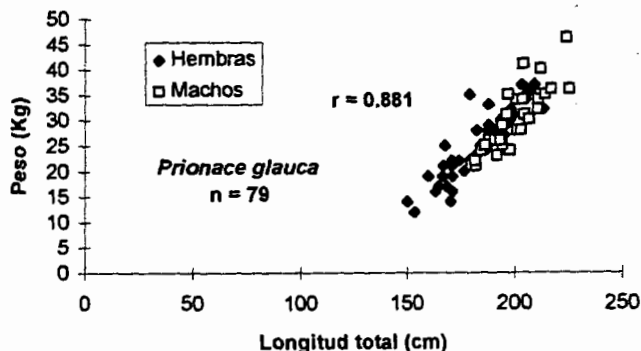


Figura 10.- Relación Longitud-Peso en hembras y machos de *P. glauca* registrados durante la temporada de pesca 95-96 en La Cruz de Huanacastle.

De acuerdo a la gráfica anterior se observa un crecimiento en peso de tipo isométrico con una estrecha relación entre el peso y la longitud como lo indica el alto valor de r (coeficiente de correlación) obtenido.

7.3.2 EDAD Y CRECIMIENTO.

Para la estimación de estos parámetros se consideraron los siguientes datos:

Talla al nacer: 40 cm Compagno (1984).

Longitud máxima observada en el muestreo (Loo): 214.7 cm para hembras y 243.3 cm, para machos.

Período de gestación: 10.5 meses, promedio de lo reportado por (Compagno, 1984).

Método de Holden (1974).

Igualmente a partir del método de Holden (1974), se estimó la tasa de crecimiento (K) para hembras y machos de esta especie de 0.22 y 0.19, respectivamente. El crecimiento en longitud para hembras y machos del tiburón azul es descrito por las siguientes ecuaciones:

Para hembras:

$$LT = 214.7 (1 - e^{-0.22(1+0.92)})$$

Para machos:

$$LT = 243.3 (1 - e^{-0.19(1+0.93)})$$

Con las cuales se construyeron las curvas de crecimiento para ambos sexos (Figura 12.A,B,C).

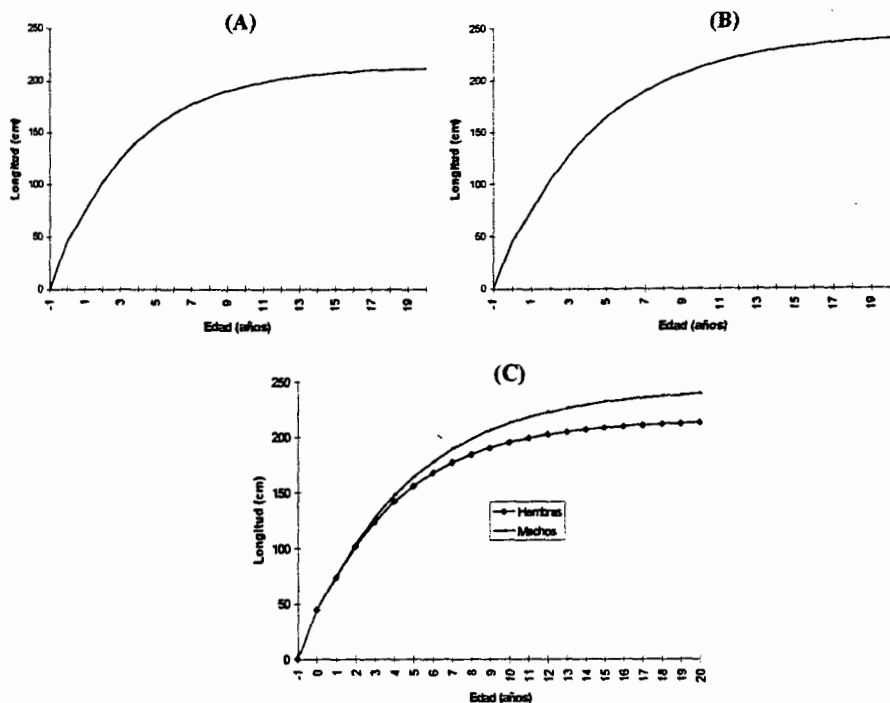


Figura 11.- Curvas de crecimiento para hembras (A), machos (B) y ambos sexos (C) de *P. glauca*, obtenidas a partir del modelo de von Bertalanffy.

De acuerdo con las curvas de crecimiento construidas para ambos sexos, se observa que durante el primer año de vida libre las hembras de *P. glauca* crecen en longitud 28.9 cm, mientras que los machos crecen 29.6 cm. En el segundo año de vida libre las hembras incrementan 27.7 cm en longitud y los machos 29.2 cm, y conforme la edad aumenta el crecimiento disminuye paulatinamente.

La edad a la cual los organismos alcanzan la longitud máxima observada (214.7 cm, hembras y 243.3 cm, machos) es de aproximadamente 20 años en hembras y machos.

Grupos de edad (métodos indirectos).

Para el tiburón azul, *P. glauca* se obtuvieron cuatro grupos de edad en hembras y seis en machos a partir del método de Cassie (1954), mientras que con el método de Bhattacharya (1967), se obtuvieron tres grupos de edad relativa en hembras y tres en machos (Tabla 4). Los cuales representan como y por cuantas camadas esta estructurada la población de *P. glauca*.

Tabla 4.- Grupos modales obtenidos a partir de los métodos indirectos basados en los datos de frecuencia de longitud de hembras y machos del tiburón azul, *P. glauca*.

	<u>Cassie</u>	<u>Bhattacharya</u>
	(cm)	(cm)
Hembras	125.50	177.93
	158.12	187.61
	185.50	198.94
	213.33	
Machos	130	191.18
	155.62	233.31
	186.62	257.11
	205	
	225.5	
	240.5	

7.3.3.- ASPECTOS REPRODUCTIVOS.

De finales de enero a finales de febrero se analizaron seis hembras preñadas del tiburón azul, *Prionace glauca* cuyas LT variaron entre los 174.6 y 205.1 cm, de estas se obtuvo un registro de 96 embriones (Cuadro 2), los cuales fueron 57 hembras y 45 machos. Se determinó una proporción sexual de 1.3 : 1 en embriones de esta especie.

El máximo y mínimo de embriones por hembra preñada fue de 28 y 3, se calculó un promedio de 16 crías por hembra preñada.

Cuadro 2.- Hembras grávidas y crías (embriones) de *Prionace glauca* observados durante los muestreos.

Fecha	LT Hembra (cm)	No. de embriones	LT embriones (cm)
28. I. 96	197.8	28	24.1 - 35.2
29. I. 96	174.6	3	26.4 - 29.5
30. I. 96	205.1	22	27.2 - 34.5
19. II. 96	194.7	19	20.6 - 29.1
20. II. 96	182.2	12	32.6 - 36.5
3. III. 96	187.4	12	20.5 - 24

Relación longitud-número de embriones

Con el propósito de comprobar la relación entre estas dos variables se realizó una Inferencia del Análisis Estadístico por la prueba de independencia "t de student" con lo que se obtuvieron los siguientes valores.

$$S^2_x = 11.091$$

$$t_{\text{critica}} = 3.25$$

$$S^2_y = 8.8317$$

$$t_{\text{calculada}} = 2.7764$$

$$r = 0.8985$$

Con lo que se determino que en esta especie si existe dependencia entre el número de embriones y la longitud de la madre.

Longitud y edad de primera madurez sexual.

La hembra grávida más pequeña en longitud registrada para esta especie, fue de 174 cm, en su interior llevaba 3 embriones, por lo cual para este estudio se considera los 174 cm como talla de primera madurez sexual para las hembras de *Prionace glauca*. La edad para esta talla se estimó en base a la curva de crecimiento elaborada para esta especie y fue de 6.7 años.

En la figura 12 se observa que a partir de los 180 cm de LT en adelante todos los machos presentaron gonopterigios completamente calcificados que representan el 55% del total y fueron considerados sexualmente maduros.

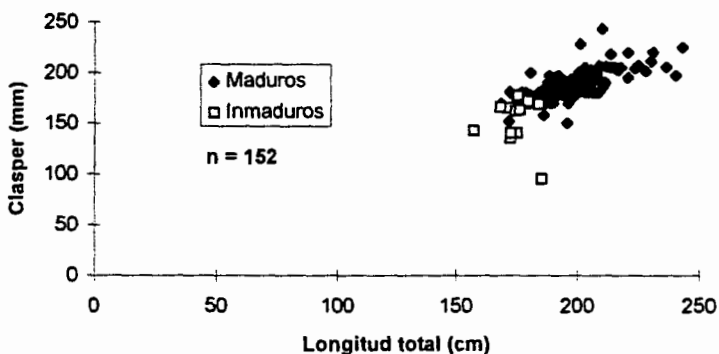


Figura.- 12 Diferenciación de machos maduros e inmaduros de *P. glauca* de acuerdo a la longitud y calcificación de los gonopterigios.

De acuerdo a la curva de crecimiento elaborada para los machos de esta especie, la edad estimada para la talla de 180 cm es de 6.2 años.

7.4 *Carcharhinus limbatus* Valenciennes (1841).

7.4.1 ESTRUCTURA POBLACIONAL.

Del tiburón volador se registraron un total de 44 organismos, la mayor parte fueron hembras (32) y sólo 12 machos, se determinó una proporción sexual de 2.28 : 1.

La distribución de tallas en hembras fue entre 153 a 243 cm, la frecuencia más abundante fue entre los 220-240 cm. Mientras que para los machos la distribución de tallas fue de 150-214 cm, la frecuencia de talla más representada fue entre 200-210 cm (Figura 13.A,B,C).

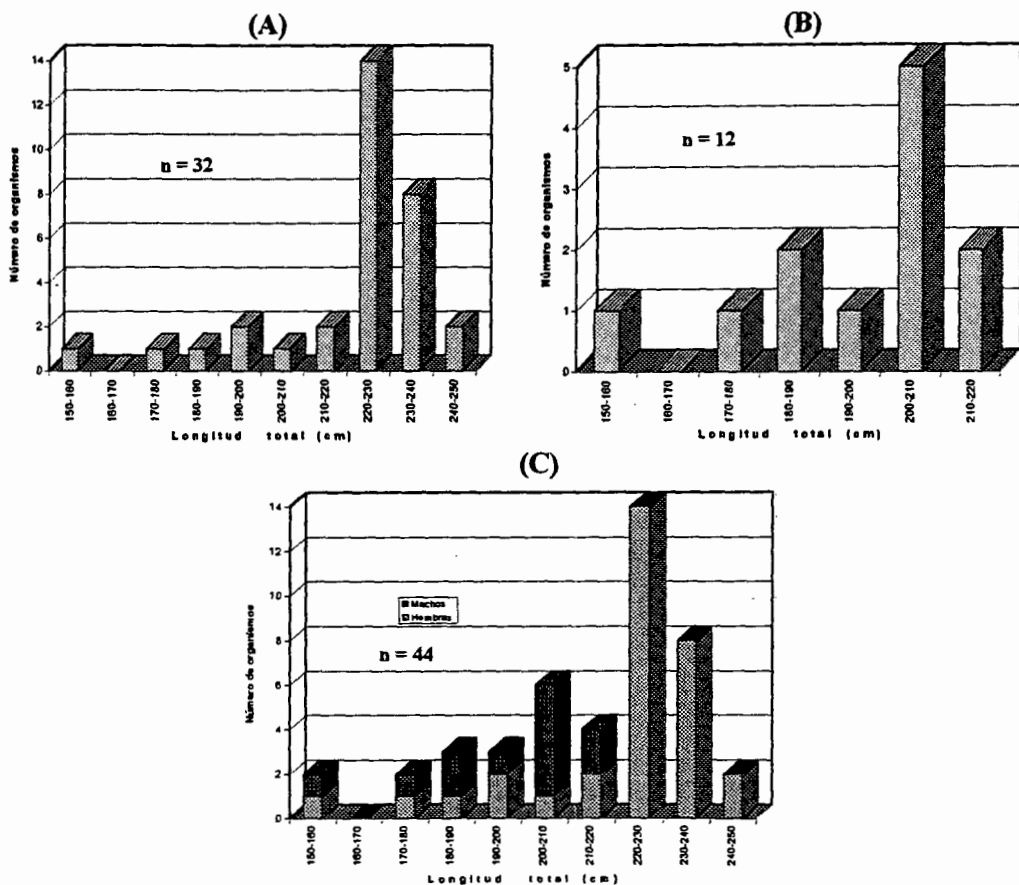


Figura 13.- Histogramas de frecuencia de longitudes en hembras (A), machos (B) y ambos sexos (C) de *C. limbatus*, registrados durante los muestreos en La Cruz de Huanacastle, Nay. Temporada 95-96.

Relación longitud-peso.

Aunque pocos organismos de esta especie fueron pesados, la relación longitud-peso se observa en la figura 14.

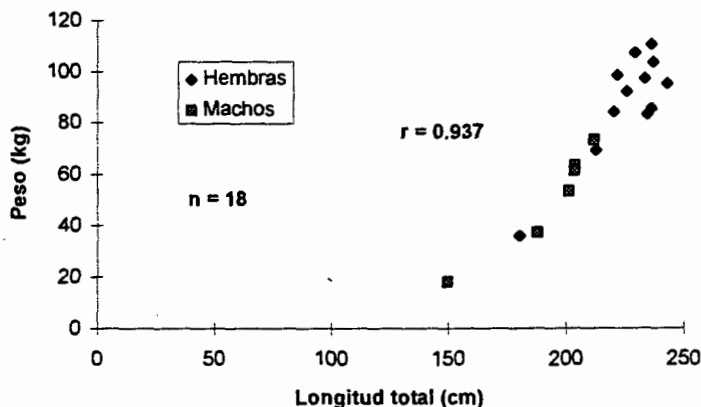


Figura 14.- Relación Longitud-Peso de hembras y machos de *C. limbatus* registrados durante la temporada de pesca 95-96 en La Cruz de Huanacastle.

En esta especie también se aprecia un crecimiento en peso de tipo isométrico y una relación muy ligada entre estas dos variables de acuerdo al alto valor de r (coeficiente de correlación).

7.4.2 EDAD Y CRECIMIENTO.

Para la estimación de estos parámetros se consideraron los siguientes datos:

Talla al nacer: 55 cm (Compagno, 1984)

Longitud máxima observada en el muestreo (Loo): 243 cm para hembras y 214.7 cm para machos.

Período de gestación: 11 meses (Compagno, 1984).

Método de Holden (1974).

Según el método de Holden (1974) se estimó una tasa de crecimiento para las hembras de *C. limbatus* de $K = 0.27$ mientras que para los machos fue de $K = 0.31$.

Las ecuaciones que describen el crecimiento para hembras y machos de *C. limbatus* son las siguientes:

Para hembras:

$$LT = 243 (1 - e^{-0.27(t+0.91)})$$

Para machos:

$$LT = 214.7 (1 - e^{-0.31(t+0.92)})$$

Con las cuales se construyeron las curvas de crecimiento para ambos sexos (Figura 15. A,B,C).

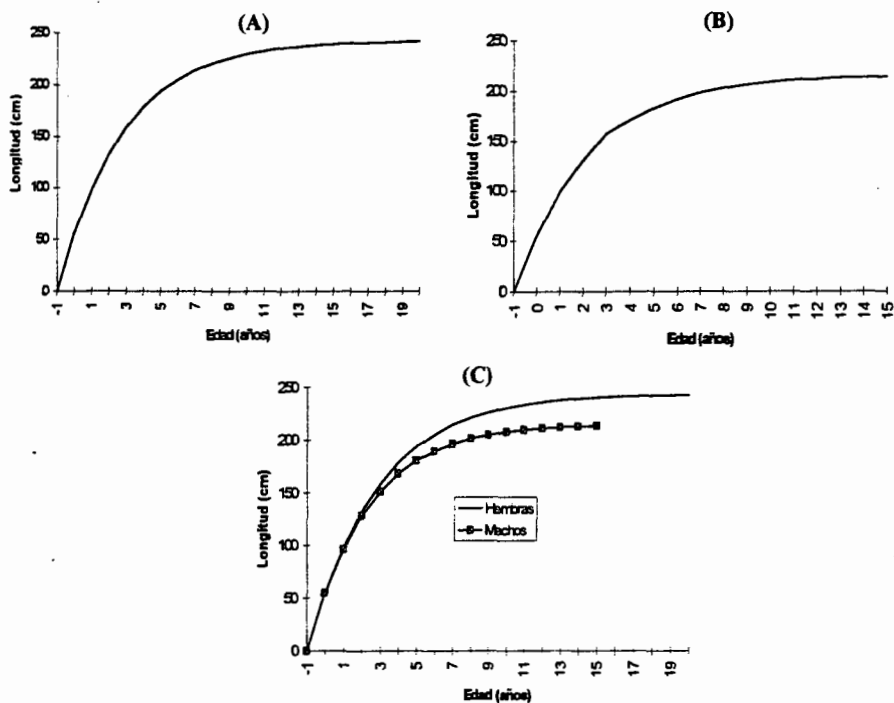


Fig. 15.- Curvas de crecimiento para hembras (A), machos (B) y ambos sexos (C) de *C. limbatus*, obtenidas a partir del modelo de von Bertalanffy.

De acuerdo a las curvas de crecimiento elaboradas para ambos sexos, se estima que durante el primer año de vida libre las hembras incrementan en 42.9 cm su longitud, mientras que los machos crecen 41.3 cm. En el segundo año de vida libre las hembras crecen 34.3 cm, y los machos aumentan 31.5 cm, en longitud.

La edad a la cual los organismos de esta especie alcanzan la longitud máxima observada (243 cm, hembras y 214.7 cm, machos) es de 20 y 15 años en hembras y machos respectivamente.

Grupos de edad (métodos indirectos).

Por medio de los métodos indirectos de determinación de grupos de edad propuestos por Cassie (1954) y Bhattacharya (1967), se obtuvieron tres grupos tanto para hembras como para machos de *C. limbatus*, con el primer método, y dos grupos para hembras y dos para machos al utilizar el segundo (Tabla 5).

Estos grupos representan como y por cuantas camadas esta estructurada la población de *C. limbatus*.

Tabla 5.- Grupos modales obtenidos a partir de los métodos indirectos basados en los datos de frecuencia de longitud de hembras y machos del tiburón volador, *C. limbatus*.

	<u>Cassie</u> (cm)	<u>Bhattacharya</u> (cm)
Hembras	155	195
	180	230
	215	
Machos	155	185
	180	206.37
	215	

7.4.3 ASPECTOS REPRODUCTIVOS.

Entre el 1 de febrero y el 9 de marzo se examinaron un total de 24 hembras preñadas del tiburón volador *C. limbatus*, sus longitudes oscilaron entre los 196 a 243.3 cm, asimismo se registraron 179 embriones (Cuadro 3), de los cuales 87 fueron hembras y 92 machos, se obtuvo una proporción de sexos hembras : machos para embriones de 1 : 1.05 para esta especie.

El número máximo de embriones observados en esta especie fue de 12 y el mínimo de 1, se calculó un promedio de 7.4 crías por hembra grávida.

Cuadro 3.- Hembras grávidas y crías (embriones) de *Carcharhinus limbatus* observados durante los muestreos.

Fecha	LT Hembra (cm)	No. embriones	LT embriones (cm)
1. II. 96	220.5	8	52.1 - 55.1
1. II. 96	237	11	61.1 - 66.5
8. II. 96	229.4	11	58.5 - 65.4
9. II. 96	224.5	9	66 - 69.4
9. II. 96	201	6	56.7 - 61
12. II. 96	233.4	11	61.9 - 66.5
18. II. 96	213.3	6	53.7 - 57
18. II. 96	221.5	8	59.3 - 62.3
19. II. 96	225	8	55.8 - 61.6
20. II. 96	196.2	8	54.5 - 59.2
20. II. 96	236	3	63.5 - 64.2
22. II. 96	221.5	4	65.5 - 68.5
28. II. 96	239.5	11	67.4 - 72.5
3. III. 96	226.1	3	49 - 55.3
3. III. 96	196.5	6	56.5 - 59.9
3. III. 96	232	10	59.5 - 62.2
3. III. 96	229.7	8	63 - 68.5
3. III. 96	229	6	67.9 - 73.5
3. III. 96	224.2	8	61.2 - 66.8
3. III. 96	223.5	6	61.5 - 63.5
3. III. 96	223	9	59 - 65.5
4. III. 96	236.5	12	63.1 - 72.1
4. III. 96	222	1	60.7
9. III. 96	213	6	58.5 - 60

Relación longitud-número de embriones

Al igual que las anteriores especies se realizó una Inferencia del Análisis Estadístico por prueba "t de student" para comprobar si existe o no relación entre estas dos variables, se obtuvieron los siguientes datos.

$$S^2_x = 11.9020$$

$$t_{critica} = 12.338$$

$$S^2_y = 2.8738$$

$$t_{calculada} = 0.4183$$

$$r = 0.3464$$

Con lo que se comprueba que en esta especie al igual que *C. falciformis* tampoco existe dependencia del número de crías (embriones) con la longitud de la madre.

Longitud y edad de primera madurez sexual.

La hembra grávida más pequeña del tiburón volador, *C. limbatus*, registrada en esta temporada, de acuerdo al criterio de Gubanov (1978), correspondió a la talla de 196 cm, la cual puede ser tomada como talla de primera madurez para las hembras de esta especie en el presente estudio. La edad que corresponde a esta talla según la curva de crecimiento elaborada para esta especie es de 5.2 años.

Respecto a los machos de *C. limbatus*, todos presentaron condiciones plenas de madurez sexual, el organismo más pequeño correspondió a la talla de 150 cm; la edad estimada para esta talla según la curva de crecimiento es de 2.9 años.

7.5 PESQUERIA.

En La Cruz de Huanacastle, la pesquería del tiburón es básicamente artesanal, semioceánica y multiespecífica, y opera de acuerdo a la disponibilidad estacional del recurso, basada en diversas especies de tiburones; es una pesquería tropical poco desarrollada y de rendimientos económicos limitados.

Flota.

La flotilla artesanal tiburonera de La Cruz de Huanacastle en estudio, está compuesta por 20 embarcaciones menores tipo "panga". Cada una de ellas es operada por dos pescadores. Las características de las embarcaciones son: eslora de 7.2 metros, construidas de fibra de vidrio y poliuretano, con capacidad de carga de 1.5 a 2 toneladas, estas embarcaciones son del tipo IMEMSA, con motores fuera de borda YAMAHA de 75 caballos de fuerza, utilizadas para pescar grandes tiburones, ya que es muy ligera y tiene gran resistencia a los golpes, lo que da gran maniobrabilidad, necesaria al tener que alejarse a grandes distancias de la costa. Cabe mencionar que otra parte muy importante de la flota la constituyen los cargadores que transportan la captura de la playa al campamento, los mecánicos que se encargan del mantenimiento de los motores y los fileteros que inmediatamente después de ser pesada la captura, decapitan y evisceran los organismos para después congelar el producto y evitar su pronta descomposición.

Estos pescadores son en su gran mayoría de origen Chiapaneco y siguen las "corridas" o migraciones de los tiburones por las aguas del Pacífico Mexicano. Durante los meses de primavera-verano la flotilla se desplaza hacia el norte (Huatabampo, Sonora ó San Francisquito, B.C.S.) donde continúan con la explotación del recurso.

Artes de pesca.

El equipo de pesca que cada embarcación utiliza para la captura de las diversas especies de tiburones, consiste en dos redes tiburoneras de 200 m de largo por 12 m de caída, cada una; la luz de malla es de 10 pulgadas, el hilo de las redes es de seda del número 21.

Temporada de Pesca.

En las aguas del sur de Nayarit y norte de Jalisco la pesca del tiburón comprende de 6 a 8 meses al año, se capturan especies grandes de tiburones como son la cornuda, tintorera, volador, azul y sedoso durante los meses de otoño-invierno.

La captura de las especies de tiburones más abundantes en la región se debe principalmente a los movimientos de migración llamados por los pescadores "corridas", asociadas a corrientes de agua y a los cambios de temperatura estacionales que se presentan en la boca del Golfo de California.

Captura.

La pesca en el sur del estado de Nayarit, particularmente la desembarcada por la flotilla en estudio está compuesta por diversas especies de tiburones, principalmente de las familias Carcharhinidae y Sphyrnidae. Incidentalmente son capturadas otras especies de peces como pez vela (*Istiophorus platypterus*), marlín (*Tetrapturus* spp.), dorado (*Coryphaena hippurus*) y diversas especies de túnidos (*Tunnhus* spp.), que representan aproximadamente el 10 % de la captura total.

Las especies de Carcharhinidos más frecuentes en las capturas son el tiburón sedoso, *C. falciformis*, que es muy frecuente al principio de la temporada y muy apreciado por los pescadores por su carne blanca y excelente calidad de sus aletas. Otro Carcharhinido importante en las capturas es el tiburón azul, *P. glauca*, que se presentó con mayor frecuencia durante la segunda parte de la temporada, debido a la consistencia flácida de su carne esta especie es considerada de segunda calidad. El tiburón volador, *C. limbatus*, es otra especie importante para los pescadores, ya que alcanza grandes tallas y su carne como sus aletas son de buena calidad. En las capturas se presenta con relativa frecuencia en los meses de febrero y marzo. El tiburón coyote, *N. velox*, la tintorera, *G. cuvieri*, y el tiburón, limón *N. brevirostris*, son otros Carcharhinidos que aunque poco contribuyen en las capturas, deben ser mencionados.

También se capturan en la región otras especies de tiburones como la cornuda cruz, *Sphyrna zygaena*, la cornuda común, *S. lewini*, el tiburón zorro, *Alopias pelagicus*, y el mako o alecrín, *Isurus oxyrinchus*.

La maniobra de pesca del tiburón en esta región se lleva a cabo de la siguiente manera: una vez seleccionada el área de pesca, los pescadores (dos en cada embarcación) tienden la red con carnada que por lo regular son especies de túnidos que ellos mismos obtienen con anzuelo; las redes quedan en operación por un periodo de 10 a 12 horas, principalmente durante la noche. A la mañana siguiente las redes son recobradas a mano y se desenreda a los tiburones capturados. A medida que sube la red los organismos en su totalidad aparecen ya muertos. Cuando la captura es muy abundante, suben la red sin desenredar los organismos, y ya en la playa con ayuda de sus compañeros se desenmalla la captura. Existen ocasiones en que el producto rebasa la capacidad de carga de la embarcación y sólo se obtienen las aletas de los organismos excedentes y el resto del cuerpo es devuelto al mar. Debido al corto tiempo de los lances, las embarcaciones carecen de algún tipo de compartimento interior para almacenar congelado el producto, este tipo de compartimentos se presenta en embarcaciones mayores o "palangreras".

El volumen anual de pesca de tiburón, desembarcado en La Cruz de Huanacaxtle, alcanzó en la temporada de pesca 1994-1995 las 95 toneladas, en el presente estudio se registraron aproximadamente 75 toneladas, sin embargo se ha observado en los registros que en los últimos años la captura por unidad de esfuerzo a disminuido.

Aunque en La Cruz de Huanacaxtle existe registro oficial de la captura, esta no se expresa en términos reales, ni tampoco se tiene un registro de las especies capturadas por embarcación. Sin embargo durante los muestreos de este estudio en la temporada de pesca 1995-1996, de 752 lances totales se registraron 605 de ellos (80.45 %) con lo que se realizaron las estimaciones de captura total en peso de 74,154.3 Kg incluyendo todas las especies.

El número de organismos de especies de la familia Carcharhinidae fue de 1,102 cuyo peso total fue de 36,092.1 Kg, donde sobresalen *C. falciformis*, con 19,305.4 Kg (53.4 %) y *P. glauca*, con 13,430.1 Kg (45.6 %) del peso total de Carcharhinidos. La captura por unidad de esfuerzo promedio en la temporada fue de 122.57 Kg / lance. Esta información se resume en la tabla 6.

Tabla 6.- Estimación del esfuerzo total, captura total y captura por unidad de esfuerzo de la flotilla en estudio, durante la temporada de pesca 95-96.

ESFUERZO TOTAL (H)			
No. de lances registrados en la temporada	Promedio hr-red / lance	total hr-red en la temporada	
605	11	6655	
CAPTURA TOTAL (CT) (Carcharhinidos)			
Especie	No. de org.	Peso promedio (kg)	Peso total (Kg)
<i>C. falciformis</i>	551	35.4	19,305.4
<i>P. glauca</i>	503	26.7	13,430.1
<i>C. limbatus</i>	44	75.6	3,326.4
<i>N. velox</i>	2	13.5	27
<i>G. cuvieri</i>	1	10	10
<i>N. brevirostris</i>	1	6	6
Total	1,102		36,092.1
Captura Por Unidad de Esfuerzo (CPUE)			
CPUE máximo	CPUE mínimo	CPUE promedio	
672 Kg / lance	0 Kg / lance	122.57 Kg / lance	

Sistema de manejo.

La flota pesquera del tiburón en La Cruz de Huanacaxtle es manejada por el sector privado, por medio de los permisionarios de pesca. En este como en muchos otros casos, el permisionario es el que proporciona las embarcaciones y las artes de pesca a los pescadores a condición de que sean los mismos permisionarios los que establezcan el valor de la captura y los pescadores sólo participen como mano de obra. Los permisionarios se encargan de comercializar y distribuir el producto.

Régimen de pesca.

En esta región el régimen de pesca es intenso. Durante los meses de otoño-invierno la flotilla tiburonera realiza actividades el mayor número de días posible. Cuando las condiciones lo permiten los viajes ó lances son diarios.

Comercialización.

El tiburón y especies incidentalmente capturadas como el pez vela, marlín y dorado que se desembarcan en el campamento pesquero en La Cruz de Huanacastle, se comercializan como producto fresco y salado seco. Esta actividad es monopolizada por el permisionario que lleva a cabo las operaciones de compra-venta en forma individual.

En febrero de 1996 el kilogramo de tiburón en el campamento tenía un costo de \$ 8.00 (precio estipulado por el mismo permisionario), mientras que las otras especies capturadas incidentalmente, son comercializadas principalmente a restaurantes de Puerto Vallarta, Jalisco y Bucerías, Nayarit, a un precio mayor que el del tiburón, este último es enviado casi en su totalidad congelado al mercado de "La Viga" en la ciudad de México para su venta.

Por lo que respecta a las aletas de los tiburones, también los permisionarios se encargan de comercializarlas, ya que estas tienen gran demanda; las aletas grandes y bien conservadas, consideradas de primera calidad y que durante la temporada 95-96 tenían un costo aproximado de \$ 500.00 por kg, son exportadas hacia los E.U.A. para su posterior envío al mercado oriental; las aletas más pequeñas, consideradas de segunda calidad, son enviadas a la ciudad de México.

Canales de distribución.

El permisionario cuenta con vehículos propios para el transporte del producto congelado a la ciudad de México, aunque un pequeño porcentaje de este es destinado a los restauranteros de Puerto Vallarta, Jalisco y Bucerías, que acuden al lugar.

Problemática de la pesquería.

A pesar de contribuir con un importante volumen de captura anual, la pesquería de tiburón presenta hoy, un notorio rezago de infraestructura, organización y conocimiento biológico de las especies. A continuación se describen algunos problemas de esta actividad observados durante el presente estudio:

- Desconocimiento de la distribución y abundancia de las especies durante la primavera y el verano en el área de estudio.

- A pesar de que las especies capturadas tienen gran demanda por su bajo precio y buena calidad, los rendimientos económicos principalmente para el pescador son muy limitados.

- Se carece de elementos indispensables como son la brújula, aparatos de radiocomunicación y motor de reserva, que disminuirían considerablemente los riesgos que el pescador corre en esta actividad.

- La falta de instalaciones que permitan una explotación integral del recurso trae en consecuencia un alto grado de desperdicio de la materia prima proveniente de la captura, pues sólo se procesa y comercializan la carne, aletas, mandíbulas y en algunos casos las pieles y se desaprovechan elementos importantes como los hígados, cuyo aceite es rico en vitamina A y las vísceras del cuerpo que pueden ser utilizadas en la elaboración de alimento para ganado y en la fabricación de fertilizantes.

- Insuficientes estudios de investigación en biología pesquera, tecnología de alimentos e investigaciones económicas; elementos necesarios para aumentar la producción sobre bases firmes, como ha sido señalado por Castillo (1992).

- El procesamiento de los organismos, se efectúa en condiciones poco higiénicas y sin control sanitario.

7.6 MIGRACIONES.

Los tiburones son nadadores activos llevan a cabo migraciones estacionales al seguir corrientes y cambios de temperatura, mucho de su distribución puede ser explicado por lo anterior; en el invierno se aproximan al ecuador y en el verano se alejan de él (Dingerkus, 1987).

Springer (1967), en su estudio sobre organización social en las poblaciones de tiburones, menciona la tendencia en algunas especies de asociarse en grupos numerosos de individuos de la misma talla y sexo, indica que este comportamiento denota un alto desarrollo en la conducta social de algunas especies de tiburones.

Springer (op. cit.), en base a sus observaciones, afirma que la organización social de los tiburones se origina de elementos que afectan a cada población y de un modo o estrategia de defensa contra otras especies de tiburones de hábitos más agresivos.

Castro (1983), menciona que las migraciones de estos organismos, están determinadas por la interacción de los siguientes tres factores: disponibilidad de alimento, ciclos reproductivos y factores ambientales.

Las migraciones de acuerdo a Springer (op. cit.) están influenciadas principalmente por cambios estacionales en la temperatura del agua.

De acuerdo a Castro (op. cit.), las hembras de muchas especies migran a áreas determinadas, donde depositan sus huevos o dan a luz a las pequeñas crías.

Estas áreas son por lo general lugares de alta productividad, en aguas poco profundas cerca de la costa o estuarios, donde abundan pequeños peces y crustáceos, que proveen de alimento a las crías en sus primeras etapas de vida libre. Por lo regular a estas áreas de crianza no entran machos adultos y las madres suspenden su alimentación en la época de parto, hasta liberar sus huevos o crías y salir de esa área de baja profundidad.

Las rutas de migración de muchas especies son poco conocidas, debido a la dificultad de estudiarlas o rastrearlas, aunque algunas de estas migraciones son bien conocidas y en algunos otros casos existen hipótesis de las rutas seguidas por algunas especies, este tipo de conocimientos se ha incrementado principalmente a partir de la implementación de los programas de marcaje de tiburones sobre todo en los E.U.A. En México muy pocos estudios de este tipo han sido realizados, destaca el realizado por Kato y Hernández (1967), en el Pacífico Oriental y en cuyos resultados se resaltan los desplazamientos efectuados por *C. limbatus* en la parte sur del Golfo de California.

En base a observaciones en las especies capturadas se puede hacer algunas conjeturas.

C. falciformis.

El 95 % de los organismos de esta especie fueron capturados en un lapso de seis días (22 - 28 de noviembre) esto hace pensar en una numerosa migración determinada por los factores ya mencionados (ambientales, disponibilidad de alimento y ciclos reproductivos). En las capturas fueron abundantes tanto hembras como machos y organismos maduros como inmaduros. Springer (1967), indica que las poblaciones con más alto desarrollo los segmentos de la población están compuestos por hembras sexualmente maduras, machos sexualmente maduros y tiburones inmaduros de ambos sexos, lo que sucedió en el presente caso.

P. glauca.

Debido al gran número de hembras de esta especie que presentaron evidencias de apareamiento y a la madurez sexual de la gran mayoría de los organismos capturados, se puede suponer que la región de pesca o parte de ella, forma parte de la zona a donde esta población de tiburón azul migra para cortejarse y aparearse.

C. limbatus.

Pocos organismos de esta especie fueron capturados, aunque con un porcentaje muy significativo de hembras preñadas.

Debido a que los embriones presentaron tallas cercanas al nacimiento, es probable que esta migración sea de carácter reproductivo por parte de las hembras que viajan hacia zonas costeras, para dar a luz a sus crías.

8.- DISCUSION.

Durante las últimas décadas el esfuerzo pesquero sobre el tiburón se ha incrementado notablemente no sólo en México sino en muchos otros países. La pesquería es capaz de causar serios cambios en las poblaciones de tiburones sujetos a explotación, al alterar su tamaño, estructura y dinámica poblacional, lo cual en algunos casos puede llevar a una merma excesiva de la población. En los últimos años se ha observado que aunque la captura de diversas especies de tiburones registran todavía un importante número de toneladas la tendencia a disminuir es clara.

Por otra parte es muy probable que en estas poblaciones, sobre todo en aquellas que sostienen la pesquería, pueden operar cambios de tipo organizacional y biológico como una respuesta a mantener el stock contra la gran presión ejercida por la pesca. Holden (1973), comenta que cuando el tamaño de la población es reducida, decrementos compensatorios en la mortalidad natural pueden resultar en decrementos de predación, canibalismo, competencia y en incrementos compensatorios que ocurren cuando el alimento está más disponible, que lleva a inducir madurez temprana, mayor fecundidad y decrementos en la mortalidad fetal. Indica que una pesquería sostenible sería posible si se controla el reclutamiento de acuerdo a la biología de las especies explotadas.

Algunos de los valores aquí encontrados, como las tasas de crecimiento y tallas de primera madurez, discrepan de otros estudios similares. Lo anteriormente mencionado podría explicar en buena medida estas diferencias encontradas.

ESTRUCTURA POBLACIONAL.

Carcharhinus falciformis.

El sedoso es un tiburón gris, largo y delgado, que llega a alcanzar los 330 cm de LT. De hábitos oceánicos y costeros, se le encuentra hasta los 500 m de profundidad, con frecuencia en arrecifes y declives insulares. En el agua son agresivos y de rápidos movimientos. Es uno de los tiburones oceánicos más comunes y de más amplia distribución, por lo que es muy explotado en diversas partes del mundo. En México es uno de los más frecuentes en las capturas comerciales de tiburón tanto en el Golfo de México como a lo largo del Pacífico Mexicano. Branstetter (1987), menciona que es una de las dos especies de tiburón más abundantes en la pesca comercial en el noroeste del Golfo de México; así mismo Bonfil *et al.*, (1993), mencionan que el tiburón sedoso representa una de las pesquerías de tiburón más importantes en Yucatán. En el Pacífico Galvan-Magaña *et al.*, (1989), mencionan que esta especie es muy frecuente en la pesca artesanal del sur del Golfo de California y en Chiapas representa un gran porcentaje en las capturas de tiburón de la flota artesanal.

C. falciformis es una de las especies de tiburón más frecuente en las capturas descargadas en La Cruz de Huanacastle y los 551 organismos registrados durante esta temporada representan un número considerable.

Respecto a las tallas registradas, se puede decir que la pesca incide principalmente sobre dos grupos, los preadultos y adultos que componen la gran mayoría de los desembarques de esta especie.

Se observó que las hembras cubren un rango de tallas más amplio que los machos y que organismos pequeños fueron muy escasos en las capturas.

Es probable que un tamaño de muestra mayor en los organismos pequeños tienda a normalizar la distribución; aunque Bonfil *et al.* (1988) menciona que la predominancia de tallas grandes en las capturas indican que no toda la población está reclutada a la pesquería.

Prionace glauca.

Es un tiburón largo y muy delgado, de aletas pectorales muy largas, fácilmente identificable por su característico color azul brillante en la parte dorsal de su cuerpo; llega a medir hasta 380 cm de LT. Con una distribución cosmopolita, es probablemente el tiburón oceánico más abundante, hábita aguas profundas y rara vez se le encuentra cerca de la costa. Es ampliamente explotado alrededor del mundo. En México se le captura con mucha frecuencia tanto por pescadores artesanales como por los barcos mayores palangreros del Golfo de México y el Pacífico.

P. glauca, es una especie importante en las capturas de tiburón de esta región, ya que se presenta con bastante frecuencia y durante esta temporada representó un porcentaje significativo en la captura total.

El 86 % de los organismos registrados de *P. glauca* fueron adultos, por lo que se deduce que la pesca incide principalmente sobre este grupo de la población.

La distribución de tallas para hembras y machos denota la falta de organismos pequeños, debido quizás a la selectividad del arte de pesca utilizado y a la segregación de tallas que existe en esta como en otras especies de tiburones.

Carcharhinus limbatus.

Es un tiburón gris, robusto e inconfundible por sus peculiares manchas oscuras en la punta de las aletas, llega a alcanzar hasta 255 cm de LT. De hábitos costeros y pelágicos, se le encuentra cerca de la superficie y con frecuencia se le ve saltar fuera del agua. De acuerdo a Castro (1993), es muy frecuente en las capturas con palangre del sureste de los E.U.A.

En México, se le captura con relativa frecuencia en las costas de Veracruz. Mientras que en el Pacífico, Lizárraga *et al.* (1985), menciona cierta abundancia de *C. limbatus*, en las costas de Nayarit, por su parte Rodríguez-García (1986), lo menciona como una especie rara y ocasionalmente capturada en el sur de Sinaloa.

En La Cruz de Huanacastle, el tiburón volador fue descargado con relativa frecuencia hacia el final de la temporada (finales de febrero y principios de marzo), con una predominancia de hembras.

La pesca incide totalmente en los organismos adultos ya que los 44 organismos registrados pertenecieron a ese grupo de la población. Al igual que en las dos anteriores especies es muy probable que los organismos pequeños aun no se incorporen a la población reclutada a la pesquería, ó que haya una segregacion de tallas y no se les encuentre en la misma zona que a los adultos.

Nasolamia velox. Gilbert (1896).

Es un pequeño tiburón gris que se distingue por su larga y estrecha nariz y una inconfundible mancha negra en la punta de esta. Llega a alcanzar aproximadamente los 150 cm de LT. Hábita aguas superficiales cerca de la costa y se distribuye desde el Golfo de California hasta el norte de Perú. En México Rodríguez-García (1986), menciona a esta especie como relativamente frecuente en las capturas artesanales de tiburón de Playa Sur, en Mazatlán, Sinaloa y por comentarios de pescadores, *N. velox* es mucho más frecuente en las costas de Chiapas.

Durante el presente estudio sólo se registraron dos organismos de esta especie, esto ocurrió los días 28 de febrero y 8 de marzo de 1997, ambos fueron machos y presentaron condiciones plenas de madurez sexual. La poca frecuencia de esta especie en las capturas quizás se deba a los hábitos costeros de estos tiburones, y / a que la flotilla operó en mayor medida en aguas profundas a considerable distancia de la costa. Las LT de los dos organismos capturados fueron de 137.5 y 143.3 cm.

Galeocerdo cuvieri LeSueur (1822).

La tintorera es fácilmente identificable por sus características bandas verticales en la superficie dorsal del cuerpo semejantes al tigre, llega a alcanzar de 600 a 700 cm de LT. De hábitos oceánicos se le encuentra solitaria o en pequeños grupos, es excesivamente voraz y se alimenta de cualquier cosa que tenga a su alcance, incluso troncos, latas, desperdicios, etc. Al igual que en otras partes del mundo en nuestro país se le captura con poca frecuencia en ambos litorales.

En la temporada de pesca 95-96, se capturaron dos organismos de esta especie, pero sólo uno fue registrado; esto ocurrió el 8 de febrero de 1997, siendo una pequeña hembra, sexualmente inmadura de 151.9 cm de LT. Los hábitos solitarios de esta especie explican quizás su escasa presencia en las capturas.

Negaprion brevirostris Poey (1868).

Es un tiburón que se caracteriza por su color amarillo verdoso en el dorso y por tener la segunda aleta dorsal casi tan grande como la primera. De hábitos costeros durante la noche y de aguas profundas en el día, llega a alcanzar los 340 cm de LT.

Es una especie de importancia comercial, frecuente en las capturas palangreras del Golfo de México y el Pacífico.

El único organismo de esta especie registrado en la temporada no fue capturado por la flotilla en estudio, sino por pescadores locales de escama, aproximadamente a 10 m de la costa y con ayuda de un pequeño chinchorro agallero. El espécimen fue un macho sexualmente inmaduro de 87.8 cm de LT.

La ausencia total de esta especie en las capturas de la flotilla, se explica por los hábitos costeros que tiene durante la noche, que es el periodo de tiempo en que los pescadores realizan maniobras en aguas lejanas a la costa.

EDAD Y CRECIMIENTO.

En los tiburones, al igual que en todos los seres vivientes, el tamaño del cuerpo está estrechamente relacionado con la edad, y a medida que pasa el tiempo los tiburones aumentan de tamaño al mismo tiempo que aumenta la edad.

El crecimiento en longitud describe normalmente una curva exponencial, en donde se observa que el crecimiento suele ser muy rápido al principio cuando el tiburón es joven, pero se hace más lento a medida que aumenta la edad y a medida que éste alcanza el tamaño o la longitud máxima que cada individuo puede alcanzar.

Springer (1967) menciona de acuerdo a sus observaciones sobre tiburones, que un crecimiento rápido en las fases juveniles, disminuye el riesgo de ser depredado por organismos mayores y de hábitos agresivos.

Varios autores han tratado de describir el crecimiento animal en forma matemática y entre ellos encontramos a von Bertalanffy (1938), quien logró desarrollar la fórmula matemática que satisface de mejor manera ciertas condiciones primordiales como son, el que la expresión matemática sea coherente con el proceso biológico del crecimiento y tener una formulación que pueda ser incorporada fácilmente en los modelos de dinámica y de administración de recursos pesqueros.

Con las modificaciones implementadas por Holden (1974), al modelo de von Bertalanffy, hacen que la ecuación se ajuste mejor a la mayor parte de los datos observados sobre el crecimiento en elasmobranquios.

Método de Holden (1974).

El método de Holden (op. cit.) permitió, de acuerdo a los datos obtenidos, estimar las tasas de crecimiento (K), para las tres especies más representadas de Carcharhinidos, *C. falciformis*, *P. glauca* y *C. limbatus*. Este método asume que el crecimiento embrionario y postnatal es semejante, con lo cual es posible elaborar la curva de crecimiento y estimar la edad de primera madurez sexual de las especies.

Castillo (1990), en su estudio del cazón bironche, *Rhizoprionodon longurio* en el sur de Sinaloa, menciona que este método también le permitió estimar la longevidad de esta especie. Consideramos que esto es difícil, ya que en las distintas especies de tiburones así como en otros vertebrados un organismo al alcanzar su talla máxima, puede seguir vivo y por lo tanto aumentar en edad, pero no en longitud, por lo que no es posible llegar a conocer el margen de vida de alguna especie al utilizar dicho método.

Holden (1977), basado en sus observaciones, afirma que los tiburones y rayas deben presentar valores de K (tasa de crecimiento) dentro de un rango de 0.1 a 0.2.

En el presente estudio se estimó una tasa de crecimiento (K) de 0.35 y 0.36 para hembras y machos respectivamente del tiburón sedoso *C. falciformis*. Estos valores están por encima del rango estipulado por Holden (1977), así como de las tasas de crecimiento obtenidas para esta especie en los estudios de Branstetter (1987) y de Bonfil *et al.*, (1993) 0.153 y 0.101 respectivamente.

Las tasas de crecimiento estimadas para hembras y machos de *C. limbatus*, fueron de 0.27 para hembras y de 0.31 para machos, estos valores también sobrepasan el rango mencionado por Holden (1977).

Para el tiburón azul *P. glauca*, se estimó una tasa de crecimiento de 0.22 para hembras y de 0.19 para machos. Estos valores sí pueden considerarse dentro del rango citado por Holden (1977), además de que son similares a los obtenidos por Cailliet y Bedford (1983), de 0.25 y 0.17 para hembras y machos respectivamente del tiburón azul de las aguas de California, E.U.A.

Existen diferencias significativas entre las tasas de crecimiento estimadas por el método de Holden (1974) y las calculadas por otros métodos, como el de la lectura de anillos de crecimiento en vertebras que fue utilizado en los estudios de Branstetter (1987) y Bonfil *et al.*, (1993), ya mencionados. Estas discrepancias en los resultados obtenidos por distintas metodologías aun no han podido ser explicadas con claridad (Castillo, 1990).

Aunque el método de Holden (1974), resulta ser un buen parámetro para la estimación del crecimiento en elasmobranquios, debe manifestarse que éste es fuertemente influenciado por la longitud máxima observada durante el muestreo (Loo) puesto que conforme organismos de mayor talla sean registrados, el valor de la tasa de crecimiento (K)

disminuirá, de igual manera si se hace aumentar la talla al nacer considerada, la tasa de crecimiento también aumentará, como se observa en la tabla 7.

Tabla 7.- Valores calculados de (K) con distintas longitudes de talla al nacer.

Especie	Sexo	Loo (cm)	Talla al nacer (cm)				
			55	60	65	70	75
			K				
<i>C. falciformis</i>	Hembra	225	0.26	0.29	0.32	0.35	0.38
	Macho	220.5	0.27	0.30	0.33	0.36	0.39
<i>C. limbatus</i>	Hembra	243	0.27	0.30	0.33	0.36	0.39
	Macho	214.7	0.31	0.35	0.38	0.41	0.45
			Talla al nacer (cm)				
			40	45	50	55	
			K				
<i>Prionace glauca</i>	Hembra	214.7	0.22	0.25	0.28	0.32	
	Macho	243.3	0.19	0.21	0.24	0.27	

Respecto al rango propuesto por el mismo Holden (1977), Pratt y Cassey (1990), aplicaron el método de Holden (1974) a la musola dientada *Mustelus canis*, y concluyen que la suposición de que los tiburones presentan tasas de crecimiento (valor de K) dentro de un rango de 0.1 a 0.2 es inválido, además mencionan que Holden en sus estimaciones hace variar los parámetros como Loo y talla al nacer para producir valores acordes a lo que él pretende.

Por otra parte, las condiciones naturales en las que se da el desarrollo social y biológico de muchas especies de tiburón, se modifican y las poblaciones disminuyen drásticamente debido al intenso régimen de pesca. Un crecimiento más rápido y un progresivo aumento en la fecundidad pudieran ocurrir en estas poblaciones como una respuesta a mantener el stock contra dicha presión. Este podría ser otro factor para explicar las altas tasas de crecimiento encontradas en ambas especies del género *Carcharhinus*, aunque esta consideración debe tomarse con reserva.

Como se mencionó la mayoría de los peces, presentan de manera general, un patrón de crecimiento en donde los mayores incrementos se dan durante las primeras etapas de vida, y conforme aumenta la edad el crecimiento disminuye, hasta llegar al grado donde los incrementos son mínimos. Los tiburones no son la excepción y las tres especies aquí

analizadas, *C. falciformis*, *P. glauca* y *C. limbatus*, aunque con algunas variantes se comportaron de esta forma.

El método desarrollado por Holden (1974), permitió estimar, en forma rápida y preliminar, el perfil del crecimiento de las tres especies de Carcharhinidos. Sin embargo de acuerdo a Castillo (1990), este método no puede ni debe sustituir a los métodos de estimación de la edad, como es el caso de la lectura de anillos de crecimiento en vértebras, utilizado en tiburones.

Métodos Indirectos.

Estos métodos Cassie (1954) y Bathacharya (1967), aunque de manera aproximada permitieron estimar cómo y por cuántos grupos de edad están estructuradas las poblaciones de las tres especies aquí analizadas.

Aunque la sensibilidad de dichos métodos en la evaluación de poblaciones de elasmobranchios es hasta la fecha poco conocida (Castillo 1990), estos han sido utilizados por otros autores con resultados satisfactorios.

ASPECTOS REPRODUCTIVOS.

Para estimar la madurez sexual se utilizó como principal criterio algunas características secundarias. Criterios como el registro de tallas mínimas en hembras preñadas y gonopterigios o "claspers" plenamente calcificados, han sido utilizados en anteriores trabajos de autores como Gubanov (1978) Gruber y Compagno (1981) y Branstetter (1987), entre otros.

Carcharhinus falciformis.

De los 551 tiburones sedosos registrados en este estudio, 258 fueron hembras y donde el 70 % de estas rebasó la talla de primera madurez sexual, pero sólo 11 de ellas se encontraron preñadas. La fecundidad promedio estimada para estas, fue de 4 crías, con un mínimo de 3 y un máximo de 7 que puede considerarse como bajo respecto al rango mencionado por Castro (1983), de 6 a 14 crías y de Compagno (1984), de 2 a 12 crías por camada. Aunque es importante tomar en cuenta que en ocasiones las hembras preñadas durante el forcejeo con la red abortan algunos embriones, por lo que el número podría ser mayor.

En general la fecundidad de los tiburones vivíparos de la familia Carcharhinidae se presenta baja y el tiburón sedoso *C. falciformis*, no es la excepción.

Prionace glauca.

Sólo seis hembras del tiburón azul se encontraron preñadas de un total de 332 registradas, de estas el 86 % aproximadamente sobrepasaron la talla de primera madurez

sexual. La fecundidad promedio para las seis hembras fue de 16 embriones, con un mínimo de tres y un máximo de 28.

El tiburón azul *P. glauca*, puede ser considerado como la excepción de la familia Carcharhinidae en lo que se refiere a fecundidad, según Compagno 1984, el número de crías puede llegar hasta 135 en un caso extremo. Esta especie de tiburón según algunos autores, Springer (1960), Castro (1983) y Compagno (1984), puede ser el más prolífico y abundante de todos los grandes tiburones oceánicos.

Lo más destacado en lo reproductivo, es que un gran número de hembras sexualmente maduras y aun por debajo de la talla de primera madurez sexual (174 cm), presentaron marcas o mordidas en la región pélvica y aletas pectorales. Springer (1960), menciona que entre los grandes tiburones Carcharhinidos se observan evidencias indirectas como mordidas y cicatrices en la parte dorsal de la región pélvica, lo que en hembras maduras sugiere que los machos las acosan persistentemente y que violentamente las inducen al apareamiento. Cicatrices y heridas características de cortejo han sido ilustradas por Suda (1953).

Estas evidencias sugieren que el área de pesca o una de sus regiones, forma parte de alguna zona de cortejo y apareamiento del tiburón azul, durante el invierno. Esto hace necesario un estudio continuo de la especie en la región, para implementar posibles restricciones temporales en el área de pesca de este taxón.

Carcharhinus limbatus.

Sólo 44 organismos del tiburón volador *C. limbatus* se capturaron, 32 hembras, 24 de ellas preñadas (75 %), se registró un total de 179 embriones.

La fecundidad promedio para las hembras de *C. limbatus* fue de 7.4 crías que también puede considerarse baja, como se observa en las demás especies de este género, se observó un mínimo de 1 y un máximo de 12, lo que coincide con lo reportado por Castro (1993) para la especie.

La gran mayoría de los organismos capturados de esta especie, sobrepasaron la talla de primera madurez, pero es importante destacar, la gran cantidad de hembras preñadas. Aunque los embriones presentaron tallas cercanas al nacimiento es probable que el alumbramiento de esta especie ocurra durante los meses de mayo-junio. Castro (1993), en su estudio sobre las áreas de crianza de tiburones en las costas del sureste de los E.U.A. indica que la presencia en hembras grávidas de embriones con tallas cercanas al nacimiento y pigmentación y desarrollo externo completo, no indican que la zona de captura sea de alumbramiento, ya que estas hembras pueden recorrer aun grandes distancias para dar a luz.

Relación longitud-número de embriones.

Se comprobó por medio la Inferencia del Análisis Estadístico sobre la Regresión mediante pruebas de independencia "t de student" y se determinó que no existe relación entre el número de crías y la longitud de la madre en ambas especies del género *Carcharhinus* como lo indican los bajos coeficientes de correlación.

C. falciformis $r = 0.2141$

C. limbatus $r = 0.3464$

Y aunque en el tiburón azul se registraron sólo seis hembras preñadas la relación longitud-fecundidad es mas estrecha.

P. glauca $r = 0.8985$

Nikolskii (1962), afirma que la fecundidad sirve para compensar la mortalidad y ajustar los números de la población a la disponibilidad del alimento, por lo que las variaciones en la fecundidad indican el estado de la población y las condiciones medioambientales en las que se desarrolla dicha especie.

En ambas especie del género *Carcharhinus*, analizadas en este estudio, es posible que ocurran cambios en la mortalidad, la fecundidad, y madurez sexual de estas poblaciones, debido a las condiciones desfavorables a que son sometidas, esto explica en parte las variaciones encontradas en este estudio con respecto a otros. No obstante hace falta contar con información de las especies en las otras estaciones del año (primavera-verano), para conocer mejor lo que acontece en estas poblaciones.

En cuanto al tiburón azul *P. glauca*, es probable que debido a su mayor fecundidad y amplia distribución tiene un mayor poder de recuperación de su población y la pesquería no le afecta en la misma medida, por lo que mantiene en equilibrio su población, de ahí la relación más estrecha longitud-fecundidad y tasa de crecimiento más lenta.

Período de gestación.

Hasta la fecha son pocas especies de las que se conoce con exactitud su período de gestación, debido a la dificultad de estudiarlas de cerca o en cautiverio.

Entre las diferentes especies de tiburones, el periodo de gestación puede variar de 0.5 a 2 años, incluso para la misma especie, en poblaciones diferentes el periodo puede ser distinto, debido a la temperatura, disponibilidad de alimento y otros parámetros ambientales en los que cada población o individuo se desarrolla.

Para muchas de las especies de la familia Carcharhinidae los períodos de gestación se han establecido entre 10 y 12 meses, no obstante Holden (1977), menciona que el período de gestación en los elasmobranchios es uno de los problemas más complejos a resolver.

Longitud y edad y de primera madurez sexual.

C. falciformis.

La talla de primera madurez en hembras y machos del tiburón sedoso fue estimada en 182 y 175.1 cm de LT, respectivamente; esta característica de los machos a madurar antes que las hembras también se observa en otras especies de la familia Carcharhinidae.

De acuerdo a las curvas de crecimiento elaboradas a partir del método de Holden (1974), la edad de primera madurez sexual en el tiburón *C. falciformis* se estimó en 3.7 años para hembras y 3.4 años para machos.

Existen diferencias significativas entre las tallas de primera madurez sexual encontradas en el presente estudio con las reportadas por otros autores para esta especie. Por ejemplo Castro (1983), menciona una talla de 230 cm para hembras y machos. Compagno (1984), reporta un rango entre 213-230 cm para hembras y de 187-217 cm para machos. Branstetter y McEachram (1986) citan 220 cm para hembras y de 210 cm para machos. Branstetter (1987) en su estudio de edad y crecimiento de dos especies de tiburón en el Golfo de México menciona una longitud de primera madurez sexual para hembras de *C. falciformis*, de 225 cm y para los machos un rango entre 210-220 cm. Por último Bonfil *et al.* (1993), reportan un rango de 232-245 cm para hembras y 255 cm para machos.

Las tallas de primera madurez sexual encontradas en el presente estudio deben considerarse como preliminares debido a las notorias diferencias existente con las reportadas por los autores ya mencionados.

P. glauca.

Para el tiburón azul, la talla de primera madurez sexual en hembras y machos fue estimada a los 174 y 180 cm de LT respectivamente. Se puede observar que aunque las hembras maduran a menor talla, su edad de primera madurez es superior a la de los machos, como ocurre en la mayoría de los Carcharhinidos. La edad estimada para estas tallas, de acuerdo a la curva de crecimiento elaborada para esta especie y fue de 6.7 años para las hembras y 6.2 años para los machos.

En esta especie se observa una madurez sexual más tardía con respecto a *C. falciformis*, pero similar con las reportadas por otros autores para *P. glauca*. Por ejemplo Pratt (1979), menciona un rango de 180-190 cm para hembras y 183 cm para machos. Castro (1983), reporta 220 cm para hembras y machos por último Compagno (1984), que menciona un rango de 173-221 cm para hembras y 182-281 para machos.

El tiburón azul *P. glauca* es muy probablemente de entre los grandes tiburones oceánicos el más abundante, además de que su ámbito geográfico de distribución es muy amplio y tiene una fecundidad alta comparada con otras especies. Esto hace pensar que la presión de pesca que se ejerce sobre esta especie es poco significativa, y que probablemente no le afecte en la medida que a especies como *C. falciformis* y *C. limbatus*, lo que explica en parte, las bajas tasas de crecimiento obtenidas, ya que esta población tiene un mayor poder de recuperación y por lo tanto un mayor equilibrio de su población.

C. limbatus.

Para el tiburón volador las tallas de primera madurez sexual fueron de 196.2 cm para hembras y 150 cm para machos. Las edades correspondientes a estas tallas de acuerdo a la curva de crecimiento elaborada son, de 5.2 años para hembras y de 2.9 años para machos.

Estas tallas son similares con las reportadas por autores como Castro (1983), de 155 cm para hembras y de 135 cm para machos. Compagno (1984), que menciona un rango 120-190 cm para hembras y de 135-160 para machos. Branstetter y McEachram (1986), que reportan una talla de primera madurez sexual de 135 cm para hembras y un rango de 155-160 cm para machos. Castro (1996) que en su estudio biológico de *C. limbatus*, menciona una talla de 156 cm para hembras y un rango de 142.5-145 cm para machos y por último Tovar-Avila (1997), que menciona una talla de 145 cm para hembras y de 125.5 cm para machos.

Quizás de haber tenido un mayor tamaño de muestra de los organismos de esta especie, los registros de las tallas de primera madurez sexual habrían disminuido considerablemente. Aun así, estas tallas pueden considerarse dentro de lo normal y acorde con lo reportado por los autores mencionados.

9.- CONCLUSIONES

A continuación se presentan las conclusiones consideradas de acuerdo a los resultados del estudio biológico-pesquero de las tres especies más frecuentes de Carcharhinidos (*C. falciformis*, *P. glauca* y *C. limbatus*) descargadas en La Cruz de Huanacaxtle durante la temporada 1995-1996.

La cantidad de organismos registrados de las especies *C. falciformis*, (551) y *P. glauca*, (503) representan un número considerable.

Las tasas de crecimiento en ambas especies del género *Carcharhinus* resultan ser altas con respecto a estudios similares, debido tal vez a las diferencias en las metodología utilizadas.

La talla de primera madurez sexual en hembras de *C. falciformis*, fue 31 cm menor al valor más bajo reportado en la literatura por lo que en este estudio se amplía el intervalo de talla de primera maduración sexual desde 182 cm, para hembras de este taxon.

Las tallas de primera madurez sexual en las especies *P. glauca* y *C. limbatus*, son parecidas a las reportadas en otros trabajos similares.

Debido al gran número de hembras preñadas de *C. limbatus*, (24) y al tamaño de los embriones, es muy probable que estas hembras se dirigian hacia alguna zona cerca de la costa para dar a luz.

Muchas hembras de *P. glauca*, presentaron evidencias de apareamiento, por lo que se requiere de un estudio continuo de la zona de pesca para la implementaron de medidas restrictivas, en la pesca de este taxon.

Durante el mes de noviembre se registró una gran corrida (migración) de la especie *C. falciformis*, por la zona de pesca.

Los resultados en cuanto a la fecundidad pueden ser considerados como preliminares, debido a que durante el "stress" de la captura las hembras pueden abortar algunos embriones.

El porcentaje de organismos inmaduros principalmente en *C. falciformis*, fue considerable (44.7 %) por lo que es necesario implementar medidas adecuadas que permitan regular esta pesquería.

Se estimó una Captura Por Unidad de Esfuerzo de 122.57 Kg / lance, de un total de 605 lances y una captura total de Carcharhinidos de 36,092.1 Kg.

Debido a las características biológicas de los tiburones, el ritmo de extracción pesquera parece superior al relativo poder de recuperación poblacional, por lo que el futuro mas o menos inmediato de un gran número de especies se plantea bastante incierto.

10.- RECOMENDACIONES

Dar seguimiento a los estudios biológico-pesqueros de las especies explotadas en la región, con el fin de contar con evaluaciones adecuadas del potencial del recurso y del volumen de captura pertinente del mismo.

No otorgar más permisos de pesca de tiburón en la región.

Los permisionarios de la región deben de aportar a un fondo financiero para la investigación regional, un pequeño porcentaje de sus utilidades de los recursos que explotan lo cual permitiría que tesis de licenciatura o maestría, cuenten mientras realizan sus estudios con becas de tipo económico.

Tener acceso directo a la información del Esfuerzo Pesquero y Captura Por Unidad de Esfuerzo (CPUE), es decir por parte de los mismos permisionarios o pescadores, lo que permitiría manejar información precisa en el estudio de esta pesquería.

De acuerdo con lo mencionado por Castillo (1992), realizar estudios socioeconómicos que permitan desarrollar nuevos y modernos canales de explotación y comercialización, así como nuevos esquemas de organización que mejoren las condiciones de vida de los pescadores y sus familias, siendo necesario enfocar los esfuerzos hacia la explotación y utilización integral del recurso.

Por ultimo es importante recalcar que los tiburones son tan importantes en el ecosistema marino como lo puedan ser los cetáceos o tortugas marinas y por ello deberían ser objeto de una ordenación tan cuidadosa como la de estos; sin embargo estos organismos han recibido poca atención por parte de los grupos ecologistas y los medios de comunicación. Quizá debido al hecho de que en la actualidad la imagen de los tiburones ante la opinión pública no es muy positiva.

LITERATURA CITADA.

- ANDERSON E. D., 1993. Fishery Models as Applied to Elasmobranch Fisheries. In: Elasmobranch as living resources: Status of the Fisheries. *NOAA tech Rep. NMFS 115*. USA. pp. 473-484.
- APPLEGATE S. P., L. ESPINOSA A., L. MENCHACA L. Y F. SOLTELO M., 1979. *Tiburones Mexicanos*. Subsecretaria de Educación e Investigación Tecnológicas. Dir. Gral. de Cienc. y Tec. del Mar. SEP. 1ra. Edición. 146 p.
- BHATTACHARYA, C. G., 1967. A simple method of resolution of distribution into Gaussian components. *Biometrics*. 23: 115-135.
- BONFIL 1994. Overview of world elasmobranch fisheries. *FAO. Fisheries Technical paper* 341. 1-107 page.
- BONFIL R., R. MENA A. Y D. E. DE ANDA F., 1988. El Recurso Tiburón-Cazón en el Sureste de México. 421-440 En: SEPECSA, INP (EDS.). *Los Recursos Pesqueros del País*. Edición Conmemorativa del XXV Aniversario del INP. 1a. Edición. México, D. F. 661p.
- BONFIL R., R. MENA A. Y D. E. DE ANDA F., 1990. Shark Fisheries in Mexico: The Case of Yucatan as an Example. Status of the Fisheries. *NOAA Technical Report NMFS 90*. 427-441 page.
- BONFIL R., R. MENA A. Y D. E. DE ANDA F., 1993. Biological Parameter of Commercially Exploited Silky Sharks, *Carcharhinus falciformis*, From the Campeche Bank, Mexico. *NOAA Technical Report NMFS 115*: 73-86.
- BRANSTETTER 1987. Age, growth and reproductive biology of the silky shark, *Carcharhinus falciformis*, and the scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini*, from the Northwestern Gulf of Mexico. *Environmental Biology of Fishes* Vol. 19, No. 3, pp. 161-173.
- BRANSTETTER S. AND J. D. McEACHRAN, 1986. Age and Growth of Four Carcharhinid Sharks Common to the Gulf of Mexico: A Summary Paper. *Department of Wildlife and Fisheries Sciences, Texas A. & M. University. College Station, Texas, U. S. A.* pp. 361-371.
- BRANSTETTER, S., J. A. MUSICK, AND J. A. COLVOCORESSES. 1987. Age and growth estimates of the tiger shark, *Galeocerdo cuvieri*, from off Virginia and from the northwestern Gulf of Mexico. *Fish Bull.* 85: 269-279.
- CAILLIET G. M. AND D. W. BEDFORD, 1983. The Biology of Three Pelagic Sharks From California Waters, and their Emerging Fisheries: A Review. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations *CalCOFI Rep.* Vol. XXIV. pp. 57-69.

- CAILLIET G. M., L. K. MARTIN, J. T. HARVEY, D. KUSHER AND B. A. WELDEN, 1983. Preliminary Studies on the Age Growth of Blue, *Prionace glauca*, Common Thresher, *Alopias vulpinus*, and Shortfin Mako, *Isurus oxyrinchus*. Sharks from California Waters. *NOAA Teach. Rep. NMFS* 8. pp. 179-188.
- CALVARIO-MARTINEZ, Y DE LA LANZA, 1981. Productividad primaria y productos de excreción en el Noroeste de la Isla Isabel, México. *En. mem. VII simposio Latinoamericano sobre oceanografía biológica*. Del 15 al 19 de Nov. de 1981. Acapulco, Guerrero, México. Pesca, INP.
- CASSIE R. M., 1954. Some use of probability paper in the analysis of frequency distributions. *Aust.J. Mar.Freshwat. Res.* 5: 513-522.
- CASTILLO G. J. L., 1990. Contribución al conocimiento de la biología y pesquería del cazón bironche, *Rhizoprionodon longurio* (Jordan y Gilbert, 1982). (Elasmobranchii, Carcharhinidae), del sur de Sinaloa, México. *Tesis Profesional*. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D. F. 128 p.
- CATILLO G. J. L., 1991. Panorama Pesquero. *Organo informativo de la Industria Pesquera*. vol. 1. No. 3 (27-31 pp.).
- CASTILLO G. J. L., 1992. Diagnostico de la Pesquería de Tiburón en México. *Secretaría de Pesca. Instituto Nacional de la Pesca*. 1a. Edición. México, D. F. 72 p.
- CASTRO J. I., 1983. *The Sharks of North American Waters*. First Edition. Texas A. & M. University Press. USA. pp. 180.
- CASTRO J. I., 1993. The shark nursery of Bulls Bay, South Carolina, with a review of the shark nurseries of the southeastern coast of the United States. *NOAA/NMFS. Environmental Biology of Fishes*. 38: 37-48
- CASTRO J. I., 1996. Biology of the Blacktip shark, *Carcharhinus limbatus*, off the southeastern United States. *Bulletin of Marine Science*, 59(3): 508-522.
- COMPAGNO L. J. V. 1984. An Annotated and Illustrated Catalogue of Shark Species Known to Date. Part. 2 *Carcharhiniformes*. FAO Fisheries Synopsis No. 125, Volume 4, part 2.251-663 pp.
- CORRO-ESPINOSA, D. 1995. Composición taxonómica de tiburones en el litoral de Sinaloa. Programa Nacional de Tiburón. Subprograma Tiburón. Instituta Nacional de la Pesca. Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. *Informe Técnico*. CRIP-Mazatlán. 13p.
- CORRO-ESPINOSA, D. 1996. Composición taxonómica y abundancia de tiburones en Sinaloa y Navarri. Programa Nacional de Tiburón. Subprograma Tiburón. Instituta Nacional de la Pesca. Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. *Informe Técnico*. CRIP-Mazatlán. 7p.

- DINGERKUS, G. 1987. Sharks distribution. In Stevens, I.J.D. (De.). Sharks. Facts on File Publications. New York, 36-47.
- FAO, 1993. Anuario FAO. Estadísticas de Pesca : Capturas y Desembarques, Vol. 72 (1991). Colección FAO: Pesca, Roma, Italia, (409): 654 pag.
- GALVAN-MAGAÑA F., H. J. NIENHUIS AND P. A. KLIMLEY. 1989. Seasonal Abundance and Feeding Habits of Sharks of the Lower Gulf of California, México. Reprint From. Calif. Fish Game 75(2): 74-84.
- GARRICK J. A. F., 1982. *Sharks of the Genus Carcharhinus*. NOAA Technical Report NMFS circular 445. V. J. Department of Commerce. National Oceanic and Atmospheric Administration Natural Marine Fisheries Service. pp. 1-185.
- GRUBER S. H. AND L. J. COMPAGNO, 1981. Taxonomic Status and Biology of the Bigeye Thresher, *Alopias superciliosus*. *Fishery Bulletin*: Vol. 79, No. 4. pp. 617-640.
- GUBANOV Y P., 1978. The reproduction of some species of pelagics sharks from the equatorial zone of the Indian Ocean. *J. Ichthyology*. 18(5): 781-792.
- HOLDEN, M.J. 1973. Are long-term sustainable fisheries for elasmobranch possible? J. Du Conseil Rapports et Proces Verbaux, Réun. *Cons.Int.Explor.Mer.* 164: 360-367.
- HOLDEN, M.J. 1974. Problems in the rational exploitation of elasmobranchs populations and some suggested solutions. In *Sea Fisheries*, F.R. Harden Jones eds., John Wiley and Sons, New York, p.117-137.
- HOLDEN, M.J. 1977. Elasmobranchs in J.A. Gulland (editor), *Fish Population Dynamics*. P 117-215, W. Ley and Sons, Lond.
- HOLDEN M. J. y D. F.S. RAITT (eds.). 1975. Manual de Ciencia Pesquera. Parte 2.- Métodos para investigar los recursos y su aplicación. *Doc. Tec. FAO Pesca* (115), Rev. 1: 211 pag.
- KATO S. Y A. HERNANDEZ C. 1967. Shark Tagging in the Eastern Pacific Ocean, 1965-1965. In: P. W. Gilbert, R. F. Mathewson & D. P. Rall (eds.). *Sharks, Skates and Rays*. The Johns Hopkins Press: 93-109.
- LIZARRAGA-RODRIGUEZ H. M., N. CHAVEZ-HERRERA Y L. A. AVALOS-SAN SAN, 1985. Abundancia de algunas especies de Tiburón de las Familias Carcharhinidae y Sphyrnidae en las costas del Estado de Nayarit. SEPESCA. Delegación Federal de Pesca. Estado de Nayarit. *Informe Técnico*. 22 p.
- MENDIZABAL, Y O. D., 1995. Biología reproductiva, crecimiento, mortalidad y diagnóstico de *Alopias vulpinus* (tiburón zorro) y *Carcharhinus limbatus* (tiburón volador); de la Boca del Golfo de California al Golfo de Tehuantepec. (Periodo 1986-1987). *Tesis de Maestría*. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F. 125 p.

- MORON Y MORENO, 1991. Diversidad Biológica. Fundación Ramón Aceves, Madrid 1991. ADENA-WWF, Madrid. SCOPE, Paris.
- NIKOLSKII, G. V., 1963. The ecology of fishes. *Academic Press*. Third Printing, New York. 352 p.
- O' BRIEN J. W. AND SUNADA. 1994. A review of the southern California experimental drift longline fishery for shark, 1988-1991. California Department of fish and Game. *CalCOFI rep.*, Vol.35pp. 222-229.
- PEREZ, J. J.C., Y A.VENEGAS H., 1997. Análisis Biológico-Pesquero de tiburones de las familias Alopiidae, Lamnidae y Sphyrnidae (Elasmobranchii) capturados por la principal flota artesanal del sur de Nayarit. Temporada 1995-1996. *Tesis profesional*. Division de Ciencias Biológicas. CUCBA, U de G. 62p.
- PRATT H. L., Jr., 1979. Reproduction in the Blue Shark, *Prionace glauca*. *Fishery Bulletin*: Vol. 77, No. 2, pp. 445-470.
- PRATT H. L., Jr., AND J. G. CASEY., 1993. Shark Reproductive Strategies as a Limiting Factor in Directed Fisheries, with a Review of Holden's Method of Estimating Growth-Parameters. *National Marine Fisheries Service*. pp. 97-107.
- RAMIREZ-FELIX E.A., 1994. Evaluacion preliminar de la pesqueria del tiburón y su regulacion en Baja California. *Anteproyecto de trabajo terminal*. Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada, B.C., México. 38p.
- RODEN, G. E. y G. W. GROVES, 1959. Recent oceanographic investigations in the Gulf of California. *J. Mar. Res.* 18(1): 10-35.
- RODRIGUEZ-GARCIA H., 1986. Contribución al estudio de la pesqueria del Tiburón en la zona sur del Estado de Sinaloa (Mazatlán). *Tesis de Licenciatura*. Escuela de Ciencias del Mar, Univ. Auton. Sin. 91 p.
- ROSENBLATT R. H. AND W. J. BALDWIN, 1958. A Review of the Eastern Pacific Sharks of the Genus *Carcharhinus*, with a Redescription of *C. malpeloensis* (Fowler) and California Records of *C. remotus* (Dumeril). *California Fish and Game*. 44(2): 137-159.
- RUSNAK, G. A. AND D. J. SHEPARD, 1964. Bathymetry and faults of Gulf of California. In T.H. va Andel and G.G. Shor Jr. (Eas.) A Symposium Marine Geology of the Gulf of California. University of California, *Memoir* 3: 59-75.
- RUSSELL S. J., 1993. Shark Bycatch in the Northern Gulf of Mexico Tuna Longline Fishery, 1988-91, with Observations on the Nearshore Directed Shark Fishery. *NOAA Technical Report NMFS* 115. pp. 19-29. (INC).
- SEPESCA. 1994. Anuario estadístico de Pesca. *Secretaría de Pesca. Dirección General de Informática y Registro Pesquero*, México (Preliminar, no paginado).

- SPRINGER, S., 1960. Natural history of the sandbar shark. *Eulamia milberti*, U.S. Fish wild. Serv., *Fish. Bull.* 61: 1-38.
- SPRINGER S., 1967. Social Organization of Shark Populations, Chap. 9: 149-172. In: Gilbert, P. W., R. F. Mat Ewson & D. P. Rall (Eds.). *Sharks, Skates, and Rays*. The Johns Hopkins Press. USA.
- SUDA, A., 1953 Ecological study on the Blue shark (*Prionace glauca*). South Sea Area Fish. Res. *Lab Rep.* 26 : 1-11.
- TOVAR-AVILA, J. 1997. Evaluación en la captura de tiburón puntas negras *Carcharhinus limbatus* en la pesquería artesanal del Golfo de México (Veracruz y Tamaulipas). (Resumen). En: V Congreso Nacional de Ictiología, Mazatlán, Sin., México. Pagina 78.
- TOVILLA, H. C., 1991. Oceanografía geologica del Golfo de California. In De la Lanza, E.G. (Ed.) *Oceanografía de mares mexicanos*, A.G.T. Editor, México, 403-451.
- VON BERTALANFFY, L. 1938. A quantitative theory of the organic growth (inquiries on growth laws II). *Hum. Biol.*:181-213.

12.- ANEXO

Posición taxonómica de los tiburones registrados

Phylum: Chordata (Haeckel, 1874).

Subphylum : Vertebrata (Duchesne, 1975).

Superclase : Gnatostomata (Sabe y Soderbergh, 1934).

Clase : Elasmobranchimorphi (Jarrich, 1960).

Subclase : Chondrichthyes (Arambourg y Bertin, 1958).

Infraclase : Elasmobranchii (Muller, 1844)

Superorden : Euselachii (Regan, 1966).

Orden : Carchariniiformes

Familia : Carcharhinidae

Especies : *Galeocerdo cuvieri* LeSueur (1868).

Negaprion brevirostris Poey (1868).

Prionace glauca Linnaeus (1758).

Carcharhinus falciformis Bibron (1839).

Carcharhinus limbatus Valenciennes (1841).

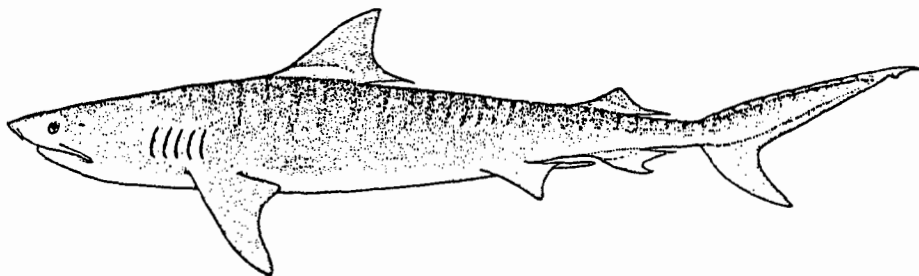
Nasolamia velox Gilbert (1896).

Clasificación taxonómica tomada de Castillo (1992).

DIAGNOSTICOS

Especie: *Galeocerdo cuvieri*

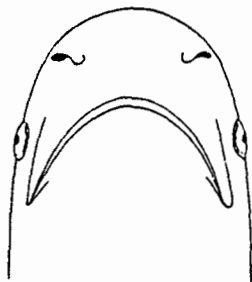
Nombre común: Tiburón tigre o tintorera.



Descripción: El tiburón tigre es muy fácil de identificar por sus bandas verticales en la superficie dorsal del cuerpo, nariz muy corta y ancha, surco labial muy grande, pequeños pero visibles espiráculos detrás de los ojos y una aleta caudal muy larga y puntiaguda.

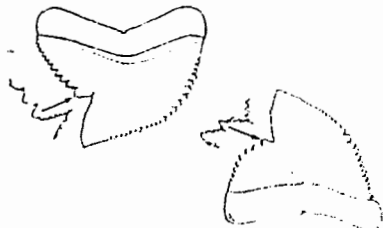
Primera dorsal: Relativamente pequeña con punta redondeada.

Caudal: Lóbulo inferior mucho más pequeño que el superior, el cual es bastante largo, más de la mitad de la longitud de la punta de la nariz al origen de la caudal.



Talla: Tamaño medio de 2.5 a 4 m. Existen registros de hasta 7.40 m.

Dientes: Curvados con afilada aserración y una marcada muesca en el margen externo similares en ambas mandíbulas.



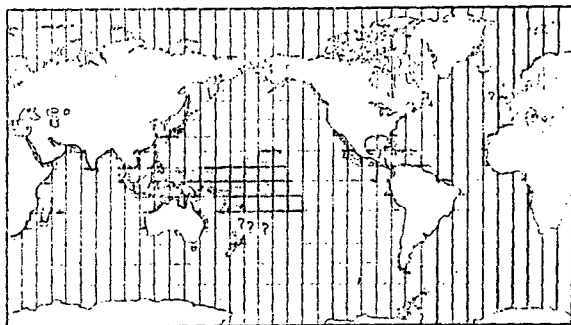
Fórmula dentaria:

Sup. 9 a 12 -- 0 o 1 -- 9 a 12

Inf. 9 a 12 -- 0 o 1 -- 9 a 12

Color: Varía de gris azulado, gris verdoso a oscuro en el dorso y gris claro a amarillo sucio o blanco en el vientre.

Distribución geográfica: Circumglobal en mares tropicales y templados. Atlántico oeste: Massachusetts, EUA a Uruguay, incluyendo Golfo de México e Islas Caribe. Atlántico Nor-este: Islandia y posiblemente Ucrania, Marruecos e Islas Canarias, Senegal, Gambia, Guinea, Costa de Marfil y Ghana, Pero probablemente con más amplio rango en el área de Marruecos a Angola. Pacífico Indo- oeste: Sudáfrica, norte del Mar Rojo y este de Pakistán, India, Sri Lanka, Tailandia, Viet-Nam, sur de China (incluyendo la provincia de Taiwan), Japón, Filipinas, Indonesia, Australia (norte y oeste), Nueva Zelanda, Nueva Caledonia. Pacífico oeste central: Del este de Palau a Salmón, Islas Marshall y Hawaii, así como Tahiti (Polinesia Francesa). Pacífico este: Del sur de California a Perú, Islas Cocos, Galápagos y Revillagigedo.



Hábitat: Aguas costeras y oceánicas. Con cierta frecuencias en aguas estuarinas de agua salobre.

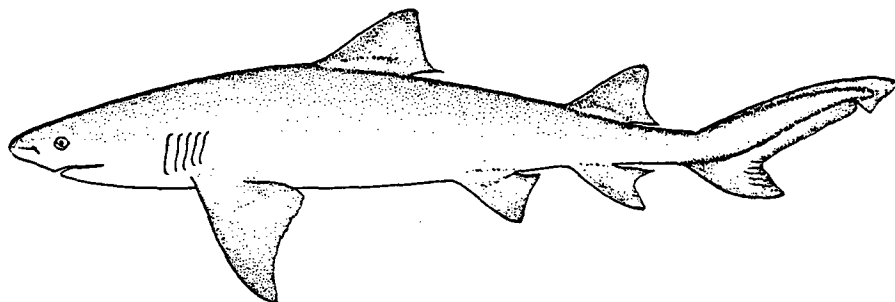
Desarrollo: Vivíparo, camada de 35 a 55 crías.

Hábitos: Es probablemente el más voraz y polífago de todos los tiburones, hay registros de contenidos estomacales de tiburones tigre que incluyen: conchas, cangrejos, langostas, calamar, atunes, pequeños tiburones, rayas, delfines, tortugas, aves marinas, restos humanos, basuras, carroña, troncos, latas, desperdicios, y artefactos de todo tipo. Aunque aparenta ser un pez perezoso se vuelve muy activo y vigoroso cuando hay estímulo alimenticio.

Importancia comercial: Aunque su carne es muy grasosa, se consume fresca y seca salada, la piel puede ser procesada para la fabricación de varios artículos.

Especie: *Negaprion brevirostris* Poey (1868).

Nombre común: Tiburón limón

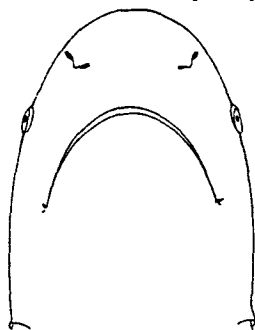


Descripción: Se caracteriza por su corta y ancha nariz y por tener la segunda aleta dorsal casi tan grande como la primera, además tiene un distintivo color amarillo cafésoso en el dorso, surco labial corto y pequeños ojos.

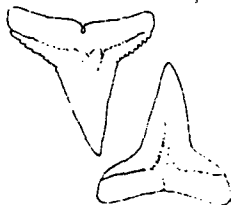
Primera dorsal: De tamaño regular, redondeada en la punta, el origen esta detrás de las pectorales.

Segunda dorsal: Casi tan grande como la primera, su origen esta delante del origen de la aleta anal.

Caudal: No lunada, el lóbulo inferior considerablemente más corto que el superior, el cual tiene una longitud aproximada de menos de la mitad de la que hay de la punta de la nariz al origen de la caudal.



Dientes: Superiores triangulares, erectos, y con bases aserradas. Inferiores también triangulares y erectos pero sin aserraciones. En organismos menores a 1.4 m, no se presentan las aserraciones.



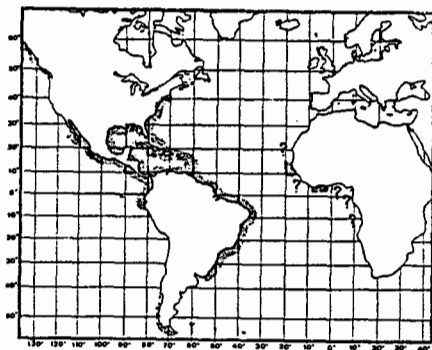
Fórmula dentaria: Sup. 15 - 1 a 3 - 15
Inf. 13 o 14 - 3 - 13 o 14

Color: De amarillo cafésoso a amarillo verdoso, de ahí su nombre común (T. limón).

Talla: Puede alcanzar hasta 340 cm.

Hábitat: Especie demersal de hábitos sedentarios. Se encuentra en aguas costeras hasta unos 90 m de profundidad y algunas veces penetra en aguas estuarinas y en el curso inferior de los ríos.

Distribución geográfica: Atlántico Oeste, de Nueva Jersey al sur de Brasil, incluyendo el Golfo de México, Bahamas y el Caribe. Atlántico Noreste, Senegal, Costa de Marfil. Pacífico Este, sur de Baja California y del Golfo de California hasta Ecuador.



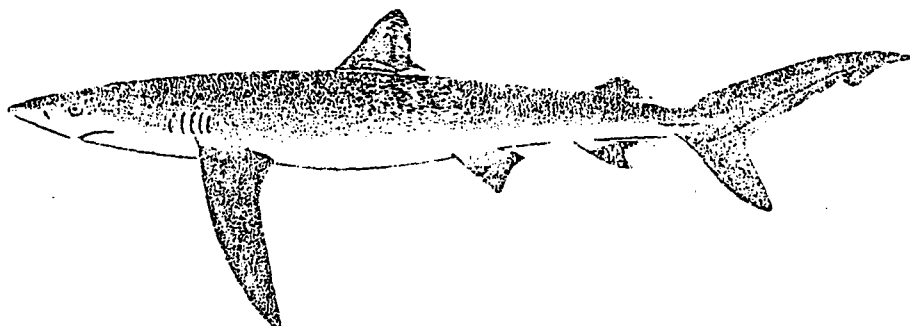
Desarrollo: Vivíparo, con saco placentario, alcanzan la madurez alrededor de los 243 cm, las camadas son de 5 a 19 crías, nacen alrededor de los 60 cm, después de un período de gestación de 10 a 12 meses.

Hábitos: Activo durante la noche, se alimenta de algunos túnidos, rayas, camarones, cangrejos, pequeños tiburones y algunas aves marinas.

Importancia comercial: Es común en las pesquerías comerciales, su carne se consume fresca, salada-seca o ahumada, aletas de buena calidad para sopa, hígado rico en vitamina A.

Especie: *Prionace glauca*

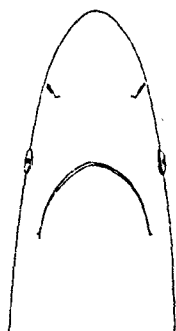
Nombre común: Tiburón azul.



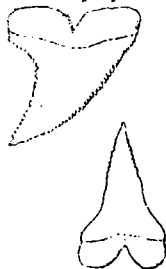
Descripción: Probablemente el más abundante de los grandes tiburones oceánicos, el tiburón azul tiene la nariz larga y boca amplia, es delgado y largo con cinco aberturas branquiales a cada lado de la cabeza, presenta espiráculos detrás de los ojos.

Primera dorsal: De tamaño medio, redondeado en la punta, las pectorales son muy largas.

Caudal: No lunada, el lóbulo inferior considerablemente más corto que el superior, este tiene una longitud aproximada de un $\frac{1}{2}$ de la que hay de la punta de la nariz al origen de la caudal.



Dientes: Superiores triangulares con cúspides curvadas y filosas aserraciones y bases traslapadas. Inferiores triangulares erectos con pequeñas aserraciones en la punta.



Fórmula dentaria:

Sup. 12 a 15 -- 0 o 1 -- 12 a 15

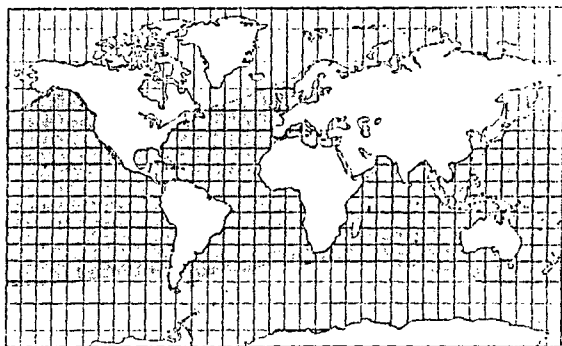
Inf. 12 a 15 -- 1 o 2 -- 12 a 15

Color: Azul índigo oscuro en la parte superior con matices de azul brillante en los costados, vientre blanco.

Talla: Promedio de 180 a 240 cm la mayor registrada de 383 cm se dice que puede alcanzar los 600 cm.

Hábitat: Epipelágico en aguas oceánicas donde puede ser muy común, pero se encuentra hasta 150 m de profundidad. Es frecuente observarlo nadando con lentitud en superficie pero si se le excita es capaz de arranques de alta velocidad. Realiza grandes migraciones y se ha comprobado que atraviesa el Atlántico en ambas direcciones. En general se encuentra costa afuera, cerca de la superficie, pero también puede encontrarse en aguas costeras.

Distribución geográfica: Oceánico y circumglobal en aguas templadas y tropicales (probablemente el de más amplio ámbito geográfico entre los chondrichthyes). Atlántico oeste: hasta Argentina. Atlántico central. Atlántico este: Noruega hasta el sur de África, Mediterráneo. Pacífico Indo-oeste: Sur de África y sur del Mar de Arabia hasta Indonesia, Japón, Australia, Nueva Caledonia y Nueva Zelanda. Pacífico Central. Pacífico este: Golfo de Alaska hasta Chile.



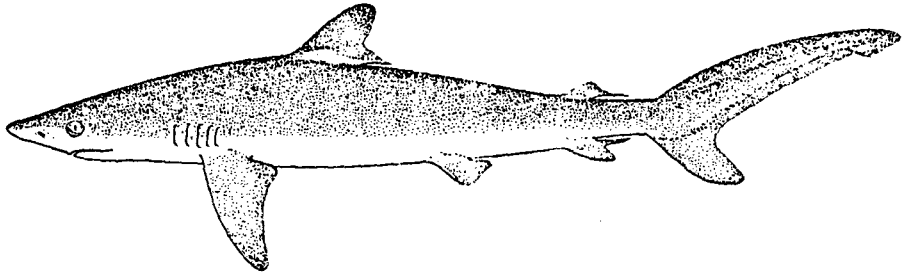
Desarrollo: Vivíparo, los embriones se nutren de la madre a través del saco placentario. Usualmente las camadas son de 25 a 50 crías y nacen alrededor de los 50 cm de longitud

Hábitos: Solitario, de rápidos movimientos, se alimenta de pequeños peces, calamar. No hay evidencias de ataques humanos.

Importancia comercial: Sólo su carne se consume fresca y seca salada, su hígado también es rico en vitamina A.

Especie: *Carcharhinus falciformis*

Nombre común: Tiburón sedoso, aleta de cartón, atunero.

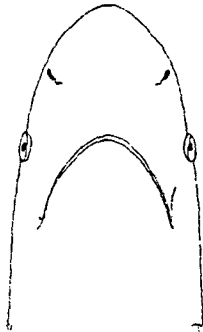


Descripción: Tiburón gris oceánico, largo, delgado, hocico moderadamente largo y redondeado, aletas largas y estrechas, ojos circulares moderadamente largos, surcos labiales cortos, línea de poros justo detrás de los surcos labiales, presenta un pliegue interdorsal superior que no se observa en ninguna otra especie, nariz o morro moderadamente largo y redondeado, cinco aberturas branquiales a cada lado de la cabeza de tamaño moderado, pequeños pero visibles espiráculos detrás de los ojos.

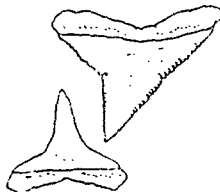
Primera dorsal: Talla media, encorvada, ensanchada en la base volviéndose estrecha hacia la punta la cual es redondeada, origen por detrás de las pectorales.

Segunda dorsal: Pequeña y baja, altura de 1.3 a 2.2% de LT origen detrás del origen de la aleta anal.

Caudal: No lunada, lóbulo inferior considerablemente más corto que el lóbulo superior, el cual mide aproximadamente la mitad de la distancia entre la punta de la nariz al origen de la caudal.



Dientes: Superiores muy estrechos fuertemente aserrados, punta oblicua. Inferiores estrechos muy erectos y con borde liso.



Fórmula dentaria:

Sup. 14 a 16 -- 1 a 3 -- 14 a 16

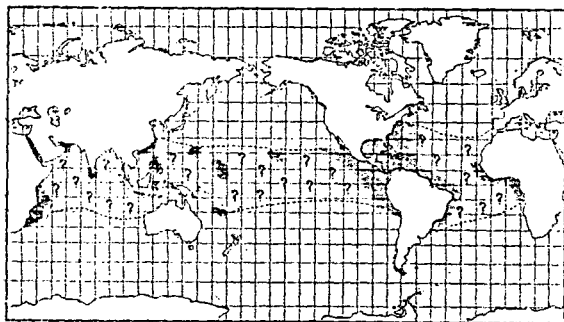
Inf. 14 o 15 -- 1 a 3 -- 14 o 15

Color: La parte superior de color gris oscuro a gris cafésoso, algunas veces negruzco, vientre blanco.

Talla: Puede alcanzar los 330 cm.

Hábitat: Se le encuentra en aguas tropicales y subtropicales, cerca de la orilla continental o declives insulares, así como en aguas lejanas de 18 a 500m de profundidad, pueden encontrarse bancos de especímenes en aguas costeras.

Distribución geográfica: Oceánico y costero, circumtropical. Atlántico Oeste: de Massachusetts al sur de Brasil, incluyendo el Golfo de México y Mar Caribe. Atlántico Este: Madeira, Atlántico Español, Senegal al norte de Angola. Océano Indico: Madagascar, Mozambique, Tanzania e Islas Comore y Aldabra, entre Somalia y las Islas Maldive, Oman, Mar Rojo, Sri Lanka. Pacífico Oeste: Tailandia, Nueva Caledonia, Nueva Zelanda y China (incluyendo Islas Taiwan). Pacífico Este y Central: Carolina, Islas Hawai, Phoenix, Line, al oeste de Islas Cocos, Revillagigedo Cliperton y Malpelos, de Baja California hacia el sur hasta Perú.



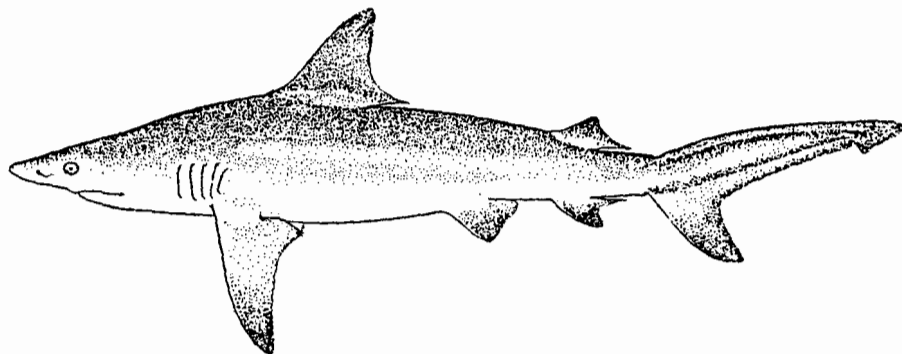
Desarrollo: Vivíparos, las crías nacen de aproximadamente 70 cm de longitud.

Hábitos: Especie agresiva, oportunista, se alimenta de tónidos, calamares y cangrejos, entre otros.

Importancia comercial: Importante en las pesquerías por ser relativamente abundante, su carne es utilizada tanto fresca como seca y salada para consumo humano, se usa la piel para fabricación de artículos peleteros, carteras, bolsas etc., las aletas se usan para sopa y del hígado se extrae vitamina A.

Especie: *Carcharhinus limbatus*

Nombre común: Tiburón volador, puntas negras.

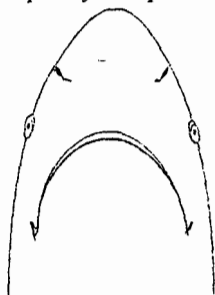


Descripción: Presenta manchas negras en los extremos de las aletas excepto la anal. Es robusto, de nariz larga, surco labial corto y ojos pequeños, aberturas branquiales largas.

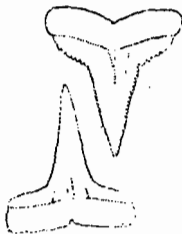
Primera dorsal: Puntiguda o moderadamente redondeada, origen ligeramente detrás del punto de inserción de las pectorales.

Segunda dorsal: Pequeña con el margen posterior cóncavo.

Caudal: No lunada, lóbulo inferior considerablemente más corto que el superior el cual tiene una longitud aproximada de la mitad de la que hay de la punta de la nariz a la punta de la caudal



Dientes: Superiores angostos y fuertemente aserrados con cúspides oblicuas. Inferiores largos, angostos, erectos y con cúspides aserradas.



Fórmula dentaria:

Sup. 14 a 16 -- 1 a 3 -- 14 a 16

Inf. 13 a 16 -- 1 a 3 -- 13 a 16

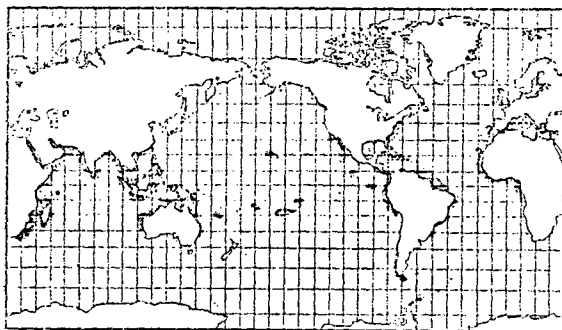
Color: Gris oscuro o gris azulado, vientre blanco o amarillento.

Talla: Alcanza hasta 255 cm.

Hábitat: (circumtropical) Aguas superficiales cerca de la costa y lejos de esta. De natación rápida, por lo general se le encuentra en grupos de seis o más individuos. Ocasionalmente penetra aguas estuarinas.

Distribución geográfica: En todas las aguas continentales subtropicales y tropicales.

Atlántico oeste: Massachusetts hasta el sur de Brasil, incluyendo el Golfo de México y el Caribe. Atlántico este: Madeira, Mediterráneo, Islas Canarias, Senegal hasta Zaire. Pacífico Indo-oeste: Sur de África, Madagascar y Mar Rojo hasta la India, Sri Lanka, Pakistán, Tailandia, China incluyendo Isla Taiwan, Filipinas, Java, Borneo, Australia, Nueva Guinea, Nueva Caledonia. Pacífico central: Tahití, Marquesas, Islas Hawaii. Pacífico este: Sur de Baja California hasta Perú, Islas Revillagigedo y Galápagos.



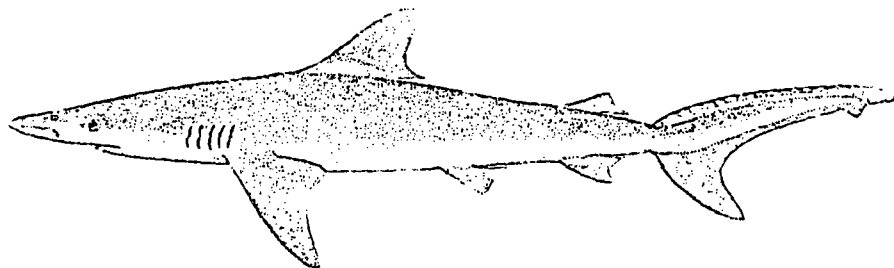
Desarrollo: Vivíparos, los embriones absorben los nutrimentos de la madre a través de saco placentario. Camadas de 3 a 12 crías, nacen alrededor de 70 cm.

Hábitos: Este tiburón se agrupa, es activo, rápido, con frecuencia se le ve saltar fuera del agua, se alimenta de calamar, sábalo, y otros peces, es migratorio.

Importancia comercial: Frecuente en las pesquerías, su carne se consume fresca o seca salada, su piel se usa para fabricar bolsas, fajos, carteras etc. aletas de primera calidad para sopa, hígado grande y rico en vitamina A.

Especie: *Nasolamia velox*,

Nombre común: Tiburón coyote.

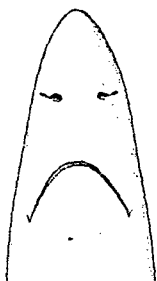


Descripción: Tiene una larga y estrecha nariz y una inconfundible mancha negra en la punta de esta, narinas muy grande y cercanas una de otra, surco labial muy pronunciado.

Primera dorsal: Origen al nivel de donde terminan las axilas pectorales.

Segunda dorsal: De color oscuro o negra se origina en el mismo punto del origen de la anal.

Caudal: No lunada, lóbulo inferior considerablemente mas corto que el superior, este tiene una longitud aproximada de $\frac{1}{2}$ de la que hay de la punta de la nariz al origen de la caudal.



Dientes: Superiores muy oblicuos y delicadamente aserrados con una marcada muesca en el margen exterior.



Fórmula dentaria:

Sup. 15 --15

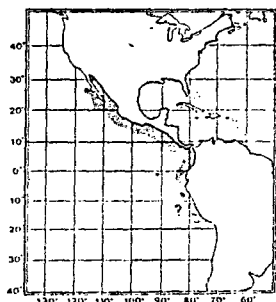
Inf. 14 --14

Color: Gris azulado a café y vientre blanco grisáceo.

Talla: De los llamados cazones esta especie puede alcanzar los 150 cm.

Hábitat: Aguas superficiales cerca de la costa.

Distribución geográfica: Pacífico este: Baja California y Golfo de California hasta Perú.



Desarrollo: Vivíparos (no hay datos)

Hábitos: Se alimenta de pequeños peces y cangrejos, al parecer solitario.

Importancia comercial: Se le captura muy ocasionalmente, su carne se consume fresca y seca salada.

Descripciones tomadas de Castro (1983) y Compagno (1984).

Figuras tomadas de Compagno (1984).