



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

Campus
IZTACALA

400282



61060

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA BIOLOGIA
DE LAS ESPECIES DE TIBURON CAPTURADAS EN AGUAS
DEL ESTADO DE CAMPECHE, MEXICO, DURANTE
LA TEMPORADA NOVIEMBRE 1993-ABRIL 1994, CON
ALGUNOS ASPECTOS SOBRE SU PESCA.

BO 1149/95
Ej. 1

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A N
MARTHA PEGUERO ICAZA
GERARDO GARCIA GOMEZ

Tlalnepantla, Edo. de Méx.

1995



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A una gran persona, a mi hermano Rubén, al niño-hombre, a quien gracias a su valor, decisión, coraje, entusiasmo y cariño debo el haber concluido mi carrera universitaria; porque siendo más pequeño, me ha enseñado el poder que radica en desear algo con fuerza y decisión.

A mi hermana Dulce, porque vea realizados sus sueños y metas como ahora veo realizado este.

A mi madre Martha Icaza, por su ayuda durante mi niñez.

A Gerardo porque ha sido para mí, amigo y compañero incondicional, porque ha significado en mi vida felicidad y alegría, porque me ha ofrecido su cariño y amor.

A Nena, Ollín, Emperador y Chimisquito, que han dado a mi vida chispas de alegría inapreciables e incondicionales que sólo seres tan sensibles y especiales son capaces de dar en plenitud.

A José García Méndez, mi padre, porque en él he encontrado un guía y un apoyo incondicional en toda situación, de él he aprendido que uno puede realizar cualquier cosa, que no existen limitaciones y que siempre es más importante escuchar, observar y aprender. Porque con su ejemplo de responsabilidad, ecuanimidad, moderación y afecto ha formado en mí un hombre.

A Esperanza Gómez de García, mi madre, porque con su amor, paciencia y cuidados, ha formado en mí valores de sensibilidad, respeto y afecto. Y porque he crecido seguro y feliz a su lado.

A Margarita Andrade de Gómez y a la memoria de Eladio Gómez Galván, mis abuelos, de quienes según recuerdo sólo he recibido amor, cuidados y atención.

A mis hermanas Blanca Lilia, Laura Olivia y Esperanza, por el apoyo y motivación que siempre me han transmitido.

A Martha, porque ha llenado mi vida de amor y detalles inolvidables.

A mi niña, que alegra cada día de mi vida y constituye una pequeña razón por la cual seguir siempre adelante.

A los H. H. amigos:

Rosy, Pepe, Rómulo, Araceli, Katty, Maricarmen, Gina, Luis Héctor, Carlitos, Tere, Andrés, Juan Manuel, Alejandra, Héctor, Sara, Rol, Josh, Beto, Toño, Emilio, Jorge.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a las siguientes personas:

A la Biól. Asela Rodríguez Varela y al M. en C. Adolfo Cruz Gómez, por su amistad, incondicional apoyo, valiosos consejos y por acceder a la dirección del presente trabajo de tesis.

A la M. en C. Cristina Re Régis y al Dr. Francisco Arreguín Sánchez por su paciencia, su tiempo, interés, por su amistad y el apoyo que durante nuestra estancia en Campeche nos brindaron sin conocernos en una actitud abierta y franca hacia los jóvenes científicos.

Al Biól. Jaime Uribe Martínez que estuvo encargado del Programa Tiburón en Campeche; a los Señores Fernando Paredes, transportista y vendedor de tiburón; Sebastian Segovia, Francisco Granados y Carlos Segovia, dueños de embarcaciones tiburonerías; al Capitán Roberto Bolívar a cargo del muelle de la Policía Federal de Caminos y Puertos de la Cd. de Campeche; a Juan Mayo destazador de tiburón; a los pescadores, a los vendedores de tiburón del Malecón de San Román y a todas las demás personas que contribuyeron desinteresadamente en el desarrollo del presente y que en todo momento permitieron una convivencia agradable.

A la Sra. Adriana Richaud Lara y familia, por ofrecernos su amistad y su apoyo, por escucharnos, por su confianza y su compañía.

Al M. en C. Arturo Rocha Ramírez, a la Biól. Alba Márquez Espinosa y al Biól. Jorge R. Gersenowies Rodríguez por sus comentarios y sugerencias que enriquecieron el presente trabajo.

A todos y cada uno de ellos, GRACIAS.

RECONOCIMIENTOS

Queremos hacer un reconocimiento especial a todas aquellas personas que en su carácter de maestros y profesores han jugado un muy importante papel en nuestra formación personal y profesional debido a su capacidad de transmitir su conocimiento, por su interés, dinamismo, visión, gusto por la enseñanza y por ir más allá de la relación maestro-alumno.

Prof. Juan José Martínez Leyva

Prof. Juan Antonio Delgado Rubio

Quím. Gilberto González Villanueva

Dr. Víctor Rivera Aguilar

M. en C. Héctor Barrera Escorcia

Dr. Guillermo Horta Puga

Dra. Elsa Callejas

M. en C. Martha Castilla

Biól. Javier Alonso

Biól. José Luis Gamma

Dr. Sergio Vaca Pacheco

Biól. Patricia Ramírez Bastida

Biól. Atahualpa de Sucre Medrano

M. en C. Tizoc A. Altamirano Alvarez

Biól. Rodolfo García Collazo

Biól. Asela Rodríguez Varela

M. en C. Adolfo Cruz Gómez

Fís. Raúl Gallardo

Biól. Amaya Gonzalez Ruíz

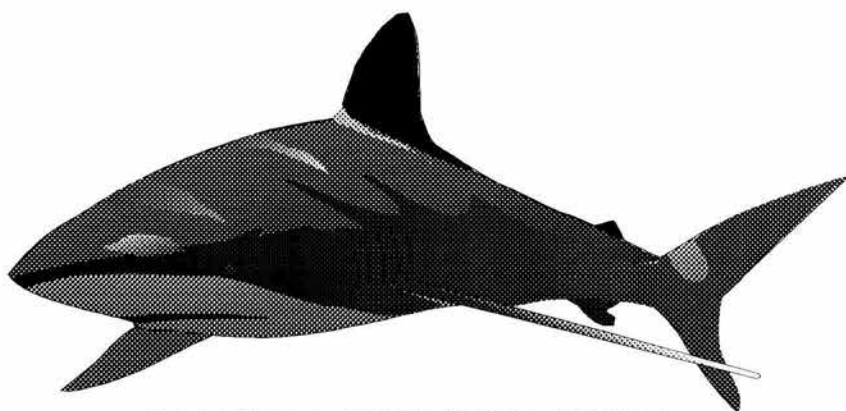
Biól. Enrique Gódinez Cano

M. en C. Arturo Rocha Ramírez

Miles de tiburones son capturados cada año en las pesquerías de palangre y por la pesquería recreativa; lamentablemente, la mayoría de esos organismos se pierden, pocos son apropiadamente utilizados. Por otro lado, nuestra capacidad para ver los tiburones en su ambiente, desafortunadamente es severamente limitada. Y es que, a diferencia de las sangrantes y distorsionadas criaturas que a menudo se observan tendidas en barcos o colgando de una polea, los tiburones vivos son organismos hermosos y graciosos que se igualan a gaviotas o albatros volando en la cadencia de sus movimientos. Al ver a estos depredadores supremos en el agua, uno solo puede lamentar su necesaria matanza. Quizá algún día utilicemos apropiadamente los tiburones que capturamos; tal vez incluso aprendamos a observar e identificar tiburones sin necesidad de dañarlos, tanto en su ambiente como en cautiverio, tal como hacemos con las aves y otros organismos terrestres. Sólo entonces lograremos revelar los muchos misterios que rodean a estos interesantes organismos.

José I. Castro
Charleston, Mayo 1982

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA BIOLOGIA
DE LAS ESPECIES DE TIBURON CAPTURADAS EN AGUAS
DEL ESTADO DE CAMPECHE, MEXICO, DURANTE
LA TEMPORADA NOVIEMBRE 1993-ABRIL 1994, CON
ALGUNOS ASPECTOS SOBRE SU PESCA.



MARTHA PEGUERO ICAZA
GERARDO GARCIA GOMEZ

BAJO LA DIRECCION DE
BIOL. ASELA RODRIGUEZ VARELA
M. EN C. ADOLFO CRUZ GOMEZ

CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
<i>El recurso tiburón en México</i>	4
<i>Su importancia</i>	5
<i>La pesca de tiburón en el Golfo de México</i>	6
<i>El recurso tiburón en Campeche</i>	7
ANTECEDENTES	11
OBJETIVOS	13
AREA DE ESTUDIO	15
<i>Caracterización de la zona</i>	15
<i>Hidrografía</i>	17
<i>Corrientes</i>	17
<i>Orografía</i>	18
METODOS	19
TRABAJO DE CAMPO	
<i>Datos de las capturas</i>	19
<i>Datos de equipo y operación</i>	21
TRABAJO DE GABINETE	
<i>Identidad taxonómica</i>	22
<i>Distribución y abundancia</i>	22
<i>Elaboración de una clave de condición reproductiva</i>	22
<i>Condición reproductiva</i>	23
<i>Espectro de tallas y relaciones biométricas</i>	23
<i>Información estadística y de producción</i>	23
<i>Aspectos socioeconómicos y problemática del recurso</i>	24

RESULTADOS	25
<i>Sitios principales de operación y descarga en el estado</i>	25
<i>Tipos de embarcaciones y artes de pesca utilizados</i>	27
<i>Operaciones y áreas de pesca</i>	28
<i>Identidad taxonómica</i>	31
ASPECTOS ECOLOGICOS	
<i>Composición específica</i>	80
<i>Abundancia interespecífica y relativa</i>	82
<i>Índice de cobertura</i>	83
<i>Distribución de especies</i>	85
ASPECTOS BIOLÓGICOS	
<i>Clave para la determinación reproductiva</i>	93
<i>Condición reproductiva</i>	95
<i>Tallas fundamentales y proporción de sexos</i>	99
<i>Distribución de tallas</i>	100
<i>Relaciones biométricas</i>	104
<i>Información estadística y de producción</i>	111
DISCUSION	113
<i>Aspectos sobre la pesca en el estado</i>	113
<i>Composición y distribución de especies</i>	113
<i>Aspectos reproductivos y biometría</i>	122
<i>Consideraciones sobre la clave de condición reproductiva</i>	125
<i>Problemática del recurso</i>	126
<i>La pesquería ribereña de tiburón y su situación socioeconómica</i>	127
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	129
LITERATURA CITADA	131

RESUMEN

Con el objeto de obtener información que contribuya al conocimiento de la biología y pesca de las especies de tiburón capturadas en el estado de Campeche, se realizó un análisis de las capturas comerciales de tiburón desembarcadas en seis localidades a lo largo del litoral del estado.

De este modo se reconocieron ocho sitios principales de descarga del recurso, donde operan embarcaciones menores para pesca ribereña de cazón, menores para pesca ribereña de tiburón y cazón y mayores para pesca de mediana altura, que utilizan primordialmente la red como equipo de pesca, además de emplear en menor grado el palangre, ubicándose las operaciones de pesca en tres áreas principales, en donde se registraron 6321 organismos que se agrupan en dos ordenes, tres familias y 15 especies que integran la pesca comercial del estado, a partir de las cuales se reconoce un componente primario que incluye cuatro especies y un componente secundario integrado por tres más. Basados en su distribución, abundancia relativa e índice de cobertura, se encontraron dos especies restringidas a la zona oeste del área de estudio, siete especies tuvieron una predilección por la zona este y por último seis observaron una ocurrencia exclusiva en esta última zona; encontrando que tres de las especies incluidas en el componente primario se reconocen como residentes del área, cumpliendo ahí toda su historia vital. Para determinar la condición reproductiva de los organismos, se propone una clave, a partir de la cual se determinaron tres especies que presentaron todas sus etapas de desarrollo; se registraron además recién nacidos en tres especies y hembras gestantes en cuatro. A partir del análisis de las relaciones biométricas se determinó un crecimiento alométrico en los organismos; por último se incluye un análisis que abarca información estadística y de producción así como la situación socioeconómica de la pesquería ribereña del estado. Se sugiere una regulación por temporadas, disminuyendo la pesca durante los meses de reproducción, buscando disminuir la incidencia en las capturas de hembras gestantes y recién nacidos, además de fomentar el empleo de equipos que operen con una mayor selectividad.

INTRODUCCION

Los primeros tiburones aparecieron en el planeta hace 300 millones de años, durante el período Devónico que comenzó hace 400 millones. Su gran éxito evolutivo se atribuye a su eficiencia como depredadores y a sus adaptaciones reproductivas. Provistos por un lado, de una dentición excepcional, única en todo el reino animal además de sistemas sensoriales perfeccionados y por otro, adaptaciones reproductivas tan importantes como la fertilización interna y la producción de un pequeño número de crías de tamaño considerable, que al eclosionar o al nacer son completamente autosuficientes en el ecosistema marino; los tiburones son criaturas que causan a la vez miedo y fascinación. Actualmente se les encuentra en todos los océanos y mares del mundo; son parte importante de la cadena trófica; cada vez mejor estudiados y desde el punto de vista económico, cada vez más importantes (Castillo, 1989).

Pertenecen a un grupo de peces relativamente pequeño, que junto con las rayas constituyen el grupo de los elasmobranquios, e incluyendo también a las quimeras son llamados peces cartilaginosos (Castro, 1983). Con cuerpos cilíndricos y moderadamente deprimidos, poseen de 5 a 7 aberturas branquiales independientes de cada lado de la cabeza, un esqueleto cartilaginoso, escamas (placoideas) que recubren todo su cuerpo, aletas pectorales claramente separadas de la cabeza y colas bien desarrolladas que son usadas en una natación de ondulaciones laterales; características que en su conjunto los distinguen de los peces óseos.

En la actualidad se habla de cerca de 350 especies vivientes de tiburones (Compagno, 1984), las cuales varían en longitud, ésta puede ir desde los 15 metros, como el tiburón ballena *Rhiniodon typus*, hasta los 15 cm del tiburón más pequeño, *Squaliolis laticaudus* (Castillo, 1989). En nuestro país se cuenta con una significativa diversidad, representada por aproximadamente 100 especies diferentes (Applegate *et al.*, 1979).

A pesar de que se conoce poco acerca del papel que poseen dentro de los ecosistemas marinos, la gran mayoría de las especies son depredadores oportunistas que ocupan los niveles superiores de las cadenas alimenticias, actuando como denso-reguladores de poblaciones de peces, crustáceos, cefalópodos e incluso de mamíferos marinos (Castillo, 1992).

Organismos cosmopolitas objeto de importantes pesquerías costeras en el mundo, son una importante fuente de proteínas para el consumo interno en los países productores y utilidades para las naciones exportadoras de productos de este animal (Castillo, 1990). Históricamente usados principalmente por sus aceites, para reducción,

por las vitaminas en sus hígados (Frey, 1971 en Cailliet *et al.*, 1983b), hoy su principal uso es como alimento.

México cuenta con más de 10,000 km de litorales en una vasta extensión de mar patrimonial que alcanza los 22,022,058 km², por lo que el país tiene un gran potencial para explotación de recursos pesqueros de muchas clases y en la actualidad la pesca de tiburón en ambos litorales de México representa valiosas fuentes de alimento y trabajo para un gran número de familias. Durante el período comprendido entre 1976-1990 este recurso ocupó del tercero al sexto lugar nacional en volúmenes de captura, con un promedio de 27,938 toneladas métricas. Catalogada en 1990 como la quinta pesquería nacional en volúmenes de captura, aportó durante dicho año el 2.5% de la producción pesquera nacional, con 36,737 toneladas métricas (Secretaría de Pesca, 1990), producción que la ubica de acuerdo con las estadísticas de 1985 de la FAO como el cuarto país en el mundo en pesquerías de Tiburón (Secretaría de Pesca, 1988 en Bonfil *et al.*, 1990).

Desafortunadamente, a pesar de la importancia de la pesquería mexicana para el ámbito mundial, nada se ha hecho en favor del manejo de la pesquería de tiburón en el país y en el mundo entero, principalmente debido a la falta de conocimiento sobre su biología, ecología y manejo de pesquería, habiendo mucho aún por hacerse en el campo de la biología pesquera (Bonfil *et al.*, 1990).

El Recurso Tiburón en México

En los años 40's, de la zona noroeste de México se obtuvieron 1,087 toneladas de hígado de tiburón lo que representó el 81% de la producción nacional. Toda esta producción de hígados se exportaba directamente a los Estados Unidos fundamentalmente para obtener fuentes de vitamina "A" durante la Segunda Guerra Mundial. Fue en esta época que la pesca de tiburón en México llegó a su máximo auge; sin embargo, en 1949 al iniciarse la fabricación de la vitamina "A" a menores costos, se produjo una disminución considerable en los volúmenes de captura debido al desplome del mercado internacional de dicha vitamina.

A partir de los años 60's se comenzaron a incrementar las capturas de este recurso a raíz de un crecimiento de la demanda mundial de algunos productos derivados del tiburón. Ya en la década de los 70's los volúmenes de producción se incrementaron en casi 15,000 toneladas; alcanzando dicha pesquería para el año de 1981 la primer captura récord de su historia con 36,290 toneladas métricas.

La pesca del tiburón en aguas mexicanas tanto del litoral Pacífico como del Golfo de México se ha caracterizado durante el siglo XX como una pesquería artesanal multiespecífica que ha operado de acuerdo a las abundancias estacionales del mismo recurso, compuesto por alrededor de 40 especies de tiburones capturados comúnmente en las regiones costeras del país (Castillo, 1992) y un aspecto importante es que más del

90% de la producción nacional de tiburón y cazón es utilizada para consumo humano directo en diferentes presentaciones como fresco y seco salado. Siendo su principal centro de acopio y comercialización la llamada Central de Abastos y Mariscos que se encuentra en la Ciudad de México, donde llega la mayor parte de la producción de todo el país (Castillo y Márquez, 1993).

Su Importancia

Los siete recursos más importantes de México de acuerdo a su peso durante el periodo 1983-1985 fueron la sardina, anchoveta, camarón, mojarra, atún, tiburón y las algas marinas, con un aporte de tiburón del 2.7% del total del peso de todos los recursos pesqueros (Figura 1). Para los años de 1984 y 1985, un análisis del ingreso producido por los seis recursos más valiosos en la Pesquería Mexicana mostró a los tiburones como el cuarto más importante con 3% del ingreso total producido por las actividades pesqueras y fue sólo sobrepasado por especies tales como el camarón, atún y mojarra (Figura 2).

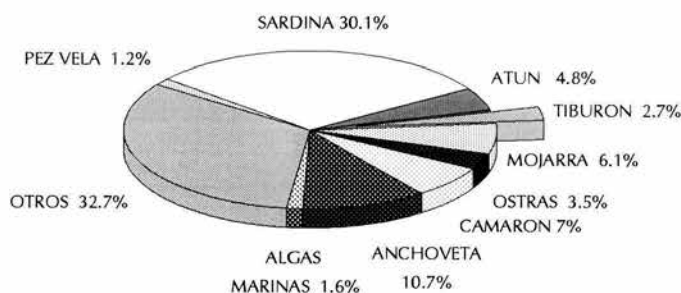


Figura 1. Principales recursos pesqueros de México, como porcentaje del peso total capturado, para el periodo 1983-1985. (Fuente: Bonfil *et al.*, 1990).

Aunque los tiburones no ocupan un primer lugar en ninguno de los dos casos analizados anteriormente y aunque obviamente no es la mayor actividad pesquera en México, es claro que son un importante recurso secundario para los pescadores junto con el atún y la mojarra. La importancia de la pesquería de tiburón aumenta cuando consideramos el valor agregado de los productos que se extraen de éste, tales como la

carne, aletas, piel, mandíbulas, dientes y menudos los cuales son reducidos a harina de pescado (Bonfil *et al.*, 1990). Además su explotación comercial como recurso marino ha sido una tradición para los pescadores mexicanos por muchas décadas.

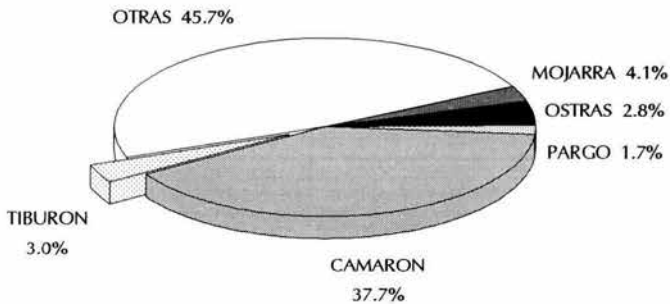


Figura 2. Principales recursos pesqueros de México, como un porcentaje del ingreso total producido por las actividades pesqueras, para los años 1984 y 1985. (Fuente: Bonfil *et al.*, 1990).

La Pesca de Tiburón en el Golfo de México

La captura total anual de tiburón en nuestro país, es de cerca de 30 mil toneladas aportando el Litoral del Golfo de México cerca del 40% (Anuario Estadístico de SEPESCA, 1985 en Castillo, 1989). Con sus 2,756 km de extensión (Zavala, 1993) se localizan a todo lo largo del litoral del Golfo numerosos puertos tiburoneros. Entre los más importantes encontramos Alvarado en Veracruz, Cd. del Carmen en Campeche y Progreso en Yucatán (Castillo, 1992).

La pesca del tiburón en el Golfo de México también se desarrolló durante los años 40's debido al impulso de la demanda de la vitamina "A" pero en mucho menor escala que en el litoral del Océano Pacífico.

Durante el período comprendido entre los años de 1939 a 1969, la captura total promedio de tiburón en el país fue de 2,506 toneladas. Donde en la llamada Zona Pesquera III formada por los estados de Tamaulipas y Veracruz y la Zona IV constituida por los estados de Campeche, Tabasco, Yucatán y Quintana Roo se generaron un promedio anual de 499 toneladas que representa un 20% de la producción total del país. De las capturas registradas durante 1939 en el Golfo y las producidas en 1969 se observó un incremento en la producción de 974%. Para los años 1976 a 1990 el promedio anual nacional de tiburón y cazón fue de 28,000 toneladas, aportando el

Golfo de México el 33.25% (9,289 toneladas). El incremento de la producción de tiburón y cazón en el Golfo en dicho periodo fue del 457.5% (Castillo y Márquez 1993).

El Recurso Tiburón en Campeche

La explotación de tiburón con fines comerciales y todavía con métodos artesanales empezó en el estado de Campeche en la década de 1950, debido en parte a la visión de pescadores procedentes del estado de Veracruz, quienes llevaron a Campeche las primeras redes tiburonerías y cazoneras (Uribe, 1992). Todavía en el período de 1954 a 1957, el tiburón no contaba entre las principales "especies" explotadas y el cazón a penas representaba en promedio 1.3% de la producción total anual (Ramírez y Gutiérrez, 1960).

Sin embargo para años posteriores, el incremento de la demanda de productos marinos y su aceptación, la relativa facilidad y bajo costo de captura y procesamiento, junto con programas gubernamentales para la organización de cooperativas pesqueras y otorgamiento de créditos para adquisición de embarcaciones y artes de pesca, han sido factores determinantes del aumento de operaciones de pesca a lo largo de toda la costa campechana y puede considerarse que la pesquería se halla en fase de crecimiento cuando menos desde 1970.

Tabla 1. *Producción con registro oficial de tiburón y cazón en el estado de Campeche.

AÑOS	CAZON	TIBURÓN
1975	506	447
1976	546	454
1977	541	897
1978	387	957
1979	429	640
1980	491	391
1981	441	758
1982	447	706
1983	2013	1741
1984	2005	1893
1985	1291	1241
1986	1174	1754
1987	1390	2671
1988	1363	2573
1989	1654	1743

*Toneladas de peso entero fresco. (Fuente: Delegación Federal de Pesca en Campeche).

Datos de la producción con registro oficial muestran que en 1975 el estado de Campeche capturó 506 toneladas de cazón y 477 de tiburón, en tanto que para 1989 se reportaron respectivamente 1654 y 1743 toneladas (Tabla 1); de manera que en el lapso de 14 años, la captura de cazón se triplicó al aumentar algo más de dos veces (227%) y la de tiburón casi se cuadruplicó al crecer cerca de tres veces más (290%). El promedio en el período 1985-1989 indica que Campeche produce por año alrededor de 1374 toneladas de cazón y 1996 de tiburón (Uribe y Murillo, 1991). Cifras oficiales publicadas que incluyen la captura conjunta de ambos recursos correspondiente a los años de 1979 a 1989 (Secretaría de Pesca, 1992), permiten establecer que si bien dicho estado aportaba en promedio el 3.9% de la producción nacional entre 1979 y 1982, su contribución en los años más recientes representa alrededor del 12.2% (1986-1989); en consecuencia, Campeche es el primer estado productor en la región del Mar Caribe y Golfo de México y el segundo a nivel nacional (Uribe, 1993).

Según Uribe (1990) existen cuando menos 23 especies de tiburones en las aguas de Campeche, incluyendo a las pequeñas denominadas comúnmente como cazones, fundamentalmente de las familias Carcharhinidae (12 especies) y Sphyrnidae (3 especies) (Tabla 2). Dichas especies son capturadas en lo que Uribe (1992) caracteriza como: pesca ribereña de cazón, pesca ribereña de tiburón, pesca costanera de tiburón y pesca de altura de tiburón.

A la captura de estos recursos se dedican doce comunidades de pescadores en el estado, para los cuales constituye fuente directa de alimento, empleo e ingresos económicos. Las operaciones de pesca se efectúan todo el año sin que a la fecha exista normatividad oficial que las regule. La pesca se realiza de modo tradicional principalmente a bordo de embarcaciones menores (arqueo neto inferior a 10 toneladas) para pesca ribereña, construidas de madera o fibra de vidrio y propulsadas con motor fuera de borda; pero a partir de 1982 se incorporaron a la pesquería embarcaciones menores con motor estacionario para pesca costanera y en 1985 ingresaron embarcaciones mayores (arqueo mayor o igual a 10 toneladas) para pesca de mediana altura (Uribe, 1992).

Considerando que los tiburones se caracterizan por su lento crecimiento, maduración tardía, gestación prolongada, poca fecundidad, baja densidad poblacional y lenta recuperación (Cailliet, *et al.*, 1985, 1991; Branstetter, 1990, 1991 y 1993; Hoening y Gruber, 1990; Gruber, 1991), tomado como recurso natural, los factores mencionados determinan que los tiburones sean muy vulnerables frente a los esfuerzos de pesca intensiva y/o prolongada, porque pueden reducir la tasa de reclutamiento y causar disminuciones en su abundancia (Kato, 1964; Springer, 1967; Holden, 1973 y 1977; Holts, 1988). De hecho, varias de sus pesquerías en otras regiones han tenido corta existencia debido a que las poblaciones sujetas a explotación fueron prontamente abatidas (Gilbert, 1984). Hoy, muchas poblaciones de elasmobranquios están expuestas

a la sobreexplotación y la sustancial reducción de sus poblaciones tendrá a largo plazo impactos negativos, no sólo para los *stocks* de tiburones (y los grupos humanos que los explotan), sino también para las comunidades marinas de las cuales son parte importante. Hay numerosos ejemplos de desbalances que han ocurrido en las comunidades tras remover o reducir a los depredadores primarios (Branstetter, 1993).

Tabla 2. Nombre científico y común de los recursos cazón y tiburón del estado de Campeche.
(Fuente: Uribe y Murillo, 1991).

NOMBRE CIENTIFICO	TIPO	NOMBRE COMUN
<i>Ginglymostoma cirratum</i>	Tiburón	gata
<i>Carcharhinus acronotus</i>	Cazón	cangüay
<i>Carcharhinus brevipinna</i>	Tiburoncete	jaquetón curro
<i>Carcharhinus falciformis</i>	Tiburón	sedoso
<i>Carcharhinus leucas</i>	Tiburón	xmoa
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Tiburoncete	jaquetón rollizo
<i>Carcharhinus obscurus</i>	Tiburón	negro
<i>Carcharhinus perezii</i>	Tiburón	t. de arrecife
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	Tiburón	aletudo
<i>Carcharhinus porosus</i>	Cazón	chacpate
<i>Galeocerdo cuvieri</i>	Tiburón	tintorera
<i>Negaprion brevirostris</i>	Tiburón	limón
<i>Rhizoprionodon terraenovae</i>	Cazón	tutzún
<i>Sphyrna lewini</i>	Tiburón	cornuda blanca
<i>Sphyrna mokarran</i>	Tiburón	cornuda prieta
<i>Sphyrna tiburo</i>	Cazón	chata o pech

Estas situaciones extremas pueden evitarse mediante una eficiente administración basada en estudios científicos, que permitan predecir la condición de las poblaciones de tiburones en un lugar y época determinados. No debe soslayarse el hecho de que para tomar decisiones racionales, es esencial conocer: la composición de especies, su abundancia, distribución, ciclo de vida y capacidad de explotación; siempre que se busque que las pesquerías sigan representando operaciones rentables (Cailliet *et al.*, 1983a, b; Gilbert, 1984; Holts y Bedford, 1989; Stick *et al.*, 1990).

ANTECEDENTES

Diversos trabajos publicados acerca de los tiburones que habitan en zonas del Atlántico nor-occidental (Bigelow y Schroeder, 1948), Atlántico centro-occidental (Compagno y Vergara, 1978; Springer, 1979) y parte norte del Golfo de México (Baughman y Springer, 1950; Clark y von Schmidt, 1965; Branstetter, 1981), sugerían la posibilidad de la existencia de una amplia diversidad de especies de tiburones en la porción occidental de la Sonda de Campeche al sur del Golfo de México; sin embargo, hacia 1981 únicamente se tenía la certeza de nueve especies, basada en los registros aislados reportados en diferentes publicaciones (Gilbert, 1967; Castro-Aguirre, 1978; Applegate *et al.*, 1979).

Aunque todos los trabajos citados aportaban descripciones morfológicas y datos sumarizados sobre aspectos de la biología y pesca de varias de las 23 especies ahora conocidas en el área (Uribe, 1990), en la literatura científica especializada no se encontraban estudios enfocados al conocimiento de la biología pesquera de los recursos y de sus pesquerías en la Sonda de Campeche.

Entre los trabajos publicados en el extranjero se cuenta con las claves de Casey (1964) para identificar tiburones de la región de Maine a la Bahía de Chesapeake, las de Heemstra (1965) para especies de la Florida y las de Hoese y Moore (1977) incluidas en su trabajo de los peces del Golfo de México. Por otro lado, las revisiones taxonómicas de la familia Carcharhinidae efectuadas por Springer (1950) y Springer (1964), de la familia Sphyrnidae por Gilbert (1967), del género *Carcharhinus* por Garrick (1982), así como la de todos estos grupos, dentro del orden Carcharhiniformes recientemente revisados en una obra de Compagno (1988), aportan además de claves, detalladas descripciones de especies y algunos datos sobre su biología.

En cuanto a trabajos que tocan aspectos como patrones de distribución, abundancia estacional, ciclos de vida y ecología general, se tiene información de algunas especies cuyo rango de distribución incluye la Sonda de Campeche por Springer (1960) con *Eulamia milberti* y Taniuchi (1971) con *Carcharhinus milberti*, ambas sinónimos de *Carcharhinus plumbeus* (Compagno, 1984); Springer (1950) y Gruber (1981) en *Negaprion brevirostris*; Parsons (1983) con *Rhizoprionodon terraenovae* y Clarke (1971) con *Sphyrna lewini*.

En 1983 Castro elaboró un extenso trabajo que describe diversos aspectos taxonómicos, biológicos y de aprovechamiento de las especies de tiburón que habitan en aguas de Norteamérica. Incluye valiosa información de especies que habitan en aguas de México.

Compagno (1984) publicó a través de la FAO el Catálogo Mundial de Especies de Tiburón, en el cual resumió la información biológica y pesquera de cerca de 350 especies, incluidas las que ocurren en aguas mexicanas.

En nuestro país los primeros trabajos realizados donde se mencionan especies de tiburones que ocurren en el Golfo de México son: Un documento sobre recursos naturales del sureste de México por Carranza (1959) y uno más de Ramírez y Sevilla (1963) en una lista de recursos pesqueros del país. Así estudios efectuados en México específicamente sobre tiburones datan de 1967, cuando Kato y Hernández publicaron los primeros resultados de un estudio de marcado realizado en forma conjunta entre México y Estados Unidos, en aguas del Pacífico Oriental. A partir de dicho estudio se iniciaron los trabajos científicos sobre este recurso, los cuales fueron llevados a cabo por el Instituto de Investigaciones Biológico-Pesqueras, hoy llamado Instituto Nacional de la Pesca (INP), destacando los de Castro-Aguirre (1965 y 1969) y Hernández-Carballo (1971), trabajos que se enfocaron a la identificación y taxonomía de las principales especies de tiburones que se encontraban en aguas de México.

En el año 1979 se publica el documento titulado "Tiburones Mexicanos", por la Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar de la S.E.P., elaborado por el Dr. Shelton Applegate y colaboradores, que proporciona nueva información, del punto de vista biológico, sobre las principales especies de tiburones en México y destaca por primera vez la presencia de especies de aguas profundas en nuestro país.

La Sonda de Campeche y el complejo fluvio-estuarino de la Laguna de Términos ha sido objeto de numerosos estudios por considerársele estratégica para el desarrollo económico de México, entre otras razones por su amplia biodiversidad y alta productividad de recursos pesqueros y energéticos (Carranza, 1959; Ramírez y Gutiérrez, 1960; Yáñez-Arancibia, 1984 y 1993; Reyes *et al.*, 1992). A pesar de esto y de la importancia de los recursos tiburón y cazón en el área, con la excepción de una guía de campo para identificar especies de tiburones (Uribe, 1990), en la literatura científica publicada no existen trabajos dedicados específicamente a los que habitan en el área.

Para el estado se cuentan únicamente con la tesis de licenciatura "Distribución, abundancia, estructura y biometría de especies de tiburones capturados en la Sonda de Campeche, México" realizada por Uribe (1993) y algunos estudios básicos de tipo biológico para el INP no publicados.

En Campeche en particular la falta de investigaciones sobre las especies que integran sus pesquerías de tiburón y cazón, obedece principalmente a que se ha dedicado más esfuerzo al estudio de organismos como el camarón que tienen mayor interés económico para la entidad; en consecuencia, en los registros oficiales de captura, se desconoce la identidad de las especies de tiburón objeto de la pesca y no existe ninguna norma que regule su captura (Uribe, 1993).

OBJETIVOS

El objetivo general del presente trabajo es contribuir al conocimiento de la biología de las especies de tiburón, presentes en las capturas comerciales del estado de Campeche durante la temporada Noviembre 1993-Abril 1994, además de dar a conocer algunos aspectos sobre su pesca. Así, se proponen los siguientes:

Objetivos Particulares

- * Describir los principales puertos de operación y desembarque de tiburón en el estado, los artes de pesca que se utilizan en la captura, así como ubicar las principales áreas de pesca.
- * Proporcionar la identidad taxonómica de las especies de tiburón capturadas durante el periodo de estudio, además de la descripción y características de cada una de ellas.
- * Conocer la composición específica de las capturas comerciales de tiburón.
- * Determinar la distribución y abundancia relativa de las especies de tiburón en el área de estudio.
- * Contribuir con la elaboración de una clave para determinar la condición reproductiva de tiburones.
- * Establecer la composición por sexo y condición reproductiva de las especies en el periodo de estudio, además de determinar la talla de nacimiento, talla al madurar y talla máxima registrada.
- * Estimar los parámetros de las relaciones biométricas, longitud total-longitud precaudal y longitud total-longitud furcal.

AREA DE ESTUDIO

Se conoce como Bahía o Golfo de Campeche a la región marítima del sur del Golfo de México, entre el estado de Veracruz y el noroeste de la península de Yucatán; mientras que la Sonda o Banco de Campeche, es la faja de plataforma continental que se extiende casi 780 Km a lo largo de la costa de los estados de Tabasco, Campeche y Yucatán.

El estado de Campeche se localiza geográficamente en la parte occidental de la península de Yucatán, al sureste del territorio nacional, entre los paralelos 21° y 17° de latitud norte y los meridianos 89° y 93° de longitud oeste.

Sus límites son: al norte el estado de Yucatán; al este Quintana Roo; al sur la República de Guatemala; al suroeste Tabasco y al oeste el Golfo de México (Figura 3).



Figura 3. Ubicación del Estado de Campeche.

Su litoral, poco elevado en Campeche y Champotón, es bajo, arenoso y con zonas pantanosas en la porción sur, en donde se encuentra la Laguna de Términos. Así mismo, su plataforma marina, rica en recursos petrolíferos, es actualmente una de las regiones con mayor potencial de desarrollo económico. (CEPES, 1982).

Caracterización de la zona

Según Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil (1983), la Sonda de Campeche es un área de transición sedimentológica entre las provincias deltáica y carbonatada del sur del golfo. Analizan el ecosistema y delimitan dos hábitats de similitud o subsistemas ecológicos frente a la Laguna de Términos, mediante el Análisis de *Cluster*.

ZONA A. Heterogénea, fuertemente influenciada por el aporte de ríos y estuarios adyacentes, aguas turbias características, transparencias de 7 a 40%, salinidad superficial de 32.3 a 37‰, salinidad de fondo de 35.6 a 37‰; temperatura superficial del agua de 22.8 a 27.7°C y de fondo de 23.3 a 28°C; sedimentos limo-arcillosos con 10 a 60% de CaCO_3 y alto contenido orgánico, pH de 7.6 a 8.3, oxígeno disuelto de 4.0 ml/l y ausencia de macrovegetación béntica.

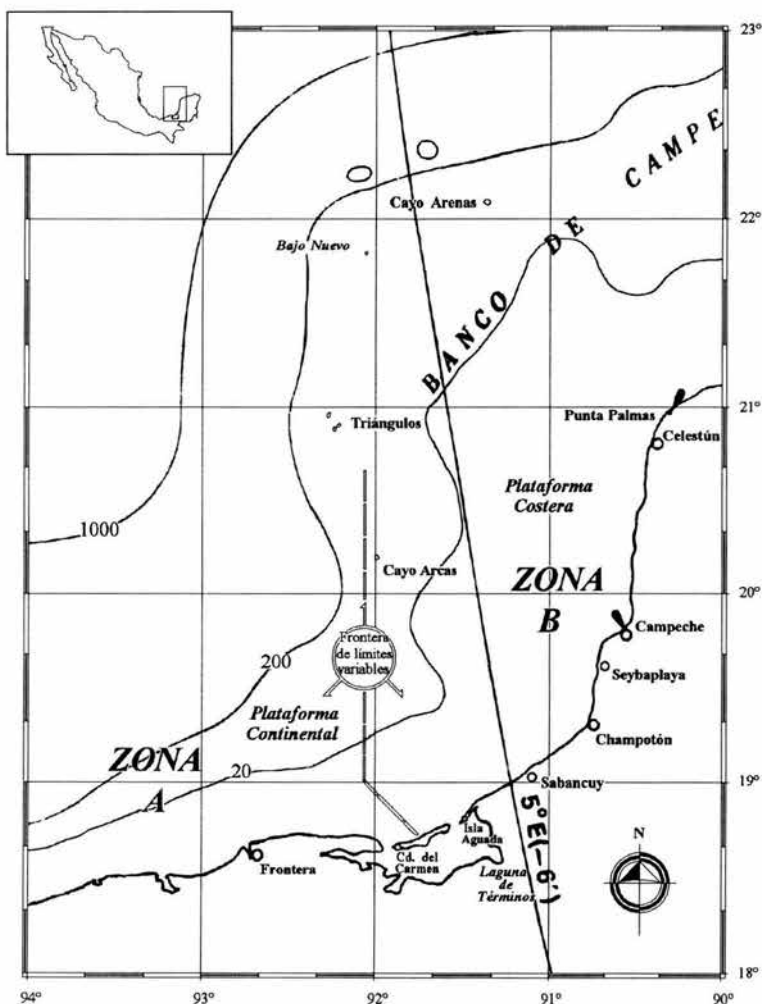


Figura 4. Ubicación de los subsistemas ecológicos caracterizados para el área de estudio (Basado en Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1983).

ZONA B. Area típicamente marina, homogénea, con las siguientes características: aguas claras, transparencia de 50 a 99%, salinidad superficial y de fondo de 35.7 a 37.2‰, temperatura del agua en superficie de 26.1 a 28.8°C, en el fondo de 24.2 a 28.1°C; sedimento arenoso con 70 a 90% de CaCO₃ y bajo contenido orgánico, pH de 7.7 a 8.9, oxígeno disuelto de 4.0 ml/l, pastos marinos y microalgas bénticas. Una frontera abierta natural de límites variables se ubica entre ambas zonas y en ella las características ambientales se traslapan (Figura 4).

Hidrografía

Los pocos escurrimientos superficiales existentes en el estado se localizan principalmente en la región suroeste llamada de los Ríos y Lagunas; entre ellos el Río San Pedro que desemboca en el Golfo de México en el límite con Tabasco; el Palizada (brazo del Usumacinta); los ríos Chumpan, Candelaria y sus afluentes, el Mamantel que desemboca en la Laguna de Términos y por último el Río Champotón, que sobresale en la parte media del estado.

Dentro del área que ocupa la Laguna de Términos, en la porción oeste, hay otras lagunas de menor importancia que vierten sus aguas unas sobre otras: la de Pom en la de Atasta y ésta sobre la de San Carlos; en la parte sur también se localizan las del Corte y la de Balchacah.

El estado cuenta con 19 mil hectáreas de aguas dulces, 200 mil hectáreas de lagunas costeras y 400 Km de litoral cuyo principal accidente es la Laguna de Términos (CEPES, 1982).

Corrientes

El rasgo más sobresaliente en la parte sureste del Golfo de México, es la presencia semi-permanente del remolino anticiclónico caracterizada por una marcada salinidad máxima en su termoclina, cerca de los 22°, la cual al separarse de la Corriente del Lazo, inyecta 10¹⁶ gramos de sales al golfo, para constituir aproximadamente el 75% del intercambio de sales entre dicha corriente y las aguas residentes del Golfo (Cahero, 1990).

En la Sonda predomina la corriente del Caribe que penetra por el Canal de Yucatán transportando aguas cálidas y salinas con velocidades de 0.5 a 1.5 nudos en dirección suroeste y luego gira hacia el norte; entre octubre y mayo coincidiendo con la época de "nortes", la corriente adquiere un movimiento circular contrario al de las manecillas del reloj. Los giros anticiclónicos generados principalmente en junio y julio al estrangularse la corriente dominante, llevan agua cálida a mayor profundidad y producen succión. Los giros ciclónicos posteriores provocan ascenso de aguas frías

sobre todo entre invierno y primavera, siendo más vigorosos los de octubre y noviembre (de la Lanza, 1991).

Adyacentemente, las aguas cálidas y transparentes que fluyen sobre la plataforma continental contienen bajas concentraciones de sales nutritivas y sólo ocurren algunas surgencias de aguas que aportan un alto contenido de nutrientes limitantes. En particular se observan el máximo contenido de fosfatos en las aguas de la parte oriental de la plataforma; de nitratos en las parte oriental de la plataforma; de nitratos en la parte occidental y El-Sayed de silicatos en la parte norte de dicha terraza marina.

La tendencia general de circulación de las aguas en el Banco de Campeche es de este a oeste en la parte norte de la plataforma continental, con dos períodos de comportamiento a lo largo del año y que están relacionados con la temperatura, la salinidad e incluso con la producción primaria.

Orografía

El estado pertenece a la provincia fisiográfica de la Península de Yucatán, que es una gran plataforma constituida por rocas calcáreas marinas que emergió de las aguas hace millones de años, siendo su parte norte la más reciente.

El litoral del estado en su zona suroeste cae dentro de la planicie costera del sureste de México y tiene gran proporción de sedimentos clásticos de grano fino de origen aluvial acumulados desde el período terciario en los complejos deltáicos; pero la mayor parte del litoral forma parte de la Península de Yucatán, vasta plataforma caliza emergida de suave topografía kárstica con sedimentos carbonatados biogénicos del Cuaternario tardío (Uribe, 1993).

Campeche carece de sistemas montañosos; su relieve es una planicie con pequeños lomeríos y depresiones que forman ondulaciones de escasa altura, no mayores de 300 m, conocidas en la parte norte con el nombre de la Sierrita o el Puuc.

La escasa inclinación del terreno hacia el litoral continúa en la plataforma continental, con profundidad no mayor de 200 m y anchura hasta de 200 Km. Esta zona se conoce con el nombre de Sonda de Campeche. Las zonas sur y suroeste son las más bajas y están formadas por depósitos de aluvión, el resto del estado son calizas. Frente a las costas se tienen varios cayos como los de Triángulos, Obispo norte y sur y Arcas, entre otros (CEPES, 1982).

METODOS

TRABAJO DE CAMPO

Muestreo de ejemplares de tiburón en las capturas comerciales desembarcadas a lo largo del litoral del estado de Campeche.

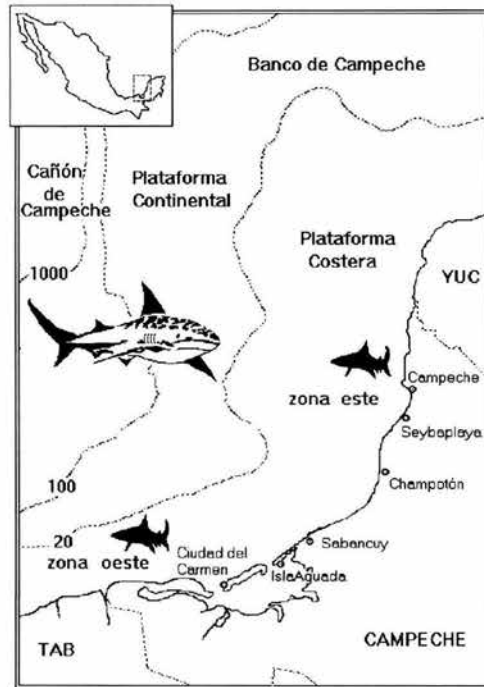


Figura 5. Área de estudio. Se muestra la ubicación de los sitios de muestreo en el estado de Campeche: Ciudad de Campeche, Seybaplaya, Champotón, Sabancuy, Isla Aguada y Ciudad del Carmen. Las profundidades están expresadas en brazas; (Basado en Uribe, 1993).

Datos de las Capturas

Durante el periodo de Noviembre de 1993 a Abril de 1994 se realizaron visitas a 6 localidades (Figura 5), comunidades elegidas por su elevada contribución a la producción estatal de tiburón y cazón, ubicación estratégicamente separada a lo largo del litoral campechano y facilidades ofrecidas para efectuar el trabajo. Así en la Ciudad de Campeche se realizaron muestreos diarios, en Ciudad del Carmen 4 veces a la

semana, Champotón e Isla Aguada se visitaron 2 veces y finalmente Seybaplaya y Sabancuy eran visitadas 1 vez por semana. De esta manera se realizaron 112 visitas a la Ciudad de Campeche, 75 a Ciudad del Carmen, 38 a Champotón, 38 a Isla Aguada, 19 a Seybaplaya y 19 a Sabancuy, constituyendo un total de 301 visitas al área de estudio.

En los muestreos de cada localidad se examinaron las capturas de embarcaciones menores para pesca costera, de pesca costanera con motor estacionario y las descargas de embarcaciones mayores para pesca de mediana altura, que operan en aguas del estado de Campeche.

Una vez desembarcada la captura, se determinó la composición específica, identificando a los organismos hasta especie empleando para ello las claves de identificación de Marín (1992), Castro (1983), Compagno (1984), Garrick (1982), Uribe (1990) y Gilbert (1967). Registrando de cada individuo los datos de longitud total, longitud furcal, longitud precaudal, sexo, longitud de los gonopterigios (*claspers*), edad relativa y en caso de ser difícil la identificación se contaron y extrajeron muestras de los dientes de la mandíbula tanto inferiores como superiores.

El registro de los datos de longitud se realizó colocando al organismo en posición natural sobre su costado izquierdo (Applegate *et al.*, 1979), empleando para ello una cinta métrica de tela ahulada de 1.5 m de largo y 1 mm de precisión; colocando la cinta paralela a su eje longitudinal.

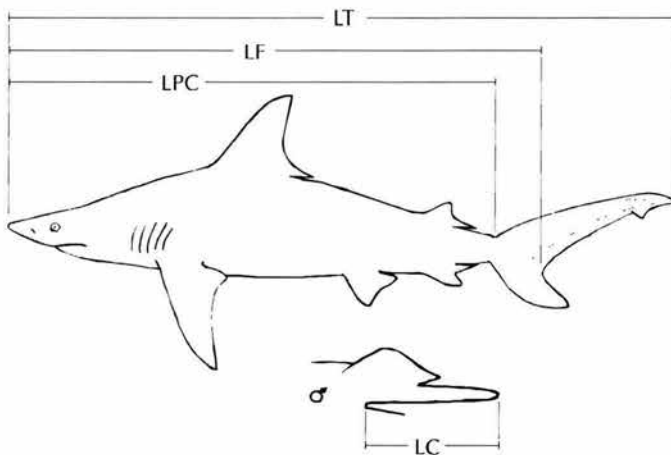


Figura 6. Esquema que muestra las longitudes tomadas a los organismos. LT es longitud total, LF longitud furcal, LPC longitud precaudal y LC longitud de los gonopterigios o *claspers* (Basado en Garrick, 1982).

Las longitudes comprenden la distancia que hay de la punta de la cabeza o morro a: la punta del lóbulo superior de la aleta caudal en el caso de la longitud total, a la muesca posterior de la aleta caudal para la longitud furcal y a la muesca precaudal

dorsal en la longitud precaudal (Applegate *et al.*, 1979) (Figura 6). En el caso de los organismos más grandes, las mediciones se hicieron con dos cintas unidas por sus extremos.

El sexo de los organismos se determinó considerando las características sexuales externas. En los tiburones machos, se aprecia la diferenciación de las aletas pélvicas en gonopterigios (también llamados *claspers*) que son órganos copuladores. La longitud de tales órganos se tomó a partir de la entrada de la cloaca hasta la punta de los mismos (Figura 6).

Para la determinación de la edad relativa, se basó en las consideraciones de Clark y von Schmidt (1965), Bass *et al.* (1973), Applegate *et al.* (1979) y Branstetter (1981), a saber:

- a) Recién nacidos: Individuos que aún muestran la cicatriz umbilical entre las aletas pectorales, dejada al desprenderse el pedúnculo vitelino que une al embrión con el saco de yema durante la gestación.
- b) Juveniles: Animales sin cicatriz umbilical ni señales de madurez sexual, los gonopterigios de los machos no sobrepasan la longitud de las aletas pélvicas y son poco rígidos por la escasa depositación de calcio en el cartílago de sostén. En las hembras se observa el himen intacto.
- c) Adultos: El Ripidio o cabeza del gonopterigio puede abrirse y se expande total y fácilmente, además cada gonopterigio es rígido a lo largo de su eje longitudinal pero puede rotarse hacia el frente por su articulación basal. Las hembras presentan el himen desgarrado, huevos pequeños en los ovarios, huevos maduros e incluso embriones en los úteros.

Datos de Equipo y Operación

Para obtener los datos del equipo y operación correspondiente a cada una de las unidades que operan en las localidades muestreadas, se le pidió al encargado de cada embarcación proporcionara los datos de zona de captura y nombre de ésta en caso de tenerlo, profundidad de operación del equipo, número de pescadores, así como los datos acerca del tipo de arte utilizado: longitud, caído, luz de malla, material, número o tipo de anzuelo y carnada; además de los datos de las embarcaciones: eslora, manga, autonomía y tipo de motor. En base a lo anterior, se determinaron los tipos de embarcaciones y artes de pesca utilizados, así como una descripción de las operaciones y áreas de pesca.

TRABAJO DE GABINETE

Identidad Taxonómica

Se proporcionó a partir de la recopilación en fuentes bibliográficas, una diagnosis para cada una de las especies registradas, que incluye entre otros aspectos: caracteres diacríticos, marcas de campo, reproducción y tallas.

Distribución y Abundancia

En base a los datos de profundidad de operación, distancia de la costa a la zona de pesca, nombre de la zona y localización de ésta, se realizaron mapas de distribución local delimitando el área de distribución y sus características. Además se calculó un índice de cobertura y un índice de abundancia para las especies.

El índice de cobertura (Ce_j) o área que abarca cada especie dentro del área total de estudio; se realizó dividiendo la cantidad de localidades donde se capturaron organismos de una misma especie (Le_j) entre el total de localidades de captura (TL) y multiplicando el cociente por 100.

$$Ce_j = (Le_j / TL) \times 100$$

La abundancia relativa (Ae_j) se determinó para cada una de las seis localidades definidas dentro del área de estudio, empleando el cociente del número de individuos de cada especie (Ne_j), entre el total de los registrados de todas las especies (TNE) en la localidad y multiplicándolo por 100. El mismo procedimiento se usó luego para conocer la abundancia relativa de las especies para el área total (Uribe, 1993).

$$Ae_j = (Ne_j / TNE) \times 100.$$

Elaboración de una Clave de Condición Reproductiva

Considerando lo ya planteado por algunos autores en referencia a los estadios de madurez de los organismos (Clark y von Schmidt, 1965; Bass *et al.*, 1973; Applegate *et al.*, 1979 y Branstetter, 1981), es difícil en algunas ocasiones llevar éstas consideraciones al trabajo de campo, por lo que en base a las descripciones ya establecidas y a la experiencia obtenida en campo durante el período de muestreo, se elaboró una clave de condición reproductiva que contiene descripciones para cada estadio, contemplándose la inclusión de estadios intermedios (hasta ahora no

considerados en la bibliografía), llevando así una recopilación de los aspectos manejados en diferentes documentos sobre las fases de desarrollo de un individuo. Buscando con esto, proporcionar una herramienta de campo para una determinación más fácil y práctica.

Condición Reproductiva

Con el objetivo de determinar la etapa de desarrollo en que se encontraban los organismos, se construyeron gráficas donde se muestra del total de organismos registrados, el porcentaje que corresponde a cada estadio de vida, construyendo una para machos y una para hembras. Además se elaboraron gráficas que muestran la relación entre la longitud total y la longitud de los gonopterigios (*claspers*).

Espectro de Tallas y Relaciones Biométricas

Para conocer la distribución de tallas en las principales especies capturadas, se elaboraron diagramas de frecuencia de número de individuos por clase de talla, agrupándolas en intervalos constantes, de 5 cm en el caso de las especies de cazón y de 10 cm para las de tiburón.

La determinación de la talla de nacimiento se hizo con base en los datos de longitud de los ejemplares recién nacidos más pequeños; en tanto que la talla al madurar y la talla máxima registrada se establecieron a partir de la longitud de machos y hembras de menor tamaño considerados maduros (adultos y/o hembras grávidas) y de los adultos más grandes de cada sexo.

Para las relaciones biométricas, los datos de las dimensiones lineales se procesaron siguiendo el método de mínimos cuadrados para conocer la relación de la longitud total (*LT*) respecto a la longitud furcal (*LF*), así mismo para la relación longitud total (*LT*) y longitud precaudal (*LPC*); realizando un ajuste por regresión lineal de la forma $y=a+bx$ por tratarse de variables del mismo tipo y donde $y=LT$ y $x=LPC, LF$. Se calculó el coeficiente de correlación (*r*) para evaluar el grado de relación entre variables en los modelos aplicados. Con las ecuaciones obtenidas en base a los valores reales, se calcularon valores para *y* a partir de valores determinados de *x* y luego se construyeron las gráficas predictivas correspondientes.

Información Estadística y de Producción

Se realizaron entrevistas a las autoridades administrativas de las oficinas federales de Pesca en las diferentes localidades del Estado de Campeche, con objeto de recabar estadísticas de captura en los rubros de tiburón y cazón, en base a las cuales se realizó un análisis de la tendencia histórica de esta pesquería.

Aspectos Socioeconómicos y Problemática del Recurso

Se llevaron a cabo entrevistas a pescadores, permisionarios, intermediarios y vendedores de tiburón y cazón, en la forma de pláticas y convivencia amistosa, en base a las cuales se emitieron comentarios acerca de la situación socioeconómica que rodea a esta pesquería. Además, basado en una investigación bibliográfica, las pláticas mencionadas, la experiencia durante el desarrollo del trabajo *in situ* y los resultados del mismo, se efectuó un análisis de la problemática del recurso.

RESULTADOS

Dada la importancia para el presente estudio de los sitios de operación y descarga del estado, a continuación se describen las características de ellos.

Sitios Principales de Operación y Descarga en el Estado

Para el estado de Campeche se reconocen 8 sitios principales donde se desarrollaron los muestreos, distribuidos a lo largo del litoral del estado y son "La Caleta" en Ciudad del Carmen; Isla Aguada; Sabancuy; Champotón; Seybaplaya y en la Ciudad de Campeche: el Muelle de la Policía, el Malecón de San Román y el Muelle de Resguardo o "del Embutido" (Figura 5).

El primer sitio de muestreo conocido como "La Caleta", es un canal natural que penetra por la porción suroeste de la Isla del Carmen, donde se llevan a cabo descargas de embarcaciones menores con motor fuera de borda, cuyas capturas comprenden de manera regular tiburones puesto que en ningún lugar del estado podemos hablar que existe una pesquería exclusiva del recurso, todas las embarcaciones que capturan tiburón, también capturan escama y raya junto con otros productos. Se registraron 33 embarcaciones cuyas capturas incluyen preferentemente tiburón; estas embarcaciones están comprendidas en 4 grupos: una cooperativa de producción y tres grupos que tienen dueño independiente. El equipo empleado por las unidades es fundamentalmente la red, aunque alternativamente algunos pescadores agregan un palangre de tamaño mediano como equipo complementario. La frecuencia con que se realizan los viajes de pesca es, siempre que el tiempo lo permita, diaria.

En Isla Aguada la captura del recurso se lleva a cabo prácticamente por todas las embarcaciones de la localidad, a lo largo de la línea de playa que abarca el poblado; es un sitio con muy pocas lanchas que se dedican como objetivo principal al tiburón y en donde la mayor parte de las casi 200 lanchas con motor fuera de borda que existen, se dedican a la escama, empleando la gran mayoría solamente redes de nylon con luz de malla pequeña, siendo ocasional la captura del recurso en casi todo el año, realizando viajes de pesca diariamente; sin embargo, este esfuerzo es poco fructífero ya que en la mayoría de las ocasiones, la captura fue muy inferior a un cazón pequeño por cada 10 capturas observadas.

La pesca del recurso tiburón en el tercer sitio de muestreo que es la localidad de Sabancuy, abarca únicamente el período de febrero a junio, debido a que el tipo de arte de pesca que utilizan, que es el palangre, requiere, según señalaron los pescadores,

que el agua tenga una buena visibilidad, por lo que este equipo no opera durante la época de lluvias y "nortes". La mayoría de las embarcaciones en este lugar se dedican a la pesca de escama principalmente, capturando tiburón de manera incidental, el resto de las embarcaciones se dedican por igual al tiburón y al huachinango, de éstas se registraron las capturas de 17, que al igual que todas las de la localidad son menores con motor fuera de borda y realizan viajes diariamente.

En la localidad de Champotón, operan embarcaciones de mediana altura con motor estacionario, al igual que menores con motor fuera de borda. Además esta localidad se ubica entre las primeras tres de importancia en el estado, debido a los volúmenes de captura de tiburón que se registraron durante el periodo de estudio, encontrándose los sitios de desembarque a todo lo largo del malecón de esta población. Se cuentan 5 unidades de mediana altura, que operan desde 5 hasta 8 días y que utilizan red y/o palangre como equipo de pesca, además de 29 embarcaciones menores con motor fuera de borda que realizan viajes de un solo día, cargando como arte primario redes tanto tiburoneras como cazoneras. En todas estas embarcaciones las capturas comprenden principalmente tiburón y cazón, a parte de ocurrir captura ocasional por las cerca de 250 lanchas con motor fuera de borda que constituyen el total de la flota pesquera de la localidad.

La pesca de tiburón en Seybaplaya es menos regular, las aproximadamente 60 lanchas con motor fuera de borda que operan en uno y otro extremos de la línea de playa en la localidad, realizan 3 o 4 viajes semanales con 1 día de duración, capturan por igual escama, raya y tiburón, utilizando exclusivamente redes cazoneras, liseras y raramente tiburoneras.

De los tres sitios de desembarque de tiburón que existen en la Ciudad de Campeche, el Muelle de la Policía, junto con el Muelle de Resguardo, son los que reciben las capturas de las embarcaciones de mayor poder y autonomía que operan en todo el estado. Con 9 en el primero y 6 en el segundo, ambos muelles llevan consigo la mayor importancia en las capturas, debido a los volúmenes obtenidos; sus unidades de pesca pueden realizar viajes que duran de 6 hasta 15 días, utilizando redes tanto tiburoneras como cazoneras. El tercer sitio, el Malecón de San Román, es el lugar en donde desembarcan la mayoría de las unidades cuya pesca es artesanal, siendo esta flota, de 23 embarcaciones; realizando viajes de 1 a 4 días de duración. Como en el resto del estado, se pesca por igual escama, raya y tiburón (tiburón-cazón), existiendo únicamente algunas variaciones en las especies y proporción de dichos recursos.

Cabe aclarar que se reconoce localmente el recurso como tiburón y cazón: los cazones no son más que las especies de tiburones que alcanzan 1.5 m o menos de longitud total en estado adulto, mientras que las especies mayores a esta talla se reconocen como tiburón.

Tipos de Embarcaciones y Artes de pesca utilizados

Para el estado de Campeche en lo que a embarcaciones se refiere, se encontró que se distinguen en tres grupos:

- * Embarcaciones menores para pesca ribereña de cazón. Construidas de fibra de vidrio o madera, con motor fuera de borda a gasolina, 8-10 m de eslora y 2 m de manga, pescando de 3-16 brazas de profundidad, con dos pescadores y una autonomía de 1-5 días.
- * Embarcaciones menores para pesca ribereña de tiburón y cazón. Construidas de fibra de vidrio, son embarcaciones del mismo tipo anterior, solo que se les ha acondicionado una caseta, llevan radio y otros aparatos, tienen una autonomía de 4-8 días y pescan a una profundidad de 10-26 brazas tripuladas por 3-4 pescadores.
- * Embarcaciones mayores para pesca de mediana altura. Construidas de fibra de vidrio, madera y metal, constituyen barcos pequeños que realizan viajes de 8-10 días y hasta 15 y su objetivo principal de pesca es el tiburón, aunque pescan gran cantidad de cazón también. Efectúan operaciones a profundidades de 14-36 brazas, llevan aparatos como radio, ecosondas, localizador por ondas de radio y oran. Tienen de 10-12 m de eslora y 2-3 m de manga con motor estacionario a diesel.

Los artes de pesca que se utilizan en la captura del recurso tiburón, son esencialmente la red y el palangre, cuyas variaciones y características se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 3. REDES

Tipo	Longitud*	Caído*	Luz de Malla*	Material*
Lisera	50-100m	6-7m	9-15cm	Monofilamento (nylon)
Cazonera	30-60m	10m	12-15cm	Poliamida (seda)
Tiburonera	40-50m	5-12m	30-45cm	Poliamida

*Características dadas por paño, que es la unidad mínima de red, de tal manera que el largo total de un equipo dependerá del número y tipo de paño de los que esté compuesto.

Tabla 4. PALANGRES

Tipo	# de Ganchos	Tipo de gancho	Longitud de la línea madre	Longitud del reinal
Huachinanguero	40-300	Huachinanguero	100-500m	0.8-1.5m
Tiburonero	40-300	Tiburonero Garra de Aguila	105-500m	1.5-2m

Existen localidades como Campeche, Champotón y Ciudad del Carmen, en las que la captura de tiburón se basa esencialmente en el uso de redes; sin embargo, en ciertas épocas del año utilizan palangres pequeños como equipo complementario, mientras que existen otras localidades como Sabancuy donde la pesca se basa en el uso de palangres siendo estos de considerable tamaño (hasta 300 ganchos).

Operaciones y Areas de pesca

Las operaciones de pesca pueden dividirse en general en operaciones con redes de enmalle y en operaciones con palangre. En lo que se refiere a la pesca con redes de enmalle tanto tiburonerías, cazoneras y liseras, la maniobra inicia desde el avituamiento, que consiste en cargar el combustible necesario, los víveres y el hielo para las neveras que es lo que se utiliza como método de conservación de los organismos, para a continuación disponerse a salir hacia el punto de pesca establecido previamente, tomando en cuenta la experiencia del patrón (o capitán) de la embarcación, sobre las zonas de pesca en las diferentes épocas del año. Si se trata de embarcaciones de mediana altura (10-12 m de eslora), utilizan aparatos electrónicos de navegación, en los cuales registran los puntos que encuentran convenientes o de mejor pesca, a los que pueden volver consultando la memoria de los aparatos, teniendo así zonas de pesca más definidas, lo cual difiere de las embarcaciones menores (8 a 10 m de eslora), las cuales no cuentan con estos aparatos y sólo se guían con ayuda de una brújula y la profundidad de la zona.

Al llegar a la zona de pesca, esperan de ser necesario hasta el atardecer para comenzar a arrojar el equipo. Esta acción comienza al lanzar la punta de la red con una boya y un grampín, la red se irá a fondo o quedará a media agua según la cantidad de plomo en relación con el número de flotadores. Después poco a poco se va soltando el resto del equipo, si hay viento la embarcación se detiene y con ayuda de este se va moviendo y soltando la red, si no hay viento se ayudan del motor para soltarla. Al final del equipo se le puede poner una boya, para que quede ahí completo e independiente y de este modo ir a colocar otro o bien se sujeta a la embarcación y no se le coloca boya.

El equipo se deja colocado durante la noche alrededor de 12 horas. Al término de este periodo, se prosigue a cobrar la red sujetándola entre dos o más personas: una

de los plomos y otra de los flotadores llamándose a esta forma "a dos trallas", si va una sola persona, ésta sujeta ambas líneas de flotadores y de plomos lo que se conoce como "a una tralla". Algunas embarcaciones de mediana altura llevan un aparato de poleas llamado cobralíneas el cual es una ayuda para subir el equipo, sobre todo cuando este es para animales grandes.

Durante el cobrado de las redes, los animales se van separando, para luego acomodarlos entre el hielo en las neveras, en el caso de las embarcaciones que realizan viajes de varios días. Esta misma operación se realiza diariamente hasta el día del regreso. Hay embarcaciones que realizan viajes de un sólo día y sólo pescan durante una noche por lo que no poseen nevera.

En el caso de las embarcaciones que utilizan palangres el proceso es el mismo, la única diferencia está en que al ir tirándolo, le van colocando en los ganchos la carnada y al recogerlo la carnada que no se uso para capturar algún animal se retira durante el cobrado.

Por otro lado, de acuerdo con los datos proporcionados por los pescadores en cada registro de captura, se elaboraron mapas localizando las principales áreas de pesca en el litoral del estado. En la figura 7 se definen tres áreas principales de pesca: la primera y más amplia corresponde a la región ubicada frente a la Ciudad de Campeche y la localidad de Seybaplaya, entre los 19° 22' y 20° 40' de latitud Norte y los 90° 40' y 91° 42' de longitud Oeste, ubicada en la Zona B (región este) del área de estudio; la segunda está ubicada en la región costera frente a la Isla del Carmen, entre los 18° 42' y 19° 15' de latitud Norte y los 91° 20' y 92° 08' de longitud Oeste, que comprende la transición entre las dos zonas hidrológicas determinadas en la descripción del área de estudio; finalmente encontramos el área ubicada en la zona principal de las plataformas petroleras de la Sonda de Campeche entre los 19° y 19° 35' de latitud Norte y los 91° 50' y 92° 25' de longitud Oeste.

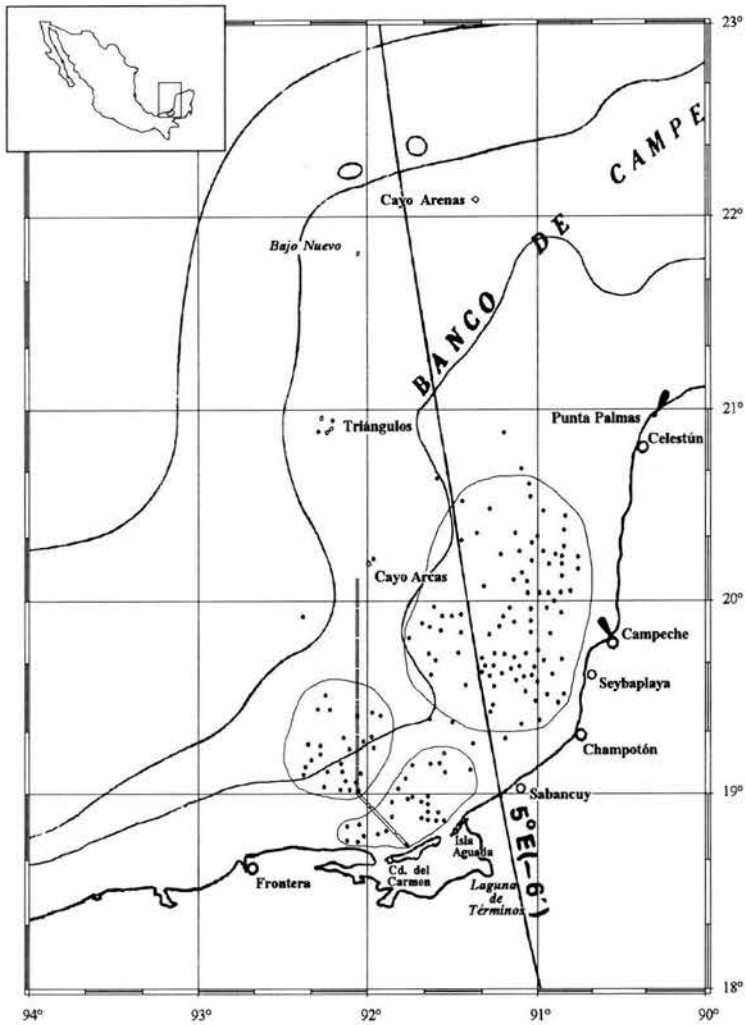


Figura 7. Mapa de las áreas de pesca de tiburón y cazón en aguas del estado de Campeche. Cada punto representa los datos proporcionados por los pescadores sobre el lugar de captura.

Identidad Taxonómica

Se identificaron 6321 organismos pertenecientes a 2 órdenes, 3 familias, 6 géneros y 15 especies, los cuales siguiendo los criterios de Nelson (1984), tienen el arreglo filético siguiente:

Phyllum Chordata

Subphyllum Vertebrata

Superclase Gnatostomata

Clase Elasmobranchimorphi

Subclase Chondrichthyes

Infraclase Elasmobranchii

Superorden Euselachii

Orden Orectolobiformes

Familia *Ginglymostomatidae*

Género *Ginglymostoma*

Especie *Ginglymostoma cirratum* (Bonaterre, 1788)

Orden Carcharhiniformes

Familia *Carcharhinidae*

Género *Carcharhinus*

Especie *Carcharhinus acronotus* (Poey, 1860)

Carcharhinus brevipinna (Müller y Henle, 1839)

Carcharhinus falciformis (Bibron, 1839)

Carcharhinus leucas (Valenciennes, 1839)

Carcharhinus limbatus (Valenciennes, 1839)

Carcharhinus obscurus (LeSueur, 1818)

Carcharhinus plumbeus (Nardo, 1827)

Carcharhinus porosus (Ranzani, 1839)

Género *Galeocerdo*

Especie *Galeocerdo cuvieri* (Peron y LeSueur, 1822)

Género *Negaprion*

Especie *Negaprion brevirostris* (Poey, 1868)

Género *Rhizoprionodon*

Especie *Rhizoprionodon terraenovae* (Richardson, 1836)

Familia *Sphyrnidae*

Género *Sphyrna*

Especie *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith, 1934)

Sphyrna mokarran (Rüppell, 1837)

Sphyrna tiburo (Linnaeus, 1758)

Las características y descripciones de cada especie que a continuación se presentan, fueron tomadas de los trabajos de Compagno (1984), Garrick (1982), Castro (1983) y Gilbert (1967); los dibujos fueron tomados de los primeros dos autores referidos.

Además, buscando una mejor comprensión de los términos utilizados en las descripciones, se presentan los siguientes esquemas.

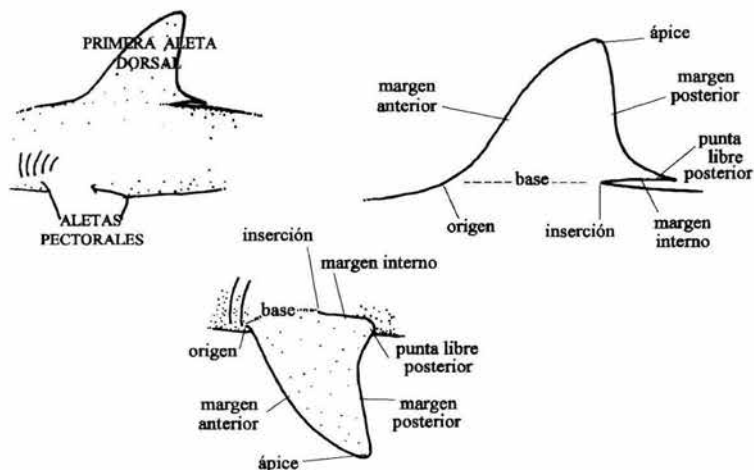


Figura 8. Esquemas que muestran las principales partes de las aletas y los términos usados (Basado en Castro, 1983 y Compagno, 1984).

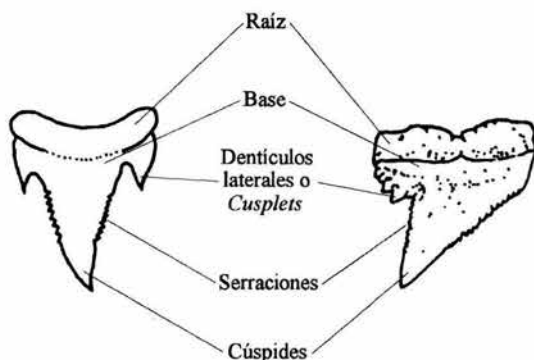
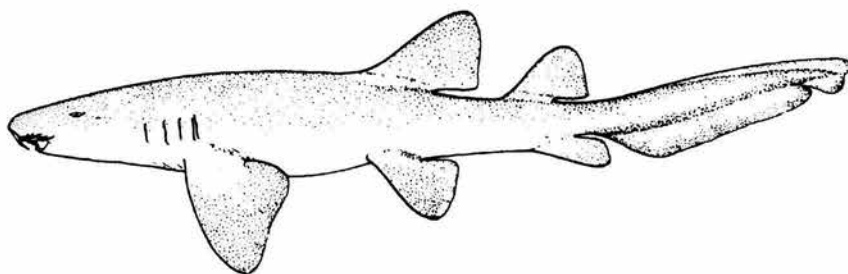


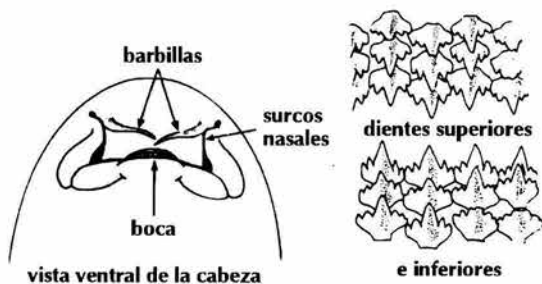
Figura 9. Esquemas que muestran las principales partes de los dientes y los términos usados (Basado en Castro, 1983 y Garrick, 1982).

Ginglymostoma cirratum (Bonaterre, 1788)



Nombres: Ing. nurse shark; Esp. tiburón gata; Regional, gata.

Marcas de campo: Barbillas nasales moderadamente largas, surcos nasolabiales presentes sin canal perinasal, la boca se encuentra claramente anterior a los ojos, espiráculos diminutos, las dos aletas dorsales así como la anal ampliamente redondeadas y sin espinas, la primera aleta dorsal es mucho más grande que la segunda y que la anal, aleta caudal moderadamente larga, cerca de $\frac{1}{4}$ de la longitud total, color amarillo-café a gris-café, con o sin pequeñas manchas oscuras y marcas dorsales traseras.



Características diagnósticas: Barbillas nasales moderadamente largas, alcanzando la boca; hileras de dientes de 26 a 30/28 a 31, las coronas de los dientes bastante amplias, cúspides pequeñas y cortas con dentículos laterales (*cusplets*) grandes y numerosos. El origen de la primera dorsal aproximadamente sobre el origen de las aletas pélvicas; la primera dorsal es más grande que la segunda y que la aleta anal; aleta caudal moderadamente larga, cerca de $\frac{1}{4}$ de la longitud total. Los juveniles a menudo tienen manchas negras.

Hábitat y biología: Es un tiburón grande y común que ocurre en el fondo de aguas cercanas a la costa, ya sea de plataformas continentales o insulares en aguas tropicales y subtropicales, a menudo se encuentra a profundidades desde un metro o menos en la región intermareal, hasta al menos 12 m. Al tiburón gata se le encuentra frecuentemente en arrecifes rocosos, en canales entre mangle así como en superficies arenosas. Es una especie de hábitos nocturnos casi inactiva durante el día, pero se vuelve un fuerte y activo nadador durante la noche; en el día descansa sobre fondos arenosos o bien en cuevas o grietas entre las rocas en aguas someras, se le encuentra a menudo en cardúmenes o agregaciones desde 3 hasta 36 individuos que están cerca o apilados mientras descansan. Además de nadar cerca del fondo, el tiburón gata puede gatear sobre éste usando sus aletas pectorales flexibles y musculares a manera de miembros. Algunos estudios indican que el tiburón gata muestra una fuerte preferencia por ciertos sitios de descanso y repetidamente regresa a las mismas cavidades o grietas después de la actividad nocturna.

Su reproducción es de tipo ovovivípara, los embriones presentan un desarrollo intrauterino y son mantenidos principalmente por la gran provisión de vitelo en su saco vitelino. Los cachorros son comunes al final de la primavera y el verano en las aguas de Florida, cuando las hembras dan a luz. El número de huevos intrauterinos o de embriones es de 21 a 28 en una camada.

El tiburón gata se alimenta principalmente de invertebrados bentónicos tales como langostas, camarones, cangrejos, erizos de mar, calamares, pulpos, caracoles y bivalvos, además de algunos peces óseos. Son comúnmente encontradas algas en su estómago. Su pequeña boca y gran faringe le permite succionar sus presas con una gran velocidad. Este mecanismo de alimentación a base de poderosas succiones, junto con su patrón de actividad nocturna le permiten al tiburón gata capturar pequeñas presas activas como peces, que se encuentran descansando en la noche y que serían demasiado activos para ser capturados por este pesado y lento tiburón durante el día. Cuando se encuentra con conchas grandes y cerradas fuertemente, *Ginglymostoma cirratum*, las toma y sacude para extraer de este modo el caracol de su interior, posiblemente utilizando sus dientes y mediante succión.

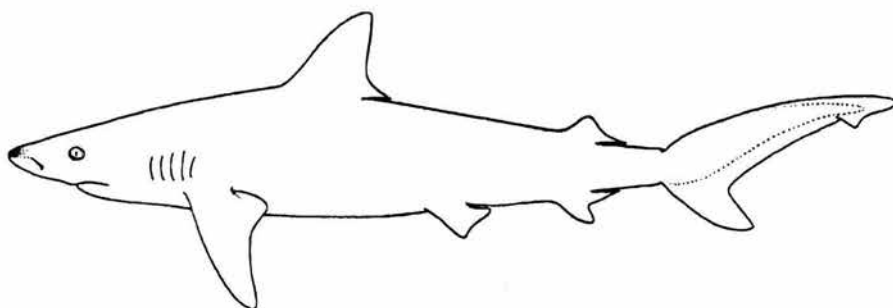
El tiburón gata se considera inofensivo para el hombre, debido a su inactividad y lentitud durante el día y a sus dientes relativamente pequeños. En el Caribe y en Florida la gente entra en frecuente contacto con él y raramente reacciona agresivamente cuando se le aproximan o usualmente se aleja cuando se le molesta. Sin embargo, se han presentado un pequeño número de ataques de poca gravedad que no fueron provocados y de motivación desconocida, se piensa que la agresión sin fines alimenticios o es más probable que los ataques donde buscan alimentarse, ya que sus presas son relativamente pequeñas. En un extraño ataque no provocado, un tiburón gata de tamaño grande sujetó el pecho de un buzo con sus dientes, parecía estar abrazado a

su cuerpo con sus aletas pectorales, desafortunadamente el sexo del tiburón no fue registrado. Muy comúnmente la gente intenta montar, arponear, burlarse o bien hostigar a estos tiburones, o accidentalmente los pisa obteniendo una mordida como resultado. Aunque sus dientes son pequeños la mandíbula y los músculos asociados a ella son extremadamente poderosos, en algunas instancias el tiburón gata ha mordido a gente sujetándola de modo que hubo que usar herramientas para poder liberarla.

Este tiburón es muy resistente y capaz de sobrevivir a un amplio intervalo de temperaturas y niveles de oxígeno disuelto en cautiverio. Han crecido hasta la talla adulta tras ser capturados como juveniles y mantenidos en acuarios de suficiente tamaño y aún han dado a luz en cautiverio. Se han mantenido especímenes hasta por 24 o 25 años. Los pequeños realizan interesantes juegos y pueden ser entrenados para ser alimentados en la superficie. Estos tiburones han sido utilizados a menudo para experimentos de comportamiento e investigación fisiológica en cautiverio, para lo cual son excelentes sujetos debido a su resistencia y capacidad de aprendizaje.

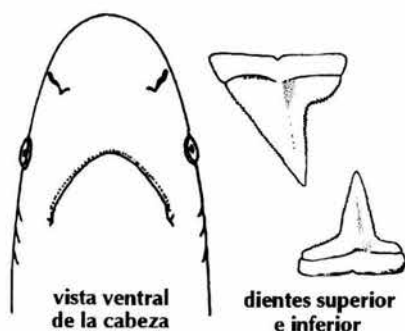
Talla: Se ha dicho que la longitud total máxima es de 430 cm, pero la mayoría de los adultos están por debajo de los 3 m de largo y el más grande reportado fue de 304 cm; los machos adultos maduran cerca de los 225 cm y alcanzan al menos 257 cm; las hembras son inmaduras a 225-235 cm y la mayoría madura a 230-240 cm y alcanzan tallas superiores a los 259 cm; los recién nacidos miden de 27 a 30 cm.

Carcharhinus acronotus (Poey, 1860)



Nombres: Ing. blacknose shark; Esp. tiburón amarillo; Regional, canguay.

Marcas de campo: Es un pequeño tiburón de morro moderadamente largo y redondeado, ojos grandes, una mancha negra sobre la punta del morro, dientes serrados con cúspides oblicuas en ambas mandíbulas, dientes superiores sin dentículos laterales (*cusplets*), usualmente 12/11 hileras de dientes anteroposteriores, sin pliegue interdorsal, aletas pectorales pequeñas, primera dorsal pequeña con punta posterior corta, la segunda dorsal moderadamente grande con una punta posterior corta y marcas oscuras a negruzcas sobre la segunda dorsal y la punta superior de la caudal.



Características diagnósticas: Es una especie pequeña, relativamente delgada (arriba de 140 cm). Morro moderadamente largo y redondeado; ojos horizontalmente ovales o circulares y moderadamente grandes, su longitud de 1.6 a 1.7% de la longitud total en especímenes arriba de los 80 cm de largo; ancho internarinal de 1.4 a 1.7 veces

la longitud preoral; surcos labiales superiores cortos e inconspicuos; la línea de poros hiomandibular justo detrás de las esquinas de la boca no conspicuamente desarrollada; las hendiduras branquiales cortas, la tercera de 2.7 a 3.2% de la longitud total y menos de $\frac{1}{3}$ de la base de la primera dorsal; usualmente de 12/11 hileras de dientes anteroposteriores en cada media mandíbula pero variando de 12 a 13/11 a 12; los dientes superiores son moderadamente estrechos, fuertemente serrados, con cúspides marcadamente oblicuas y base de la corona con serraciones ligeramente burdas pero no dentículos laterales (*cusplets*); dientes inferiores con cúspides ligeramente oblicuas, serradas y raíces transversas. Sin pliegue interdorsal. Primera aleta dorsal pequeña y semifalcada, con un ápice puntiagudo y estrechamente redondeado, cuyo margen posterior se curva ventralmente a partir del ápice de la aleta; el origen de la primera aleta dorsal sobre la punta libre posterior de la pectoral; el margen interno de la primera dorsal es corto, menos de $\frac{1}{3}$ de la base de la dorsal; la segunda aleta dorsal moderadamente grande, su altura de 2.6 a 2.9% de la longitud total, margen interno corto y de 1.1 a 1.3 veces su altura; el origen de la segunda dorsal sobre o ligeramente atrás del origen de la anal; aletas pectorales pequeñas, falcadas, con ápices puntiagudos o estrechamente redondeados, longitud del margen anterior cerca del 15% de la longitud total en individuos arriba de 80 cm de largo; 161 a 181 centros vertebrales totales, de 80 a 88 centros precaudales. Puntas negras u oscuras presentes sobre la segunda dorsal, lóbulo caudal dorsal y a veces el borde ventral del lóbulo inferior caudal; morro con una conspicua mancha, oscura en los juveniles, difusa y negruzca en los adultos.

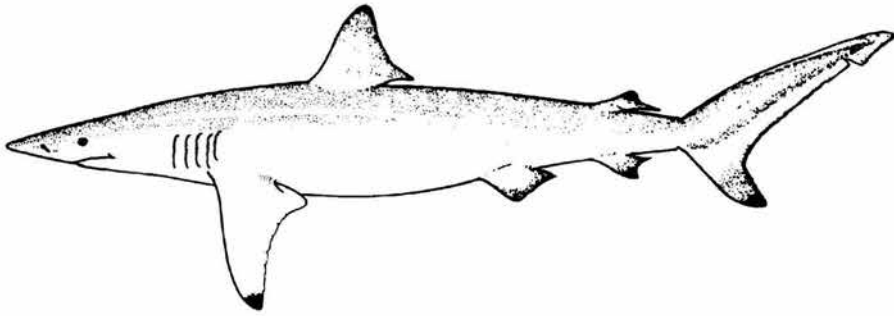
Hábitat y biología: Tiburón común de costas tropicales y aguas cálidas, de plataformas insulares y continentales, principalmente sobre fondos arenosos, de conchas y corales. En el sureste de Florida las hembras grávidas ocurren de enero a abril y los individuos son capturados de marzo hasta noviembre indicando una migración local.

Son organismos vivíparos, con placenta de membrana vitelina; número de cachorros de 3 a 6 por camada. Se piensa que maduran en casi dos años; el apareamiento es en primavera.

Se alimenta de pequeños peces; sin embargo, este pequeño e inofensivo tiburón es a su vez presa de grandes tiburones. En cautiverio desarrolla un despliegue de "joroba" arqueando el dorso, bajando la caudal y con la cabeza levantada cuando se ven confrontados con buzos o al introducir nuevos conespecíficos. Esto es posiblemente un despliegue de amenaza.

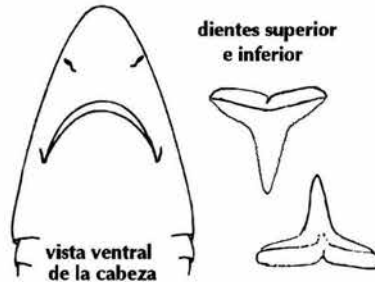
Talla: Máxima posible 200 cm, los machos maduran entre 97 y 106 cm, las hembras maduran cerca de los 103 cm y alcanzan al menos 137 cm; tamaño al nacer entre 38 y 50 cm.

Carcharhinus brevipinna (Müller & Henle, 1839)



Nombres: Ing. spinner shark; Esp. tiburón aleta negra; Regional, jaquetón.

Marcas de campo: Tiburón grande y esbelto con un morro largo y puntiagudo, ojos pequeños, surcos labiales superiores inusualmente largos (para un tiburón común), dientes superiores anterolaterales serrados o parcialmente serrados y estrechos, cúspides angostas casi erectas, sin presencia de dentículos laterales (*cusplets*), hendiduras branquiales largas, dientes inferiores con cúspides angostas y de bordes lisos, usualmente 16/15-16 hileras de dientes anterolaterales, sin pliegue interdorsal, aletas pectorales pequeñas, la primera aleta dorsal pequeña con una punta libre posterior corta y la segunda aleta dorsal moderadamente grande con punta libre posterior corta, usualmente se presentan puntas negras en casi todas las aletas cuando son juveniles.



Características diagnósticas: Es una especie de tiburón grande, esbelta a ligeramente robusta (superior a los 280 cm). Morro largo y puntiagudo o bien estrechamente redondeado; ancho internarinal de 1.5 a 1.8 veces la longitud preoral; ojos circulares y verdaderamente pequeños, 1.1 a 2% de la longitud total; lóbulos nasales anteriores relativamente bajos e incóspicuos; surcos labiales superiores

usualmente largos y conspicuos oblicuamente con dirección anterolateral; línea hiomandibular de poros justo por detrás de las esquinas de la boca pero no desarrollada de manera notoria; hendiduras branquiales largas, la tercera de 3.7 a 5.5% de la longitud total; usualmente 16/15 filas de dientes en cada media mandíbula pero variando de 15 a 18/14 a 17; dientes superiores con cúspides largas, de erectas a ligeramente oblicuas, delgadas y finamente serradas y la base de la corona con serraciones finas pero no dentículos laterales (*cusplets*) (serraciones a menudo irregulares en los juveniles); dientes inferiores con cúspides erectas, angostas y usualmente de bordes lisos y raíces transversas. Sin pliegue interdorsal. La primera aleta dorsal pequeña y semifalcada, con ápice puntiagudo o estrechamente redondeado y margen posterior curvado ventralmente a partir del ápice; origen de la primera dorsal usualmente por encima o ligeramente posterior a la punta libre trasera de las pectorales; margen interno de la primera dorsal corto, $\frac{1}{3}$ de la base de la dorsal o poco menos; segunda aleta dorsal moderadamente grande, su altura es 1.8 a 2.6% de la longitud total, su margen interno corto y de 1.4 a 1.9 veces su altura; origen de la segunda dorsal sobre o ligeramente por detrás del origen de la anal; aletas pectorales relativamente pequeñas, falcadas, con puntas angostas, puntiagudas o estrechamente redondeadas, cerca de 14 a 16% de la longitud total en especímenes mayores a 100 cm y ligeramente menor en los juveniles; un total de 155 a 185 centros vertebrales, 84 a 96 centros precaudales. Los neonatos y juveniles pequeños con aletas lisas pero de los juveniles grandes a adultos presentan usualmente puntas negras en las aletas pectorales, la segunda dorsal, anal y el lóbulo inferior de la aleta caudal y algunas veces en las pélvicas, primera dorsal y lóbulo superior de la aleta caudal. Con una banda blanca en los costados a menudo no conspicua.

Hábitat y biología: Tiburón común en aguas pelágico-costeras de temperaturas cálidas a templadas y tropicales en plataformas continentales e insulares, encontrándose tanto mar adentro como cerca de la costa; muy común en aguas someras a profundidades menores de 30 m, pero su intervalo abarca hasta al menos 75 m de profundidad. *Carcharhinus brevipinna* es una especie que se agrupa en cardúmenes, activa al igual que *C. limbatus*, pero es más común que se lance girando fuera del agua. En Florida y Louisiana en el Golfo de México, este tiburón es altamente migratorio, desplazándose hacia la costa en primavera y verano para reproducirse y alimentarse, pero posiblemente desplazándose hacia el sur a aguas más profundas durante el otoño e invierno.

Organismo vivíparo, con placenta de membrana vitelina; número de cachorros por camada de 3 a 15, se han reportado hembras de gran tamaño cargando más pequeños. En Sudáfrica el alumbramiento usualmente ocurre en el otoño aunque algunos nacimientos ocurren en el invierno, después de un período de gestación de 12 a

15 meses. En el Golfo de México los adultos permanecen en aguas someras durante el verano pero se retiran posiblemente con dirección sur o bien hacia aguas más profundas en el otoño.

Se alimenta principalmente de peces, su dieta incluye peces del género *Elops*, sardinas y arenques, anchovetas, salmonetes, atún, bonito, mojarra, además de rayas, calamares y pulpos. Esta especie frecuentemente emplea un método bastante inusual para alimentarse de cardúmenes de pequeños peces óseos; nada rápidamente hacia arriba a través del cardumen con su boca abierta, girando sobre su eje longitudinal y al mismo tiempo lanzando mordidas en todas direcciones, hasta que finalmente al llegar a la superficie sale disparado fuera del agua tras su desenfundada carrera alimenticia.

En al menos una instancia esta especie de tiburón aparentemente ha atacado a un bañista; sin embargo, al igual que su pariente *C. limbatus*, probablemente no es muy peligroso, pero podría resultar algún problema para los buceadores cuando se encuentran arponeando. Esta especie posee dientes pequeños, de cúspides angostas (más pequeños que *C. limbatus*) claramente inadaptados para alimentarse de presas grandes y probablemente tiene gran preferencia sobre la gran variedad de peces pequeños, que por los mamíferos.

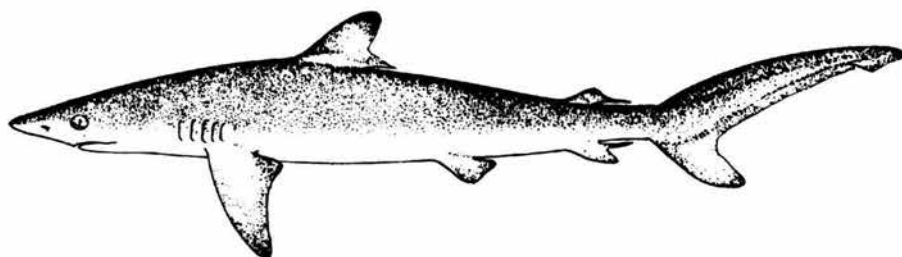
Talla: La máxima reportada es de 278 cm, los machos maduran de los 159 a los 203 cm, alcanzando al menos 233 cm, las hembras maduran a 170-200 cm y alcanzan 278 cm; su talla al nacer es de 60 a 75 cm.

Observaciones: Este tiburón común y de amplia distribución era a menudo confundido con su pariente menor *Carcharhinus limbatus* y además varios estadios de crecimiento de este tiburón en diferentes áreas han sido considerados especies distintas. La coloración y serraciones dentales cambian marcadamente con el crecimiento y esos cambios han resultado en una gran confusión en la literatura científica (ver Garrick, 1982, para una discusión en taxonomía y nomenclatura de esta especie).

Bass, D'Aubrey & Kistnasamy (1973, en Compagno, 1984) y Garrick (1982) separan esta especie de *Carcharhinus limbatus* por sus bordes lisos en los dientes inferiores, cuerpo más largo y esbelto, aletas más cortas y pequeñas, el origen de la primera dorsal que es más posterior y la punta negra en la aleta anal (en tiburones mayores a los 130 cm de longitud total, los de menor talla poseen una aleta anal sin manchas tal como *C. limbatus* tiene en todas sus tallas). Branstetter (1982) analiza los caracteres empleados para separar las dos especies y nota una coincidencia o superposición en las serraciones de los dientes inferiores, en la posición de origen en la primera dorsal y en el tamaño del ojo, pero señala que las especies pueden ser separadas por los siguientes caracteres: una primera dorsal más baja (altura igual a la distancia preorbital, *contra* una primera dorsal mucho mayor en *C. limbatus*; o su altura

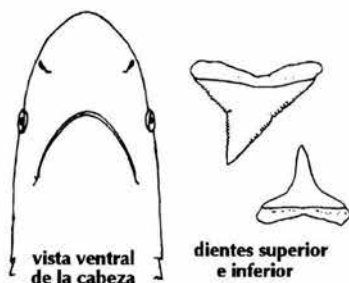
mayor a 2.2 veces la distancia interdorsal, *contra* aproximadamente igual o menos de 2.2 veces la distancia interdorsal), con un ápice más redondeado y un margen posterior vertical (más puntiagudo y falcado en *C. limbatus*) y su origen más posterior en los adultos (y probablemente grande en juveniles; sobre o por detrás de las puntas libres posteriores de la aletas pectorales, *contra* aproximadamente a la misma altura que las inserciones de las pectorales en *C. limbatus*); un morro más largo, con un espacio prenarinal 1.1 a 1.4 veces la distancia que hay frente a los nostrilos hasta la boca (0.7 a 1 en *C. limbatus*); un número más alto de filas de dientes con alguna superposición (usualmente 16 filas de dientes superiores anteroposteriores en *C. brevipinna*, usualmente 15 en *C. limbatus*, con las dos respectivas variaciones de 15 a 18 y de 14 a 16 hileras de estos dientes); cartílago de Meckel sin una muesca posterior justo por debajo de la unión mandibular (presente en *C. limbatus*) y una aleta anal con punta negra (aún en tiburones con algunos meses de vida en el Golfo de México, pero posiblemente no adquirida hasta mayor edad y tamaño en el caso del Océano Índico en su porción oeste). Al clasificar un montón de pequeños tiburones en el campo en la India, el autor encontró que los surcos labiales superiores largos y diagonales de esta especie fueron muy útiles en la separación de *C. brevipinna* de las otras especies, incluyendo *C. limbatus*, al igual que su delgado cuerpo, largas aberturas branquiales, morro largo y angosto, aletas y dientes pequeños.

Carcharhinus falciformis (Bibron, 1839)



Nombres: Ing. silky shark; Esp. tiburón sedoso; Regional, sedoso.

Marcas de campo: Tiburón oceánico de gran tamaño, delgado y oscuro, con morro moderadamente largo y redondeado, ojos moderadamente grandes, dientes de la mandíbula superior serrados y con cúspides oblicuas, con dentículos laterales (*cusplets*) basales o bien serraciones muy fuertes, usualmente 15/15 filas de dientes, presenta pliegue interdorsal, aletas pectorales largas y angostas, primera aleta dorsal de tamaño moderado cuyo origen se haya por detrás de las puntas libres posteriores de las aletas pectorales, segunda aleta dorsal baja con un margen interno muy elongado al igual que su punta libre posterior, no presenta marcas conspicuas.



Características diagnósticas: Una especie grande y esbelta (superior a los 330 cm). Morro moderadamente largo y redondeado; anchura internarinal 1.2 a 1.6 veces la longitud preoral; ojos circulares y moderadamente grandes, su longitud 1.2 a 2.7% de la longitud total; surcos labiales superiores cortos e inconspicuos; línea hiomandibular de poros justo por detrás de las esquinas de la boca pero no muy conspicua; hendiduras branquiales de tamaño moderado, la tercera 2.9 a 3.6% de la longitud total y menos de $\frac{2}{5}$ de la base de la primera aleta dorsal; usualmente 15/15 hileras de dientes

anteroposteriores en cada mitad mandibular, pero variando de 14 a 16/13 a 17; dientes superiores con cúspides erectas a moderadamente oblicuas, angostas y fuertemente serradas, bien delimitadas de la base de la corona, la cual posee serraciones marcadas o pequeños *cusplets*; los dientes inferiores con cúspides erectas, delgadas, de bordes lisos y raíces transversas. Presenta un pliegue interdorsal delgado. La primera aleta dorsal falcada y de tamaño moderado, con ápice angosto a ampliamente redondeado y margen posterior curvado ventralmente a partir de su ápice; el origen de la primera dorsal por detrás de las puntas libres posteriores de las aletas pectorales; margen interno de la primera dorsal largo, cerca de la mitad de su base; segunda aleta dorsal muy pequeña y baja, su altura 1.3 a 2.2% de la longitud total, margen interno largo de 1.6 a 3 veces su altura (usualmente más de 2); origen de la segunda aleta dorsal sobre o ligeramente por detrás del origen de la aleta anal; aletas pectorales grandes (especialmente en adultos, cortas en los juveniles), angostas y falcadas, con ápices estrechamente redondeados o puntiagudos, la longitud de su margen anterior es de 14 a 22% de la longitud total; un total de 199 a 215 centros vertebrales, 98 a 106 centros precaudales. Color gris oscuro o gris-café arriba, algunas veces casi negruzco, blanco ventralmente; puntas de las aletas y de la primera dorsal oscuras pero no negras; una banda blanca inconspicua en su costado.

Hábitat y biología: Tiburón tropical abundante fuera de la costa en zonas oceánicas, de hábitos epipelágicos y litorales, se encuentra cerca de los límites de las plataformas continentales e insulares y en mar abierto. Ocasionalmente ocurre cerca de la costa en aguas someras, aproximadamente hasta 18 m; en el océano abierto ocurre desde la superficie hasta los 500 m de profundidad.

A *C. falciformis* se le encuentra frecuentemente sobre arrecifes de aguas profundas y cerca de taludes insulares. Temperaturas del agua de 23 a 24°C han sido registradas donde ocurre este organismo. Es un tiburón activo, rápido y agresivo, pero difiere del lento pero obstinado y persistente tiburón oceánico puntas blancas (*C. longimanus*). Cuando los buzos se han aproximado a esta especie han observado el despliegue de "joroba", con el dorso arqueado, la cabeza levantada y la aleta caudal un poco baja, posiblemente como un despliegue de amenaza con funciones defensivas. Su dinámica y estructura poblacional es poco conocida. Muestreos de palangre en el Pacífico este y central, muestran que este tiburón es mucho más abundante fuera de la costa pero cercano a los continentes de lo que es en mar abierto, a diferencia del tiburón azul (*Prionace glauca*) y del tiburón oceánico puntas blancas (*C. longimanus*), los cuales ocurren junto con esta especie. Uno está tentado a especular que este tiburón es tal vez menos adaptado a la vida oceánica de lo que lo están el puntas blancas y el azul y que su mayor actividad se desarrolla mejor en áreas fuera de la costa y cercana a las masas continentales, que tienen la más alta productividad de peces para presa de lo que

ocurre en el océano abierto. La lentitud, hábitos de alimentación oportunista y largas aletas pectorales del tiburón azul y del tiburón puntas blancas pueden ser adaptaciones para ahorrar energía debido a su vida en mar abierto; el tiburón azul adicionalmente tiene unas papilas en las branquias que representan aparentemente una adaptación para atrapar pequeños organismos pelágicos. Datos no muy precisos muestran una tendencia no muy fuerte hacia la segregación sexual en *C. falciformis*, pero esto tal vez pueda ocurrir. Existe una segregación por tallas en los juveniles que ocurren fuera de la costa en áreas de crianza con los adultos cerca de ellos pero hacia el mar. Es uno de los tres tiburones más comunes en regiones oceánicas junto con las especies ya mencionadas y uno de los organismos marinos más grandes y abundantes.

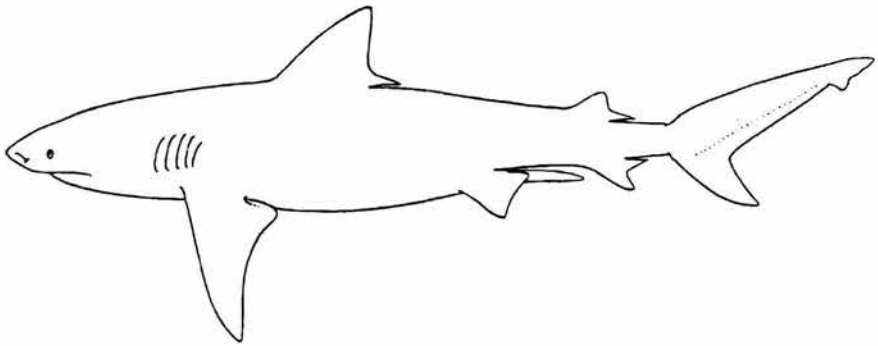
Tiburón vivíparo, con placenta de membrana vitelina; con un número de cachorros por camada de 2 a 14. Parece no ser muy pronunciada la estacionalidad en el nacimiento de los pequeños. El período de gestación no se conoce. En la parte noroeste del Atlántico existen áreas de crianza a lo largo del margen externo de la plataforma continental y en los bancos oceánicos del mar Caribe.

Principalmente se alimenta de peces, capturando teleosteos pelágicos y costeros incluyendo a los salmonetes, macarelas y otras especies además de calamar, nautilus y cangrejos pelágicos. Asociado con cardúmenes de atún y ganándose el descontento de los pescadores de atún por el daño que causan a sus redes y a sus capturas, por lo que se le conoce como el "tiburón come redes" en el Pacífico Tropical Este.

Generalmente es reconocido como peligroso o potencialmente peligroso para el hombre, particularmente debido a su tamaño y abundancia fuera de la costa, aunque no hay ataques atribuidos a él. Debido a su poca agresividad y dieta aparentemente más restringida, debe ser mucho menos peligroso que el tiburón oceánico de puntas blancas.

Talla: La máxima se encuentra alrededor de 330 cm, los machos maduran de los 187 a 217 cm y alcanzan al menos 270 a 300 cm; las hembras maduran de los 213 a 230 cm alcanzando cuando menos 305 cm; la talla de nacimiento es de 70 a 87 cm.

***Carcharhinus leucas* (Valenciennes, 1839)**



Nombres: Ing. bull shark; Esp. tiburón toro o chato; Regional, xmoa.

Marcas de campo: Tiburón grande y robusto, con morro muy corto y ampliamente redondeado, ojos pequeños, dientes serrados y ampliamente triangulares en la mandíbula superior, dientes fuertes pero de cúspide angosta con raíces arqueadas en la mandíbula inferior, dientes superiores sin dentículos laterales (*cusplets*), usualmente 13/12 hileras de dientes anteroposteriores, sin pliegue interdorsal, aletas pectorales grandes y angulares, primera aleta dorsal grande y triangular con una punta libre posterior corta y una segunda aleta dorsal moderadamente grande con una punta libre posterior corta, aletas con puntas oscuras pero no marcas notables.



Características diagnósticas: Especie con cuerpo fuerte y robusto (corpulentos cuando son adultos; por arriba de los 340 cm). Morro muy corto y ampliamente redondeado; ancho internarinal 0.7 a 7.1 veces la longitud preoral; ojos circulares y pequeños, su longitud de 0.8 a 1.8% de la longitud total; lóbulos nasales anteriores

expandidos o bien lóbulos triangulares de base amplia; surcos labiales superiores cortos e inconspicuos; línea hiomandibular de poros justo por detrás de las esquinas de la boca no conspicuos; hendiduras branquiales moderadamente largas, la tercera de 3.1 a 4.1% de la longitud total, pero menos de $\frac{1}{3}$ de la base de la primera aleta dorsal; usualmente 13/12 hileras de dientes anteroposteriores en cada media mandíbula, pero variando de 12 a 14/12 a 13; dientes superiores con cúspides muy amplias, triangulares, fuertemente serradas, erectas a ligeramente oblicuas, que se fusionan suavemente con la base de la corona burdamente serrada, pero sin presentar *cusplets*; dientes inferiores con cúspides erectas a semioblicuas, ampliamente serradas y con raíces transversas. Sin pliegue interdorsal. Primera aleta dorsal grande y de ampliamente triangular a algo falcada, con un ápice puntiagudo a bruscamente redondeado y de margen posterior curvado ventral o posteroventralmente desde su ápice; origen de la primera aleta dorsal usualmente sobre o justo por detrás de las inserciones de las aletas pectorales, pero excepcionalmente más cerca de sus puntas libres posteriores; margen interno de la primera dorsal corto, $\frac{1}{3}$ de su base o menos; segunda aleta dorsal grande y alta, su altura de 3.2 a 4.5% de la longitud total, su margen interno corto y de 0.7 a 1.1 veces su altura; origen de la segunda dorsal anterior al origen de la aleta anal; aletas pectorales grandes y amplias, triangulares a semifalcadas, con ápices angostos y puntiagudos, longitud de los márgenes internos cerca de 18 a 21% de la longitud total; un total de 198 a 227 centros vertebrales, 101 a 123 centros precaudales. Puntas de las aletas oscuras, especialmente en los juveniles, pero sin marcas notables; una banda inconspicua en el costado.

Hábitat y biología: Tiburón costero, estuarino, lacustre y dulceacuícola, usualmente encontrado cerca de la costa en hábitats marinos, en aguas de menos de 30 m de profundidad y ocasionalmente de menos de 1 m de profundidad, pero alcanzando en su intervalo de distribución aguas más profundas cerca de la costa, hasta los 152 m de profundidad. En hábitats marinos comúnmente ocurre en aguas hiposalinas e hipersalinas, en lagunas y bahías, desembocaduras de ríos, corredores entre islas, cerca de muelles y embarcaderos y justo fuera de la línea de rompientes de la costa. A menudo se le encuentra en áreas lodosas junto con pocos tiburones competidores. Es el único tiburón de amplio intervalo de distribución que penetra a aguas continentales y aparentemente es capaz de existir en ríos y lagos tropicales, hasta una distancia de 3700 km del mar en la Amazonia Peruana, aunque puede no ser capaz de mantener su ciclo de vida completo en el agua dulce y hay en esa región poblaciones de esta especie rodeadas de tierra, sin acceso al mar. Una población de este tiburón en el Lago Nicaragua se consideró estaba rodeada de tierra (y ser una especie distinta), pero miembros de esta población tenían acceso al mar y lo utilizaban libremente, aunque esos tiburones pueden ocasionalmente dar a luz y criar en el lago (pero en una menor

proporción comparada, con la que lo hacen en aguas salobres costeras, en estuarios y desembocaduras de ríos). Aparentemente aún los recién nacidos son eurialinos y los juveniles comúnmente migran hacia aguas continentales.

En Sudáfrica el tiburón toro *C. leucas* se encuentra en el variablemente hipersalino Sistema Lacustre de Santa Lucía y puede tolerar salinidades por encima de 53‰, pero tiende a moverse fuera del lago cuando la salinidad excede las 50‰; a diferencia de los tiburones toro de los lagos de agua dulce, organismos capturados allí estaban en pobres condiciones a pesar del alimento adecuado y su capacidad para alimentarse, lo que sugiere que las condiciones hipersalinas no son óptimas para ellos.

Este tiburón es engañosamente pesado y de nado lento cuando utiliza velocidad de crucero, usualmente cerca del fondo pero raramente cerca de la superficie excepto cuando es atraído a ella con carnada. Cuando ataca a sus presas es sorprendentemente ágil y rápido en sus movimientos y fácilmente da alcance a pequeños tiburones y peces óseos. Individuos jóvenes son vistos a menudo girando fuera del agua, posiblemente para eliminar parásitos o para alimentarse, pero los organismos grandes aparentemente no son propensos a saltar fuera del agua.

En el Atlántico oeste, hay un movimiento de individuos en dirección al norte a lo largo de la costa atlántica de los Estados Unidos durante el verano desde su fortaleza tropical y una retirada en dirección hacia el sur cuando las aguas se enfrían. En Florida, los recién nacidos y juveniles se encuentran cerca en lagunas costeras, pero los subadultos y adultos se hayan en aguas costeras más profundas; las hembras adultas regresan a las lagunas para dar a luz.

Son organismos vivíparos, con una placenta de membrana vitelina; número de cachorros por camada de 1 a 13. Estuarios y desembocaduras de ríos son normalmente usados como zonas de crianza y alumbramiento; algunas hembras pueden dar a luz en lagos de agua dulce tal como ocurre en el Lago Nicaragua, pero esto es probablemente una situación excepcional. Una estimación de su período de gestación es de 10 a 11 meses. Las hembras frecuentemente presentan cicatrices de apareamiento, pero los machos raramente presentan cicatrices de peleas.

El tiburón toro es resistente y enseguida se adapta al cautiverio, donde ha sido mantenido hasta por más de 15 años.

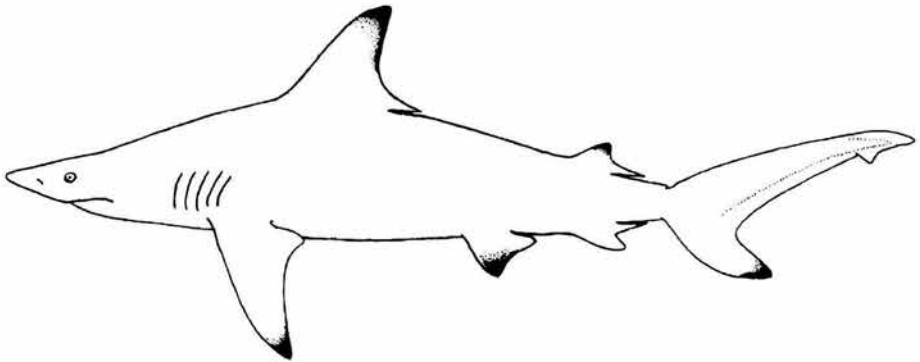
Este tiburón es oportunista y versátil en su alimentación, con un amplio espectro alimenticio; Bigelow & Schroeder (1948) piensan que su dieta "tal vez no es menos variada que la del tiburón tigre *Galeocerdo cuvieri*". Su comida favorita incluye peces óseos y elasmobranquios, los adultos se alimentan de más elasmobranquios que los juveniles, probablemente debido a su tamaño y hábitat. En el Lago Nicaragua, los pequeños se alimentan de una estricta dieta a base de peces más que los adultos, los cuales toman presas más duras tal como tortugas y mamíferos. Los peces óseos que comen incluyen: pez aguja (*Lepisosteus*), anguila de agua dulce, sábalo, sardinas,

anchovetas, gonorinquidos, caracidos, salmonetes, macarelas, atún, cíclidos, lucio, robalo, roncós, pargos, eleótridos. Este tiburón es un importante depredador de otros elasmobranquios, particularmente de tiburones jóvenes dentro de las zonas de crianza, así como de rayas, cazones espinosos (*Squalus*), tiburones grises (*Carcharhinus*, principalmente otras especies, pero ocasionalmente hay canibalismo sobre pequeños tiburones toro), cazones del género *Rhizoprionodon*, tiburones martillo, peces guitarra, rayas mariposa, rayas águila y rayas diablo (*Mobula*). Tortugas de mar, aves, delfines, despojos de ballenas y mamíferos terrestres en general, además han sido registradas partes de antiflopes, ganado, humanos, perezosos, perros y ratas. Entre sus presas invertebradas se incluye cangrejos marinos, dulceacuócolas y terrestres, camarones, cangrejos ermitaños, calamares, caracoles marinos y erizos de mar. Desechos de rastros, de peces y carroña de otros animales, así partes de equipo de pesca también; sin embargo, esta especie de tiburón es mucho menos propenso a tragar basura a diferencia del tiburón tigre, aunque tales objetos son ingeridos ocasionalmente. En situaciones estuarinas, ribeínas y lacustres el tiburón toro habitualmente depende de otros sentidos más que de la vista, para encontrar sus presas, dadas las condiciones de turbidez; los ojos de este tiburón son muy pequeños y pueden ser de mucho menor importancia que en otros miembros de este género que poseen grandes ojos. Las hembras en fases terminales de gestación, se piensa que sufren inhibición en su alimentación, pero tal vez este no sea el caso.

Esta puede ser la especie más peligrosa de tiburón tropical y es ciertamente uno de los tres tiburones más peligrosos por el número de ataques registrados en el hombre (siendo las otras dos especies el gran tiburón blanco y el tiburón tigre). Este tiburón es una de las especies menos distintivas respecto a las demás y su género, *Carcharhinus*, era hasta recientemente un desastre taxonómico y su contribución a la lista de ataques de tiburón registrados puede ser subestimada si la comparamos con el gran tiburón blanco y el tiburón tigre y no sería sorpresa si esta especie se convirtiera en el tiburón viviente más peligroso, debido a su gran tamaño, mandíbulas masivas y dientes proporcionalmente muy grandes, abundancia en los trópicos (en Natal, Sudáfrica, es capturado con una frecuencia cuatro veces mayor que el gran tiburón blanco o el tiburón tigre en las redes antitiburones que protegen las playas turísticas), indiscriminado apetito, tendencia a capturar presas de gran tamaño y su cercana proximidad a las actividades humanas tanto en aguas dulces como saladas. Es bien conocido por sus ataques sobre el hombre (y perros) en el Lago Nicaragua aunque el alcance de su depredación es aparentemente exagerado.

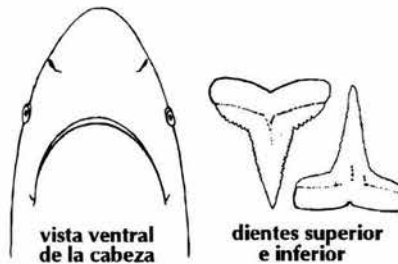
Talla: La máxima alrededor de 340 cm, los machos maduran de 157 a 226 cm y alcanzan al menos 299 cm; las hembras maduran entre 180 y 230 cm alcanzando cuando menos 324 cm; la talla al nacimiento está entre 56 y 81 cm.

Carcharhinus limbatus (Valenciennes, 1839)



Nombres: Ing. blacktip shark; Esp. tiburón volador; Regional, jaquetón.

Marcas de campo: Tiburón grande y robusto, con un morro largo y puntiagudo, ojos pequeños, dientes superiores anterolaterales serrados, cúspides angostas casi erectas sin presencia de dentículos laterales (*cusplets*), hendiduras branquiales largas, dientes inferiores con cúspides angostas generalmente serradas, usualmente 15/14-15 filas de dientes anterolaterales, sin pliegue interdorsal, aletas pectorales moderadamente grandes, una primera aleta dorsal grande con una punta libre posterior corta y una segunda aleta dorsal moderadamente grande con punta libre posterior corta, usualmente se presentan puntas negras en casi todas las aletas de juveniles a adultos.



Características diagnósticas: Es una especie robusta (superior a los 260 cm). Morro moderadamente largo y puntiagudo; ancho internarinal de 1.3 a 1.7 veces la longitud preoral; ojos circulares y moderadamente grandes, su longitud de 1.2 a 2.2% de la longitud total; lóbulos nasales anteriores bajos, triangulares y no elongados; surcos labiales superiores cortos e inconspicuos; línea hiomandibular de poros justo por detrás

de las esquinas de la boca no desarrollada de manera notoria; hendiduras branquiales largas, la tercera de 3.8 a 4.9% de la longitud total, pero menos de la mitad de la base de la primera dorsal; usualmente 15/14 filas de dientes en cada mitad mandibular pero variando de 14 a 16/13 a 16; dientes superiores con cúspides altas, angostas, fuertemente serradas, de erectas a ligeramente oblicuas y base de la corona con serraciones burdas pero no *cusplets*; dientes inferiores con cúspides altas, erectas, angostas y serradas además de raíces transversas. Sin pliegue interdorsal. La primera aleta dorsal grande y falcada, con ápice puntiagudo o estrechamente redondeado y margen posterior curvado ventralmente a partir de su ápice; origen de la primera dorsal usualmente sobre o ligeramente posterior a la inserción de las pectorales, pero excepcionalmente cerca de las puntas libres traseras de las pectorales; margen interno de la primera dorsal corto, aproximadamente un tercio de la base de la aleta; segunda aleta dorsal grande y alta, su altura es 2.5 a 3.6% de la longitud total, su margen interno corto y de 1.1 a 1.6 veces su altura; origen de la segunda dorsal sobre o ligeramente anterior al origen de la anal; aletas pectorales moderadamente largas, falcadas, con ápices estrechamente redondeados o puntiagudos, longitud de su margen anterior cerca de 18 a 20% de la longitud total en individuos mayores a 100 cm; un total de 174 a 203 centros vertebrales, 88 a 102 centros precaudales. Color gris o gris-café en el dorso, blanco ventralmente; presentan usualmente puntas negras en las aletas pectorales, la segunda dorsal y el lóbulo inferior de la aleta caudal y algunas veces en las pélvicas y la anal (la aleta anal usualmente sin mancha) y bordes negros usualmente presentes en el ápice de la primera dorsal y el lóbulo superior de la aleta caudal; los adultos en algunas áreas pueden tener las aletas casi o virtualmente sin manchas. Con una banda blanca conspicua en los costados.

Hábitat y biología: Tiburón pelágico, común en aguas templado-cálidas y tropicales, cerca y fuera de la costa o adyacente a las plataformas continentales e insulares, pero no es realmente oceánico. Comúnmente ocurre cerca de la costa, en desembocaduras de ríos y estuarios, en bahías someras con fondos lodosos, en las partes más salinas de los manglares, en lagunas insulares, en arrecifes coralinos y también fuera de la costa; raramente se le encuentra a profundidades mayores a 30 m. Puede tolerar salinidades reducidas en estuarios y desembocaduras de ríos, pero no penetra hacia aguas continentales.

Es un tiburón muy activo y rápido nadador, que a menudo se agrupa en grandes cardúmenes en la superficie. Salta fuera del agua y como su pariente *Carcharhinus brevipinna*, puede rotar más de tres veces sobre su eje antes de caer nuevamente al mar. Aunque estos giros y despliegues son menos comunes que en su pariente puntas negras. Este comportamiento de saltos y giros, se piensa es usado por estos organismos mientras se alimentan en cardúmenes de pequeños peces; el tiburón se

lanza verticalmente a través del cardumen, girando y mordiendo en todas direcciones, alcanzando la superficie tras su carrera alimenticia.

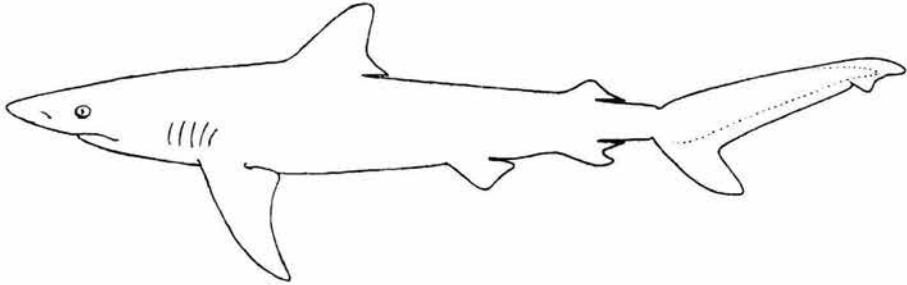
Vivíparo, con una placenta de membrana vitelina; número de cachorros por camada de 1 a 10, comúnmente 4 a 7. El periodo de gestación es de 10 a 12 meses, naciendo los pequeños al final de la primavera o a principios del verano en Sudáfrica, Madagascar, India y en el Atlántico norte (abril a junio), la reproducción y el temprano crecimiento de los embriones ocurre poco después. Las hembras gestantes se dirigen hacia la costa para dar a luz en zonas de crianza y alumbramiento. Se piensa que las hembras posiblemente procrean sólo en años alternados.

Se alimentan principalmente de peces, con algunos cefalópodos y crustáceos. Su alimentación incluye una amplia variedad de peces óseos, incluyendo sardina, arenque y otros clupeidos, anchovetas, peces de la familia Elopidae, salmonetes, macarelas, lucios, mojarra, tilapia entre otros, así mismo de pequeños tiburones tales como cazones mamones (*Mustelus*), cazones del género *Rhizoprionodon*, juveniles de grandes tiburones (incluyendo al tiburón oscuro *Carcharhinus obscurus*), peces guitarra, rayas mariposa, rayas águila, calamares, pulpos, cangrejos y langostas. La alta actividad de este tiburón (ayudado tal vez por sus hendiduras branquiales relativamente grandes) y su comportamiento social lo hace sujeto de alimentación frenética cuando una fuente alimenticia está altamente concentrada como cuando se arroja la fauna de acompañamiento de las capturas de camarón.

Muy pocos ataques sobre el hombre han sido atribuidos a esta especie y es raro que sin algún estímulo alimenticio u otra circunstancia especial (como el estímulo que representa que algunas personas dejen balanceando sus extremidades en el agua) esta especie represente algún riesgo para el hombre. Pequeños individuos de esta especie se han aproximado a buzos, aparentemente por "curiosidad", pero nadando alrededor de ellos a cierta distancia sin acercarse. Sin embargo aparece en los alrededores de buceadores que se encuentran arponeando y los han acosado, puede llegar a ser muy agresivo y activamente beligerante cuando disputa una presa arponeada por un buceador. De aquí que debe ser tratado con respeto cuando se le atrae con carnada, tal como sucede con otros muchos grandes tiburones. Su velocidad puede hacer de *Carcharhinus limbatus* un difícil oponente cuando se pone agresivo, particularmente cuando varios tiburones están cerca y se encuentran hiperestimulados.

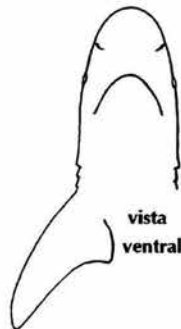
Talla: La máxima reportada es de 255 cm, los machos maduran a los 135 y 180 cm, alcanzando al menos 226 cm y posiblemente 255 cm, las hembras maduran de 120-190 cm y alcanzan 255 cm; su talla al nacer es de 38 a 72 cm.

***Carcharhinus obscurus* (LeSueur, 1818)**



Nombres: Ing. dusky shark; Esp. arenero; Regional, tabasqueño.

Marcas de campo: Un tiburón grande con un morro amplio y redondeado, lóbulos nasales anteriores bajos, ojos grandes, dientes de la mandíbula superior amplios, triangulares, más bien bajos, los dientes anterolaterales en la mandíbula superior son serrados, erectos y con cúspide semioblicua sin dentículos laterales (*cusplets*), los dientes inferiores son erectos y con cúspide serrada, usualmente 14/14 hileras de dientes, un pliegue interdorsal bajo, aletas pectorales grandes y falcadas, un tamaño moderado de la primera dorsal con una punta posterior corta y con origen sobre las puntas libres posteriores de las aletas pectorales, una segunda dorsal baja y pequeña y marcas en las aletas no conspicuas.



Características diagnósticas: Es una especie delgada (superior a 3.7 m). Morro corto a moderadamente largo, ampliamente redondeado; ancho internarinal de 1 a 1.4 veces la longitud preoral; ojos circulares y moderadamente grandes, su longitud de 1 a 2.1% de la longitud total; lóbulos nasales anteriores bajos y pobremente desarrollados; surcos labiales superiores cortos e inconspicuos; la línea de poros hiomandibular justo detrás de las esquinas de la boca no conspicuamente desarrollada; hendiduras branquiales moderadamente largas, la tercera es 2.7 a 4% de la longitud total y menos que $\frac{1}{3}$ de la base de la primera dorsal; usualmente hay 14/14 hileras de dientes en cada media mandíbula pero varía de 14 a 15/13 a 15; los dientes superiores con serraciones amplias, triangulares y fuertes, cúspides más bien bajas, erectas a ligeramente oblicuas, que se unen suavemente a la base de la corona, la cual tiene serraciones ligeramente burdas pero no *cusplets*; los dientes inferiores tienen cúspides erectas, moderadamente anchas, serradas y raíces transversas o algunas veces arqueadas. Un pliegue interdorsal bajo presente. La primera aleta dorsal de tamaño moderado y semifalcada, con ápice puntiagudo o estrechamente redondeado y el margen posterior curvado ventralmente desde el ápice de la aleta; el origen de la primera dorsal usualmente sobre o ligeramente anterior a las puntas libres posteriores de las pectorales; el margen interno de la primera dorsal moderadamente corto, $\frac{1}{3}$ de la base o menos; la segunda aleta dorsal pequeña y baja, su altura es 1.5 a 2.3% de la longitud total, su margen interno equitativamente largo y 1.6 a 2.1 veces su altura; el origen de la segunda dorsal sobre el origen de la anal; las aletas pectorales grandes y falcadas, con ápices estrechamente redondeados o puntiagudos, la longitud de los márgenes anteriores cerca de 17 a 22% de la longitud total; 173 a 194 centros vertebrales en total, 86 a 97 precaudales. Las puntas de la mayoría de las aletas son oscuras pero no negras ni blancas. Una inconspicua banda blanca sobre el costado.

Hábitat y biología: Tiburón pelágico-costero, común en aguas cálidas y tropicales de las plataformas continental e insular y de aguas oceánicas adyacentes a ellas, que va de la zona de rompientes al mar abierto y de la superficie a 400 m de profundidad. No ocurre en áreas con reducidas salinidades y tiende a evitar los estuarios. Los adultos de la especie ocupan una superposición intermedia del hábitat de mar abierto y la costa con otras especies similares de *Carcharhinus*, así como más estrictamente con especies cercanas a la costa tales como *C. plumbeus*, las profundidades bálticas de mar abierto con *C. altimus*, especies oceánicas tales como *C. falciformis* y *C. longimanus* y especies insulares como *C. albimarginatus* y *C. galapagensis*. Los tiburones adultos son continuamente vistos en mar abierto y comúnmente siguiendo embarcaciones.

Este tiburón es fuertemente migratorio en áreas templadas y subtropicales en el Pacífico noreste y el Atlántico noroeste, moviéndose al norte durante los meses cálidos

del verano y retrocediendo al sur cuando las aguas se enfrían. Los jóvenes se alimentan en cardúmenes o agregaciones.

Tiburón vivíparo, con placenta de membrana vitelina; con un número de 3 a 14 cachorros por camada, donde los tiburones de Sudáfrica promedian un número mayor de cachorros (cerca de 10) que aquellos de las costas de Florida; la proporción de sexos es de aproximadamente 1:1 en los embriones tanto de Sudáfrica como de Florida y ocurre lo mismo para los adultos en Florida. Puede no haber correlación entre la talla maternal y el tamaño de camada en éste tiburón a diferencia de otras especies de *Carcharhinus*. Los nacimientos pueden ocurrir durante un largo periodo de tiempo de varios meses en una región dada y ha sido reportado que ocurre desde finales del invierno hasta el verano. En aguas de Sudáfrica, los nacimientos pueden ocurrir a lo largo del año con un incremento en el otoño. En hembras gestantes capturadas en Florida durante el invierno hay dos clases de talla de los pequeños, aquellas de 43 a 70 cm y embriones terminales o casi terminales de 85 a 100 cm. Estas clases pueden indicar o bien sus épocas de nacimiento bianuales y alternadas con un periodo de gestación de ocho o nueve meses o bien un periodo de gestación largo de 16 meses. Cualquiera que sea el caso, las hembras aparentemente se aparean en años alternados, haciéndolo en el Atlántico oeste durante la primavera. Las hembras se desplazan hacia la costa para dar a luz, entonces abandonan el área de crianza. Los adultos pueden madurar a una edad alrededor de los seis años y vivir al menos 18. Los pequeños se pueden mantener fácilmente en acuarios.

Este tiburón se alimenta de una amplia variedad de peces óseos, arrecifales, demersales y pelágicos, incluyendo sardinas, anchovetas, barracudas, macarelas, atún, algunos peces planos, además de angelotes, cazones espinosos (*Squalus* y *Centrophorus*), algunos cazones del género *Mustelus*, algunos otros carcarinidos (*C. limbatus* y *C. brevipinna*), rayas, cangrejos, langostas, camarones, pulpos, calamares, briozoos, carne de ballena y ocasionalmente desechos. A diferencia del tiburón toro (*C. leucas*) y del tigre (*Galeocerdo cuvieri*) la carroña de mamíferos, desechos y otras rarezas aparentemente son poco comunes en la dieta de esta especie.

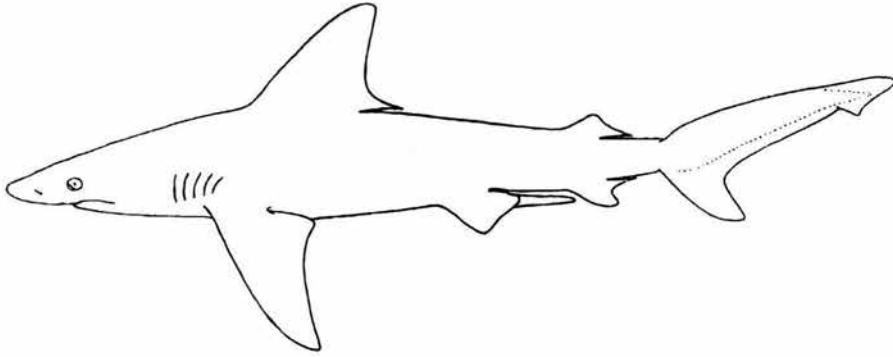
Los juveniles de *C. obscurus* son fácilmente presa de otros tiburones grandes incluyendo al tiburón blanco (*Carcharodon*), el tiburón toro (*C. leucas*) y el tiburón tigre (*Galeocerdo*), lo cual ayuda a regular el tamaño poblacional de esta especie. Una reducción de esta especie en Natal, Sudáfrica a través de un eficiente programa con redes agalleras con el objeto de proteger las playas turísticas aparentemente ha resultado en un incremento de los juveniles de esta especie en la localidad.

C. obscurus es aparentemente peligroso para el hombre, aunque han sido registrados muy pocos ataques de éste y muy poco se conoce acerca de su comportamiento en relación a los buceadores, nadadores o surfistas. Debido a su gran tamaño cuando es adulto, debería ser considerado como un riesgo potencial

cuando esta presente. Algunos ataques sobre personas en islas como Bermuda fueron atribuidos a esta especie probablemente por la estrecha similitud que tiene **con *C. galapagensis***.

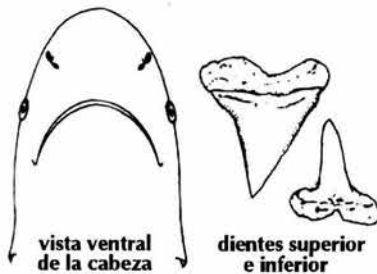
Talla: La talla máxima está posiblemente por arriba de los 400 cm, los machos maduran alrededor de los 280 cm y alcanzan al menos 340 cm; las hembras maduran entre 257 y 300 cm alcanzando al menos 365 cm; la talla al nacer va de 69 a 100 cm.

***Carcharhinus plumbeus* (Nardo, 1827)**



Nombres: Ing. sandbar shark; Esp. trompudo; Regional, aletudo.

Marcas de campo: Tiburón de tamaño mediano con morro corto y redondeado, primera dorsal extremadamente alta y triangular con origen sobre o posterior a la inserción de las pectorales, dientes superiores triangulares anchos y serrados, con cúspides altas, usualmente poseen 14/13-14 filas de dientes anterolaterales, pliegue interdorsal, aletas pectorales grandes, segunda aleta dorsal moderadamente grande y sin marcas conspicuas en las aletas.



Características diagnósticas: Una especie robusta (240 cm, pero casi siempre menor). Morro corto y ampliamente redondeado o ampliamente parabólico; ancho internarinal 0.9 a 1.3 veces la longitud preoral; ojos circulares y moderadamente grandes, su longitud es 1.7 a 2.9% de la longitud total; nostrilos con lóbulos nasales

anteriores muy cortos y pobremente desarrollados; surcos labiales superiores cortos e incospicuos; línea hiomandibular de poros justo por detrás de las esquinas de la boca no desarrollada conspicuamente; hendiduras branquiales cortas, la tercera es 2.4 a 3.6% de la longitud total y menos de $\frac{1}{3}$ de la base de la primera aleta dorsal; usualmente poseen 14/13 a 14 hileras de dientes en cada mitad mandibular, pero puede variar de 14 a 15/12 a 15; dientes superiores con cúspides ampliamente triangulares, fuertemente serradas, semierectas y ligeramente oblicuas, uniéndose suavemente en la base de la corona que presenta serraciones burdas, pero no dentículos laterales; los dientes inferiores con cúspides erectas, angostas y serradas, de raíces transversas. Un pliegue interdorsal estrecho presente. Primera aleta dorsal muy grande y semifalcada con ápice puntiagudo o estrechamente redondeado y con margen posterior ventralmente curvado a partir del ápice de la aleta; el origen de la primera dorsal sobre o ligeramente anterior a la inserción de la aletas pectorales; margen interno de la primera dorsal moderadamente largo, $\frac{2}{5}$ de la base de la aleta o poco menos; segunda aleta dorsal moderadamente alta, su altura es de 2.1 a 3.5% de la longitud total, su margen interno es corto de 1 a 1.6 veces su altura; el origen de la segunda dorsal sobre o ligeramente anterior al origen de la aleta anal; aletas pectorales grandes, semifalcadas con ápices estrechamente redondeados o puntiagudos, la longitud de sus márgenes interiores cerca de 17 a 22% de la longitud total; 152 a 189 centros vertebrales totales, 82 a 97 centros precaudales. Color gris-café arriba, blanco ventralmente; puntas y márgenes posteriores de las aletas a menudo oscuros, pero sin marcas conspicuas; una banda blanca inconspicua en sus costados.

Hábitat y biología: Abundante tiburón pelágico-costero de aguas templadas y tropicales, se encuentra en plataformas continentales e insulares y en aguas profundas adyacentes a ellas, así como en bancos oceánicos; es común en entradas de bahías, puertos, dentro de bahías someras de fondos lodosos o arenosos y en desembocaduras de ríos, pero tienden a evitar playas arenosas, zonas de rompientes, arrecifes coralinos, fondos duros así como la superficie. Ocurre a intervalos de profundidad desde la zona intermareal hasta alcanzar 280 m. Aunque es común en ambientes costeros, no penetra hacia el agua dulce de los ríos. Prefiere nadar por el fondo y normalmente no es visto en la superficie a menos que se encuentre nadando en aguas tan someras que su gran aleta dorsal sobresale del agua.

Junto con otros carcarinidos de amplia distribución, esta especie tiene un gran número de poblaciones alopátricas en diferentes áreas. En el Atlántico oeste Springer (1960) sugiere que hay dos *stocks* o subpoblaciones de estos tiburones, una mayor al norte en la costa del Atlántico de Estados Unidos al Golfo de México y el este del Caribe y una menor en Sudamérica hacia el este de Trinidad y hacia el sur de Brasil. Aunque esto falta ser probado por medio de marcaje, Springer da la hipótesis de que la

población separada del Atlántico este fue capaz de contribuir a la población de Sudamérica vía migración con la corriente ecuatorial que cruza el Atlántico.

Esta especie tiene un ciclo de migración anual a lo largo de la costa oeste del Atlántico norte de los Estados Unidos, dirigiéndose al sur en el invierno y al norte en el verano. Los cambios estacionales de temperatura aparentemente son la causa principal de estas migraciones, pero son fuertemente influenciados por los patrones de corrientes y localmente por surgencias. A pesar de que los jóvenes en las áreas de crianza forman cardúmenes de sexos mezclados, los adultos usualmente se segregan. Cuando se dirigen en migración hacia el sur, los machos migran primero y a mayor profundidad que las hembras. Estos tiburones migran hacia el sur constantemente viajando en grandes cardúmenes.

Son vivíparos, con una placenta de membrana vitelina; el número de jóvenes por camada es de 1 a 14, comúnmente de 5 a 12. El tamaño de camada varía directamente con el tamaño de la madre y en poblaciones con los adultos más pequeños el tamaño de camada en promedio es más pequeña. El tamaño de los jóvenes al nacer varía considerablemente entre diferentes poblaciones alopatricas, incluyendo las adyacentes en el Atlántico oeste, como las que alcanzan el tamaño de adultos. En este tiburón como en muchos otros carcarinidos, el intervalo de tamaño de los adultos es relativamente estrecho, indicando un crecimiento virtualmente determinado después de la madurez. El periodo de gestación se estima de 8 a 12 meses, comúnmente 9 meses. Las hembras pueden dar a luz cada año en la gran mayoría. Los jóvenes nacen a razón de 1:1, pero en el Atlántico oeste frente a la costa sureste de Estados Unidos las hembras adultas superan a los machos en número por 5 o 6:1. Sin embargo, únicamente alrededor del 17 al 27% de las hembras adultas son grávidas, lo cual puede ser un reflejo de la aparente escasez de machos pero puede ser debido a algún otro factor. Se cree que las hembras se inhiben en su alimentación cuando van a dar a luz y un corto periodo después abandonando las zonas de crianza inmediatamente después de dar a luz. Los jóvenes habitan en zonas de crianza costeras y someras durante el verano y se mueven hacia aguas más profundas y cálidas en el invierno.

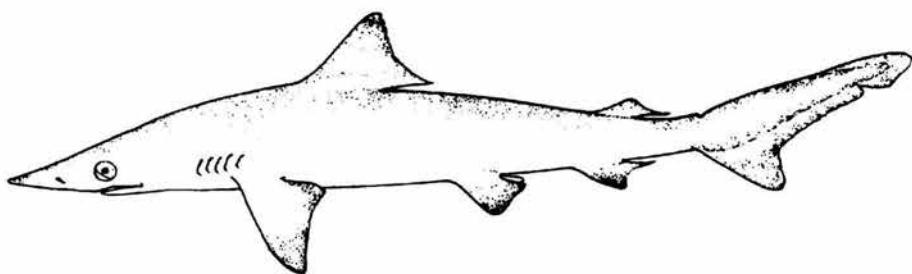
Es depredador de peces bentónicos relativamente pequeños con algunos moluscos y crustáceos. Su dieta incluye sardinas, anchovetas, barracudas, peces pipa, macarela, bonito, cazones del género *Rhizoprionodon*, *Squalus*, tiburones cabeza de pala, peces guitarra, rayas, calamares, pulpos, bivalvos, anfípodos, camarones y cangrejos. No es una regla que consuma desechos o carroña de mamíferos a diferencia de algunos miembros de su género. Estos tiburones se alimentan de día y de noche, con mayor actividad por la noche.

Aunque relativamente grande y común y con dientes grandes y triangulares, esta especie nunca ha sido señalada en ataques sobre personas y se piensa que no son particularmente peligrosos por su fuerte preferencia por peces vivos e invertebrados.

Aunque los adultos son raramente comidos por otros grandes tiburones y pueden ser difícil presa de ellos, pero los jóvenes son víctimas, particularmente de los tiburones toro y tigre, los cuales se alimentan de ellos en zonas cercanas a la costa.

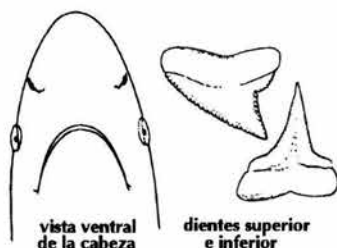
Talla: Máxima posible de 300 cm, puede ser de 239 cm o menos; los machos maduran de 131 a 178 cm alcanzando 224 cm; las hembras maduran de 144 a 183 cm alcanzando 234 cm; el tamaño al nacer es de 56 a 75 cm.

Carcharhinus porosus (Ranzani, 1839)



Nombres: Ing. smalltail shark; Esp. tiburón poroso; Regional, chacpate.

Marcas de campo: Pequeño tiburón, con una segunda aleta dorsal corta con origen sobre la mitad de la base de la aleta anal, la base de la anal sin largos bordes preanales, surcos labiales cortos, poros hiomandibulares no conspicuos, morro largo y puntiagudo, aletas pectorales pequeñas, aleta anal que hace una profunda muesca, 14/15 hileras de dientes anteroposteriores en cada lado de ambas mandíbulas.



Características diagnósticas: Una especie pequeña y delgada (menos de 150 cm). Morro moderadamente largo y puntiagudo; ancho internarinal de 1.2 a 1.8 veces la longitud preoral; ojos grandes y circulares, su longitud de 1.6 a 2.5% de la longitud total; lóbulos nasales anteriores expandidos delgados y puntiagudos; surcos labiales superiores cortos e inconspicuos; línea hiomandibular de poros justo detrás de las esquinas de la boca no conspicuamente desarrollada; hendiduras branquiales cortas, la tercera de 2.8 a 3.4% de la longitud total y $\frac{1}{3}$ o menos de la base de la primera dorsal; usualmente de 14 a 15/14 a 15 hileras de dientes anteroposteriores en cada media mandíbula, pero variando de 13 a 15/13 a 15; dientes superiores con cúspides estrechas, fuertemente serradas, semirectas a oblicuas, base de la corona con serraciones ligeramente burdas y dentículos (*cusplets*) post-laterales; los dientes

inferiores con cúspides semierectas u oblicuas, estrechamente serrados y raíces transversas. Sin pliegue interdorsal. Primera aleta dorsal grande y falcada con ápice puntiagudo y margen posterior curvado ventrolateralmente a partir de su ápice; origen de la primera dorsal usualmente sobre el margen interno de la pectoral, pero a veces ligeramente posterior a la inserción de la pectoral; el margen interno de la primera dorsal moderadamente largo, la mitad de la base de la dorsal o menos; segunda aleta dorsal baja y de tamaño moderado, su altura de 2.2 a 2.8% de la longitud total, su margen interno moderadamente largo de 1.4 a 1.9 veces su altura; el origen de la segunda dorsal sobre o ligeramente detrás de la mitad de la base de la anal; aletas pectorales pequeñas, falcadas con ápices estrechamente redondeados o puntiagudos, longitud de los márgenes anteriores cerca de 13 a 16% de la longitud total; de 96 a 135 centros vertebrales en total, 41 a 61 centros precaudales. Color gris arriba, claro ventralmente, puntas de las pectorales, dorsal y caudal frecuentemente oscuras o negruzcas, pero no marcadas conspicuamente. Una banda blanca inconspicua en el costado.

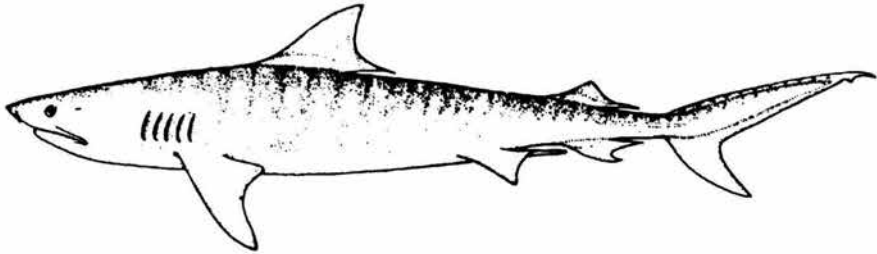
Hábitat y biología: Tiburón común, costero tropical de plataformas continentales americanas, se encuentra cerca del fondo en intervalos de profundidades desde cercanas a la costa hasta al menos 36 m; prefiere los fondos lodosos especialmente los estuarinos.

Vivíparo, con placenta de membrana vitelina; número de cachorros de 2 a 7. En aguas brasileñas nacen al final de la primavera y en el verano, con un periodo de gestación de 10 meses o más. Cerca del 52% de los cachorros son machos.

Es un tiburón inofensivo, se alimenta principalmente de peces, sardinas, pez gato, roncós, lucio, pequeños tiburones incluyendo juveniles de tiburones martillo y cazones del género *Rhizoprionodon* y camarón.

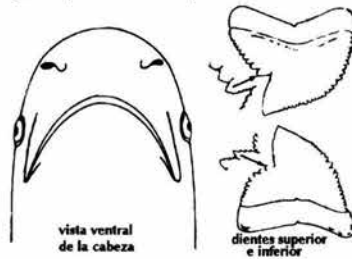
Talla: Probablemente no exceden los 150 cm; los machos maduran entre 75 y 78 cm y alcanzan 117 cm; la hembras maduran a los 84 cm o menos, alcanzando 134 cm; tamaño al nacer entre 31 y 40 cm.

Galeocerdo cuvieri (Peron & LeSueur 1822)



Nombres: Ing. tiger shark; Esp. tiburón tigre; Regional, tintorera.

Marcas de campo: Tiburón de gran cabeza, morro corto y ampliamente redondeado, con una gran boca y de cuerpo más bien delgado a partir de las aletas pectorales, surcos labiales superiores largos que alcanzan los ojos, espiráculos grandes, dientes con forma de "cresta de gallo curvada" con fuertes serraciones y dentículos laterales (*cusplets*) distales, pedúnculo caudal que presenta quillas bajas, aleta caudal delgada que termina en una punta aguda, marcas verticales características en la forma de bandas como las de un tigre, que disminuyen o están ausentes en los adultos.



Características diagnósticas: Cuerpo proporcionalmente robusto. Cabeza ancha y plana; morro ampliamente redondeado o cercanamente truncado en sentido dorsoventral, muy corto, con una longitud preoral aproximadamente igual al espacio internarinal y mucho menor que el ancho de la boca; ojos grandes; espiráculos grandes presentes en forma de una rajadura; sin papilas rastrilladoras en la parte interna de las aberturas branquiales; nostrilos pequeños, espacio internarinal cerca de tres veces el ancho de los nostrilos; lóbulos nasales cortos ampliamente triangulares; surcos labiales muy largos, los superiores más de dos veces el largo de los inferiores y alcanzando cercanamente la porción anterior de los ojos; dientes similares en la mandíbula superior

e inferior, de una forma característica de “cresta de gallo”, con cúspides fuertes, curvadas y oblicuas, fuertes dentículos laterales (*cusplets*) distales y serraciones prominentes; las cúspides de los dientes inferiores no sobresalen cuando la boca esta cerrada; de 18 a 26/18 a 25 filas de dientes; pliegue interdorsal presente muy prominente; quillas dermales bajas pero conspicuas presentes en el pedúnculo caudal; muesca precaudal transversa y crecética. El origen de la primera dorsal por encima de la inserción de las aletas pectorales o de sus márgenes internos, el punto medio de su base se acerca a la base de las pectorales más que a la de las pélvicas y su punta libre posterior se encuentra claramente por delante de las aletas pélvicas; segunda aleta dorsal mucho más pequeña que la primera, su altura es aproximadamente $\frac{2}{5}$ partes de la altura de la primera dorsal o menos; su origen ligeramente anterior al origen de la aleta anal; las aletas pectorales ligeramente anchas y semifalcadas, la longitud pectoral desde el origen hasta las puntas libres posteriores es cerca de $\frac{3}{5}$ a $\frac{2}{3}$ de su margen anterior; el origen de las pectorales está por debajo del espacio entre la tercera y la cuarta hendidura branquial; aleta anal tan grande como la segunda dorsal, con pliegues preanales cortos y margen posterior curvado fuertemente. Color gris con un patrón único de manchas negras y barras verticales en la superficie dorsal del cuerpo, presente en los juveniles pero que se desvanece hacia el estado adulto. Tiburón gigantesco, por arriba de 6 y posiblemente hasta 7 m.

Hábitat y biología: Tiburón común, de amplia distribución pelágico-costera en aguas templado-cálidas y tropicales, con amplia tolerancia para diferentes hábitats marinos, en o adyacente a las plataformas continentales e insulares, a profundidades desde la superficie y zona intermareal hasta posiblemente 140 m. Parece tener preferencia por áreas turbias en aguas cercanas a los continentes, grandes grupos de islas o islas volcánicas, donde la alta descarga de aguas dulces puede contribuir a una gran densidad de organismos como presas. Ocurre a menudo en estuarios, cerca de la costa en muelles y malecones de puertos, así como en atolones de coral y lagunas, también se sabe que hace excursiones hacia fuera de la costa en mar abierto, pero no es realmente una especie oceánica como *Prionace* y ciertos carcarinidos. Se halla también en islas oceánicas alejadas de las masas continentales y probablemente es capaz de realizar largos viajes entre islas.

El tiburón tigre (*Galeocerdo cuvieri*) es aparentemente de hábitos nocturnos y muestra movimientos ubicados de su ciclo diario en dirección a la costa en la noche, hacia bahías someras, estuarios, corredores entre islas, lagunas y otras áreas someras, algunas veces con profundidades apenas suficientes para nadar en ellas. En el día se retira hacia aguas profundas de bahías y lagunas donde permanece esperando el anochecer. Durante el día, tiburones tigre pequeños pueden ser más activos y menos tímidos en la luz, así como menos reacios para aproximarse hacia la superficie de lo

que son los adultos, se piensa que organismos de todas las tallas van hacia la superficie en la noche. Aunque puede formar agregaciones, especialmente cuando se alimenta, la especie puede ser más a menudo solitaria.

Adultos y subadultos del tiburón tigre pueden ser residentes o semiresidentes alrededor de islas oceánicas, con desplazamientos de algunos individuos dentro o fuera de estas áreas, con una reducción de la población residente alrededor de tales islas, los individuos más pequeños gradualmente la recolonizan. Se han notado movimientos estacionales hacia las aguas cercanas a los continentes.

Es un tiburón activo, fuerte nadador, normalmente visto en nado de crucero con un movimiento sinuoso y lento que ha sido descrito como "perezoso". Cuando ataca o huye se vuelve altamente activo y es capaz de "estallar" en nados de gran velocidad. Puede ser mantenido en acuarios, pero usualmente no resiste más de unos pocos meses.

Es el único carcarinido ovovivíparo, pero es incierto si esta condición es primitiva en el tiburón tigre o se debe a la pérdida de la placenta vitelina. La relación con la familia Hemigaleidae, aparentemente el grupo hermano de la familia Carcharhinidae, que tiene viviparidad (placento-viviparidad), sugiere que la condición del tiburón tigre es secundaria. Los nacimientos ocurren en primavera y principio del verano, de abril a julio en el hemisferio norte y probablemente de noviembre a enero en el sur. El tamaño de las camadas es muy grande, va de 10 hasta 82 cachorros. El periodo de gestación puede ser ligeramente mayor a un año. En el hemisferio norte el apareamiento ocurre en la primavera. Esta especie puede madurar entre los 4 y 6 años de edad y vivir al menos doce.

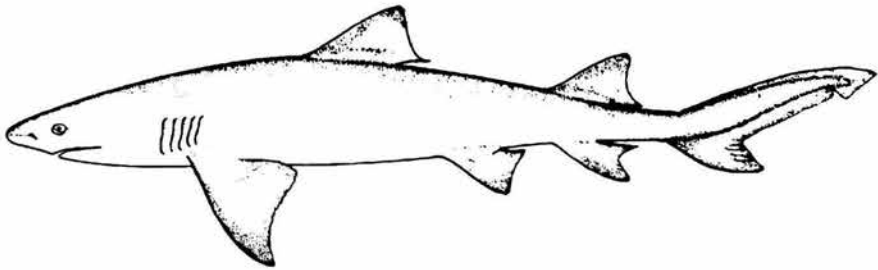
El tiburón tigre es tal vez el menos especializado en lo que a alimentación concierne. Se alimenta de una amplia variedad de organismos marinos, así como también representa una especie de "bote de basura con aletas" consumiendo carroña y toda clase de objetos no comestibles. El tiburón tigre es una "hiena marina", un potente predador carroñero que explota su ambiente como oportunista. Come una amplia variedad de peces óseos, incluyendo salmonetes, anguilas, pez gato, lucio, macarela entre otros. Otras presas del grupo de los elasmobranquios incluyen especies de tiburones, como el zarzoso, cazones espinosos, angelotes, tiburones cabeza de toro, tiburones grises, cazones del género *Rhizoprionodon*, tiburones martillo y aún otros tiburones tigre, se incluyen también peces guitarra, rayas mariposa, mantas y rayas águila moteadas. Se cree que los grandes tiburones tigre no pueden atrapar pequeños tiburones sanos así como peces óseos, pero son en extremo oportunistas al atacar peces enganchados o enmallados, incluyendo a otros tiburones y son de algún modo un problema en las pesquería de tiburón en los trópicos, ya que hacen esto más que otras especies de tiburones grandes. Sin embargo, a menudo se enganchan ellos mismo cuando están comiendo un pez enganchado. Este tiburón atrapa también más reptiles

marinos que cualquier otra especie y frecuentemente se alimenta de tortugas marinas y es uno de los predadores más importantes de serpientes marinas. Posiblemente las iguanas marinas de las Galápagos son presas del tiburón tigre, pues en una ocasión se encontró una gran iguana verde en el estomago de un tiburón tigre. Aves marinas, incluyendo fragatas, cormoranes y pelícanos, son presas comunes junto con aves terrestres migratorias que caen en el agua. Entre los mamíferos marinos que son presa se incluyen leones marinos, focas, delfines, posiblemente marsopas y carne de pequeñas ballenas (probablemente como carroña); los pinípedos son aparentemente muertos por tiburones aunque los cetáceos son más fácilmente tomados en forma de carroña. Presas invertebradas incluyen pulpos, calamares, langostas, cangrejos, conchas y otros gastrópodos marinos; algunos tiburones tigre han sido encontrados atragantados con cangrejos, langostas y conchas. Carroña de aves terrestres y mamíferos es comúnmente devorada incluyendo pollos muertos, ratas, cerdos, ganado, burros, perros, hienas, monos y humanos. Excepto por gente que definitivamente se sabe que fue atacada y comida, algunos otros vertebrados terrestres encontrados en el estómago de *Galeocerdo cuvieri*, deben haber sido ingeridos vivos y también en forma de carroña. Estos pudieron ser vulnerables al atravesar estuarios u otros cuerpos de aguas habitados por este tiburón o cuando cayeron o fueron arrojados de embarcaciones. El tiburón tigre es famoso por tragar una increíble variedad de desechos de las actividades humanas, incluyendo cuero, madera, fibras, semillas y otras materias vegetales, plumas, bolsas de plástico, pequeños barriles, piezas de metal, etc.

El tiburón tigre o “tintorera” es uno de los tiburones más peligrosos, con más ataques confirmados a buceadores y nadadores (incluyendo ataques múltiples) y ataques en botes de los que han sido registrados para todos los demás tiburones excepto por el gran tiburón blanco. Debido a que la mayoría de los ataques ocurren en los trópicos donde esta y otras especies de tiburones peligrosos abundan, pueden ser realmente los responsables de muchos más ataques que el notorio tiburón blanco. *G. cuvieri* puede ser inquisitivo y agresivo y puede aproximarse mucho al hombre. En más de una ocasión han atacado buzos mientras están arponeando o atrayendo tiburones para fotografiarlos y tienen que ser disuadidos por su rápida acción agresiva. Un encuentro submarino con este tiburón no necesariamente puede resultar en un ataque, de hecho no resulta así en la mayoría de las ocasiones, pero la especie debe ser tomada con extrema precaución debido a su amplio espectro de presas y su falta de renuencia para comer cosas extrañas. Ciertamente este tiburón tiene la peor reputación como un “come hombres” entre los tiburones tropicales y en parte esto puede ser merecido. En las Indias occidentales y la Polinesia, el tiburón tigre es considerado el más peligroso de los tiburones locales.

Talla: El máximo supuesto es de alrededor de 910 cm pero esto no está confirmado. La mayoría de los tiburones tigres son menores a 500 cm, solo unas pocas hembras alcanzan más de 550 cm. Los machos maduran entre 226 y 290 cm alcanzando al menos 370 cm; las hembras maduran entre 250 y 350 cm alcanzando alrededor de 550 cm, se piensa que la mayoría no excede 430 cm; una gigantesca hembra adulta capturada en Indochina en 1957 se reportó con 740 cm de largo y pesando 3110 Kg. La talla al nacimiento está entre 51 y 76 cm.

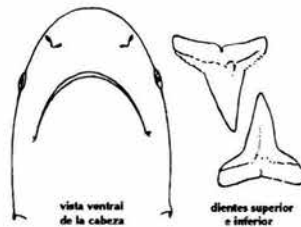
Negaprion brevirostris (Poey, 1868)



Nombres: Ing. lemon shark; Esp. tiburón limón; Regional, tiburón limón.

Marcas de campo: Tiburón grande, regordete de nariz corta, color amarillo a café pálido con la segunda dorsal casi tan grande como la primera y dientes angostos de cúspides lisas en ambas mandíbulas.

Características diagnósticas: Aletas dorsales, pectorales y pélvicas usualmente poco falcadas. Serraciones bien desarrolladas en los dientes superiores en los individuos de 140 cm o más y ausente en los individuos pequeños de 70 cm o menos. Vértebras totales 197 a 206.



Hábitat y biología: Tiburón abundante, costero y tropical de plataformas continentales e insulares, se encuentra desde la superficie y zona intermareal hasta profundidades de al menos 92 m; ocasionalmente se aventura en el océano abierto, aparentemente por propósitos migratorios nadando cerca o en la superficie. Comúnmente ocurre en arrecifes coralinos, manglares, alrededor de muelles, en fondos arenosos o lodosos, en riachuelos salinos, en sondas cerradas o bahías y en desembocaduras de ríos. Puede penetrar a aguas dulces pero no más allá de ríos tropicales, como lo hace *Carcharhinus leucas*. En el Atlántico noroeste, el tiburón limón

(*Negaprion brevirostris*) se piensa que esta dividido en una población principal caribeña y una población accesoria del Golfo de México y el Atlántico de Estados Unidos, se piensa además que la población principal posiblemente use una porción de Florida como áreas de crianza. Este organismo es solitario o forma agregaciones raras de 20 individuos, con alguna segregación por talla y sexo. En Florida los tiburones limón adultos migran hacia el sur a aguas más profundas a la llegada del invierno.

El tiburón limón muestra una definida especificidad por un sitio, especialmente en los jóvenes pero menos extendido en los adultos, con una tendencia en algunos individuos a regresar a su lugar favorito cada día. Cuando crecen los tiburones expanden dramáticamente los intervalos de su territorio, aunque todavía prefieren zonas someras. Los tiburones jóvenes tienen intervalos aproximadamente en un límite de espacio de 6 a 8 Km² sobre fondos con pastos marinos, lagunas y otras áreas someras pero conforme van creciendo a subadultos gradualmente expanden su territorio a cerca de 300 Km²; los adultos adicionalmente ocupan los arrecifes fuera de la costa y las aguas profundas, especialmente por migraciones, aunque fácilmente regresan a las regiones someras.

Estudios de la fisiología respiratoria del tiburón limón sugieren que están adaptados para estar activos en ambientes con bajos niveles de oxígeno, tal como las aguas que rodean bahías y manglares, las cuales tienen altas temperaturas y alto contenido orgánico. Tienen mecanismos respiratorios y circulatorios, como son sangre con una inusual y alta afinidad por el oxígeno, lo que aumenta la captación de éste. Es ampliamente capaz de descansar en el fondo, pero utiliza más energía al descansar de lo que utiliza cuando esta nadando; probablemente debido al incremento en el esfuerzo al bombear en sus branquias cuando descansan y por el decremento en la eficiencia de captación de oxígeno por la velocidad tan baja de los flujos de entrada a través de sus branquias. Datos comparativos en el consumo de oxígeno muestran que este tiburón tropical opera a niveles metabólicos de unas 2.5 veces más que el cazón espinoso *Squalus acanthias*.

Vivíparo, con placenta de membrana vitelina; número de cachorros por camada de 4 a 17. En el Atlántico noroeste, el apareamiento y los nacimientos ocurren en primavera y verano (mayo a septiembre), con un pico en primavera. El período de gestación está entre 10 y 12 meses. En la costa este de Florida hay un incremento estacional en la abundancia de machos y hembras no grávidas que se congregan con fines de apareamiento. Las hembras gestantes entran a zonas de crianza someras para dar a luz, las cuales se mantienen ahí por un período largo de tiempo. En un tiempo se pensó que este tiburón era de rápido crecimiento y que alcanzaba la madurez en sólo uno o dos años (Springer, 1950), pero estudios de campo realizados por el doctor Gruber y asistentes han revisado esto e indican que es de aproximadamente 6.5 años.

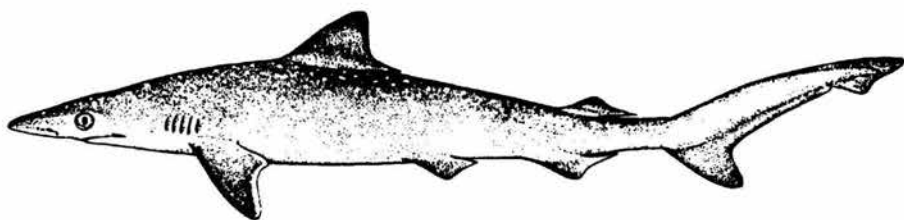
Una curva de crecimiento publicada por Gruber (1981 en Compagno, 1984) da una edad máxima asintótica de aproximadamente 27 años.

El tiburón limón se alimenta principalmente de peces pero también lo hace de crustáceos y moluscos. Sus presas incluyen peces gato, salmonetes, lucio, peces de la familia Ostraciontidae, peces guitarra, rayas águila (*Pteromylaeus*), cangrejos, ocasionalmente aves marinas, anfípodos y conchas. El tamaño del alimento aparentemente es determinante en la tasa de digestión y tal vez en la frecuencia de alimentación así como en la tasa de crecimiento.

El tiburón limón ha estado involucrado en varios ataques sobre embarcaciones, a menudo después de ser molestado, enganchado o arponeado. Hay algunos ataques no provocados en bañistas y nadadores, pero más comúnmente este tiburón es acosado por buzos o pescadores, lo cual puede resultar en un vigoroso ataque. Aunque el tiburón limón aparentemente no es agresivo para los buceadores cuando no es molestado y no incluye mamíferos como parte significativa de su dieta, debe ser reconocido como potencialmente peligroso debido a su talla, poderosas mandíbulas y grandes dientes, así como la tendencia a defenderse cuando se les molesta y deberían de ser tratados con el debido respeto. El utilizar carnada o arponear peces puede resultar en acercamientos de este tiburón.

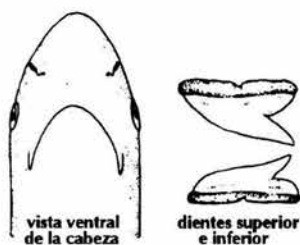
Talla: Talla máxima de aproximadamente 340 cm, los machos maduran aproximadamente a 224 cm y alcanzando al menos 279 cm, las hembras maduran alrededor de los 239 cm y alcanzan cuando menos 285 cm; la talla al nacer es de 60 a 65 cm.

Rhizoprionodon terraenovae (Richardson, 1836)



Nombres: Ing. atlantic sharpnose shark; Esp. cazón de ley; Regional, tutzún.

Marcas de campo: Pequeño tiburón color gris, con pequeñas manchas claras en su dorso, el margen de las pectorales blanco, surcos labiales largos. Origen de la primera dorsal sobre o anterior a las puntas libres de las pectorales. El origen de la segunda dorsal sobre la mitad de la base de la anal, 25/24 hileras de dientes.



Características diagnósticas: Longitud prenarinal de 3.6 a 4.5% de la longitud total; surcos labiales superiores largos, de 1.6 a 2.2% la longitud total; el conteo total de los poros hiomandibulares desarrollados en ambos lados de la cabeza sólo detrás del ángulo de la boca usualmente superior a 16 (de 8 a 18 por lado); dientes serrados en adultos (dientes no diferenciados en machos y hembras); hileras de dientes totales usualmente 25/24. El origen de la primera dorsal usualmente sobre o ligeramente anterior a las puntas libres posteriores de las pectorales; el origen de la segunda dorsal en intervalos que van sobre la mitad de la base de la anal a enfrente de su inserción; el margen anterior de la pectoral usualmente más largo que la longitud de la primera dorsal. Centros vertebrales precaudales monospondilos; centros precaudales menos numerosos que los caudales, precaudales 58-66, centros totales 126 a 144. Tamaño moderado, los machos maduran arriba de los 64 cm de longitud total. Color gris o gris-

café, blanco en el vientre, los organismos grandes con pequeñas manchas claras, con los márgenes de las pectorales blancos, las dorsales con puntas oscuras.

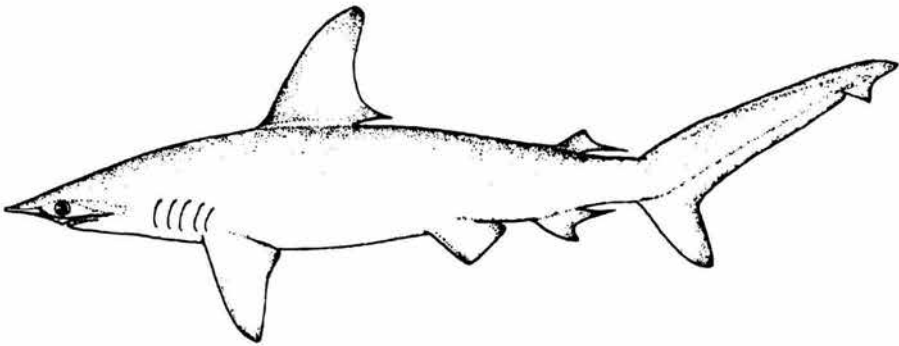
Hábitat y biología: Pequeño tiburón costero abundante en aguas de cálidas, templadas y tropicales de las plataformas continentales. Intervalo desde la zona intermareal a posiblemente 280 m de profundidad, pero usualmente en aguas con profundidad menor a 10 m; comúnmente ocurre cerca a la zonas de rompientes de playas arenosas además de bahías cerradas, sondas, muelles y estuarios marinos a salobres. Fácilmente tolera reducidas salinidades en estuarios y desembocaduras de ríos pero no penetra hacia aguas dulces. En el norte del Golfo de México muestra una regular migración estacional de la costa a mar abierto, retrocediendo a aguas más profundas a la llegada del invierno en octubre o noviembre, regresando a la costa en primavera, abril y mayo.

Vivíparo con placenta de membrana vitelina, número de cachorros de 1 a 7 por camada, comúnmente de 4 a 6, donde las hembras más grandes llevan más cachorros; la proporción de sexos en embriones terminales es de 1:1. En el Golfo de México el apareamiento ocurre del final de la primavera al verano, de mediados de mayo a mediados de julio y nacen en mayo o junio después de un periodo de gestación de 10 a 11 meses. Las hembras grávidas se mueven hacia las aguas costeras para dar a luz y en el norte del Golfo de México superan en número a los machos adultos por cerca de 3:1.

Se alimenta de pequeños peces incluyendo clupeidos, serpientes marinas, budiones, pequeños lucios, mojarras, pejesapos, camarones, cangrejos, gusanos segmentados y moluscos. Es inofensivo para el hombre.

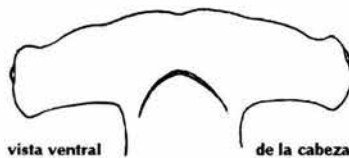
Talla: Máxima al menos de 110 cm, los machos maduran entre 65 y 80 cm, alcanzando al menos 103 cm, las hembras maduran de 85 a 90 cm, alcanzando 110 cm; tamaño al nacer alrededor de 29 a 37 cm.

Sphyrna lewini (Griffith & Smith, 1934)



Nombres: Ing. scalloped hammerhead; Esp. tiburón martillo; Regional, cornuda.

Marcas de campo: Tiburón martillo con una cabeza cuyas prolongaciones laterales son delgadas como hojas y amplias, el margen anterior de la cabeza notablemente arqueado en los adultos y con una muesca media prominente, dientes con cúspides moderadamente amplias y bordes lisos a débilmente serrados, primera aleta dorsal moderadamente falcada con origen sobre o detrás de la inserción de las aletas pectorales y cuya punta libre posterior está frente al origen de las aletas pélvicas, segunda aleta dorsal baja, con margen posterior ligeramente cóncavo, margen posterior largo cerca de dos veces la altura de la aleta y su punta posterior alcanza o se aproxima a la parte superior del origen de la aleta caudal, aletas pélvicas no falcadas, el margen posterior de la aleta anal con una profunda muesca, aletas pectorales con puntas oscuras o negras.



Características diagnósticas: Cabeza con expansiones prebranquiales con forma de "martillo" o "hacha", muy amplia pero corta longitudinalmente, su anchura es 24 a 30% de la longitud total (la mayoría por encima de 26%); la distancia a partir de la punta de la cabeza o morro a las inserciones de los márgenes posteriores de las hojas

expandidas representa menos de la mitad del ancho de la cabeza; el margen anterior de la cabeza marcadamente arqueado con prominentes muescas medias y laterales; márgenes posteriores de la cabeza amplios, con ángulo en dirección posterolateral y generalmente más amplios que la anchura de la boca; surcos prenarinales bien desarrollados anteromediales a los nostrilos; distancia preoral cerca de $\frac{1}{5}$ a $\frac{1}{3}$ del ancho de la cabeza; la parte posterior de los ojos en posición ligeramente anterior a la sínfisis superior de la boca; boca arqueada ampliamente; dientes anteriores con cúspides moderadamente largas, de robustas a delgadas, lisas o ligeramente serradas, dientes posteriores la mayoría con cúspides, sin quillas y molariformes. La primera dorsal moderadamente falcada, se origina sobre o ligeramente detrás de la inserción de las pectorales, su punta posterior queda en posición claramente anterior al origen de las pélvicas; la segunda aleta dorsal es baja y termina casi sobre el origen de la caudal; aletas pélvicas no falcadas, con márgenes posteriores de ligera a marcadamente cóncavos, aleta anal más grande que la segunda dorsal y algo larga, con base 4.3 a 6.4% de la longitud total; su origen claramente adelante del origen de la segunda dorsal y margen posterior ligeramente cóncavo. Centros vertebrales totales de 124 a 209. Tiburón martillo grande, de más de 300 cm. Color gris-café arriba, blanco abajo con las puntas de las pectorales de oscuras a negras.

Hábitat y biología: Es probablemente el tiburón martillo más abundante, es una especie pelágico-costera, semioceánica de aguas cálidas y tropicales que ocurre sobre plataformas continentales e insulares en aguas profundas adyacentes a éstas, a menudo se aproxima a las costas entrando a bahías cerradas y estuarios. En intervalos desde intermareal y superficial hasta al menos 275 m de profundidad. Los juveniles ocurren principalmente cerca de la costa. Forman grandes y verdaderos cardúmenes a diferentes estadios de su ciclo vital, se piensa también que pueden ocurrir organismos solitarios tanto juveniles como adultos.

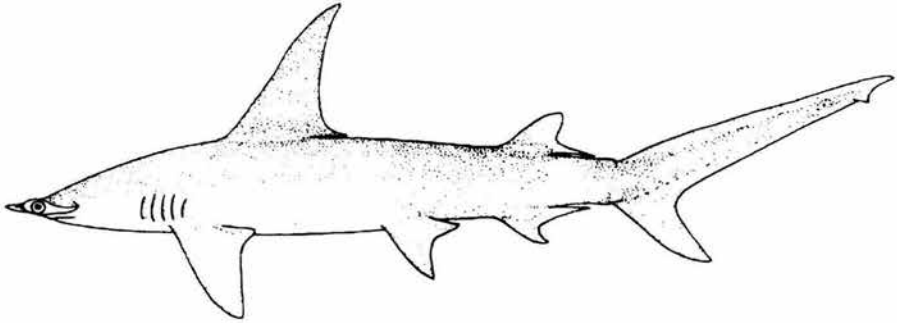
Organismos vivíparos, con placenta de membrana vitelina; el número de cachorros por camada es de 15 a 31. En Hawai los adultos se mueven cerca de la costa en la bahía Kaneohe, Oahu para dar a luz y aparearse. Los juveniles más pequeños se encuentran cerca de las costas en la bahía pero se mueven a aguas más profundas conforme van creciendo hasta eventualmente salir y apartarse a mar abierto.

La cornuda *S. lewini* tiene una amplia variedad de peces como presas, pero también invertebrados (especialmente cefalópodos). En su alimentación incluye sardinas, anchovetas, algunos peces de la familia Elopidae, pez gato, barracuda, macarela, mojarra, pez mariposa, pez cirujano, cazones del género *Rhizoprionodon*, tiburón punta negra, angelotes, rayas, calamares, pulpos, camarón, cangrejos, langostas e isópodos.

S. lewini es probablemente peligroso, pero esto es incierto debido a que recientemente grandes tiburones martillo particularmente de esta especie y de *S. zygaena* han sido regularmente confundidos y así varios ataques provocados y no provocados han ocurrido en nadadores y buzos así como a unas pocas embarcaciones pequeñas, que pueden ser atribuidos a "tiburones martillo". Bajo condiciones de carnada estos tiburones se han aproximado a buzos, pero rápidamente pierden el interés y se retiran cuando aparentemente se dan cuenta por el olor, de que los buzos no representan una fuente de alimento. En estudios que actualmente se realizan sobre el comportamiento social de estos tiburones en los montes oceánicos del Golfo de California, P. Klimley y D. Nelson (en Compagno, 1984) han encontrado grandes cardúmenes de adultos que son bastante tímidos y es muy difícil aproximarse cuando usan equipo SCUBA, de modo que la mayor parte de su trabajo debe hacerse por buceo libre entre los tiburones para de esta manera medirlos, sexarlos, marcarlos, fotografiarlos y registrar sus actividades. Estos tiburones son probablemente menos peligrosos que el pequeño pero más agresivo tiburón gris de arrecife *Carcharhinus amblyrhynchos* y mucho menos peligroso que el tiburón toro, el tigre y el tiburón blanco.

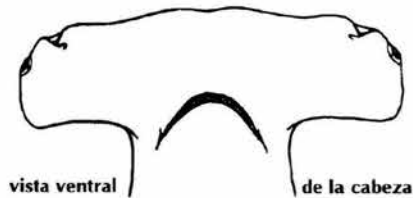
Talla: La máxima alrededor de los 370 a los 420 cm; los machos maduran de los 140 hasta 165 cm alcanzando al menos 295 cm, las hembras maduran alrededor de los 212 cm y alcanzando al menos 309 cm; tamaño al nacer es de 42 a 55 cm.

Sphyrna mokarran (Rüppell, 1837)



Nombres: Ing. great hammerhead; Esp. cornuda gigante; Regional, cornuda.

Marcas de campo: Gran tiburón martillo fácil de reconocer, con un margen anterior de la cabeza casi recto en los adultos y una muesca media, dientes fuertemente serrados, primera aleta dorsal fuertemente falcada con sus puntas libres posteriores frente al origen de las aletas pélvicas. Segunda aleta dorsal alta con un margen posterior fuertemente cóncavo y un margen interno corto, aletas pélvicas falcadas y el margen posterior de la aleta anal haciendo una profunda muesca.



Características diagnósticas: Expansiones prebranquiales de la cabeza con forma de "martillo" o "hacha" muy amplias pero longitudinalmente cortas, su ancho es del 23 al 27% de la longitud total (principalmente por encima de 23%); la distancia de la punta del morro a las inserciones posteriores de estas expansiones es menos de la mitad del ancho de la cabeza; el margen anterior de la cabeza arqueado ampliamente en los juveniles pero casi recto en los adultos, con muescas prominentes mediales y laterales; margen posterior de la cabeza largo, angulado posterolateralmente en los juveniles pero transverso en los adultos y casi tan amplio como el ancho de la boca;

surcos prearinales ausentes o poco desarrollados; la distancia preoral es menos de $\frac{1}{3}$ del ancho de la cabeza; la porción posterior de los ojos es anterior a la sínfisis superior de la boca; boca ampliamente arqueada; dientes anteriores con cúspides moderadamente largas y robustas, bordes fuertemente serrados, dientes posteriores sin cúspides, sin quillas y molariformes. La primera dorsal fuertemente falcada, su origen sobre o ligeramente detrás de las inserciones de las pectorales, su punta libre posterior se encuentra claramente anterior al origen de las pélvicas; segunda aleta dorsal alta, casi igual a la altura de la anal, con un margen posterior fuertemente cóncavo, su margen interno corto casi igual a la altura de la aleta y terminando claramente frente al origen superior de la caudal; aletas pélvicas fuertemente falcadas con márgenes posteriores claramente cóncavos; aleta anal casi tan grande o más grande que la segunda dorsal y moderadamente larga, su base es 5.6 a 7.3% de la longitud total y su origen se encuentra claramente delante del origen de la segunda dorsal, su margen posterior hace una muesca profunda. 197 a 212 centros vertebrales en total. Un tiburón martillo grande a gigantesco de 300 a 550 cm o más. Color gris café arriba y claro ventralmente, sin marcas en las aletas.

Hábitat y biología: Tiburón martillo tropical de hábitos pelágico-costeros y oceánicos que ocurre cerca de la costa y el mar abierto sobre plataformas continentales, terrazas insulares y en corredores y lagunas de atolones de coral, así como también en aguas profundas cerca de los continentes; se le encuentra desde la superficie y en aguas de cerca de 1 m de profundidad hasta más de 80 m. Este gran tiburón martillo a menudo prefiere arrecifes coralinos continentales e insulares.

Vivíparos, con una placenta de membrana vitelina; el número de cachorros es de 13 a 42. La proporción de sexos de los embriones es aproximadamente de 1:1. El período de gestación puede ser de al menos siete meses. Los nacimientos ocurren al final de la primavera o en el verano en el hemisferio norte.

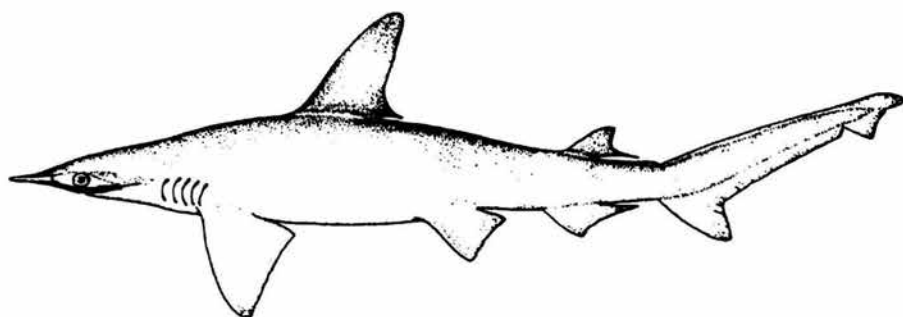
Se alimenta de una gran variedad de presas, pero parece que prefiere especialmente las rayas y otros batoideos, meros y peces gato. Su dieta incluye sardinas, pez gato, pargo, roncós, lucio, mero y otros serránidos, lenguados, cazones mamones (*Mustelus*) y otros tiburones, peces guitarra, rayas, cangrejos y calamares. Esta especie no parece preocuparse de algunas de sus presas y algunas veces se le encuentra con espinas embebidas en su cavidad bucal (se encontró un organismo con 50 espinas en su boca, garganta y lengua).

Esta especie se piensa puede ser peligrosa para el hombre, aunque pocos, si es que alguno de los ataques pueden definitivamente ser atribuidos a ésta, debido a la aparente dificultad para distinguir las especies de grandes tiburones martillo involucradas en los ataques. En situaciones sin utilizar carnada este tiburón martillo se ha aproximado a buzos y se ha comportado pacíficamente. El tamaño y su espectro

alimenticio más bien amplio además del considerado número de ataques atribuidos a los tiburones martillo en general, hace que este tiburón deba ser tratado con respeto y precaución.

Talla: Máxima de 550 a más de 610 cm, pero la mayoría de los adultos de cada sexo no supera los 366 cm; un pequeño porcentaje de la población (principal o completamente formada por hembras) alcanzan tallas mucho más grandes que el promedio de los adultos; los machos maduran de 234 a 269 cm y alcanzan al menos 341 cm; las hembras maduran entre 250 y 300 cm alcanzando 482 a más de 549 cm; la talla al nacer es de 50 a 70 cm.

Sphyrna tiburo (Linnaeus, 1758)



Nombres: Ing. bonnethead shark; Esp. tiburón cabeza de pala; Regional, pech.

Marcas de campo: Es un pequeño tiburón martillo con una cabeza única, muy angosta y en forma de pala, sin muescas en su borde anterior, dientes posteriores alargados y molariformes, la punta posterior de la primera dorsal queda delante del origen de las pélvicas y el margen posterior de la aleta anal es ligeramente cóncavo.



Características diagnósticas: Cabeza con expansión prebranquial con forma de pala y bastante estrecha pero longitudinalmente elongada, su anchura es de 18 a 25% de la longitud total (principalmente arriba de 25%); la distancia de la punta del morro a las inserciones de los márgenes posteriores de las expansiones es alrededor de la mitad del ancho de la cabeza; el margen anterior de la cabeza ampliamente arqueado o un poco angular, sin muescas; los márgenes posteriores de la cabeza cortos, transversos o angulados posterolateralmente y generalmente más estrecho que el ancho de la boca; surcos prenarinales no se presentan anteromediales al nostrilo; la distancia preoral alrededor de $\frac{2}{5}$ del ancho de la cabeza; la parte final de los ojos ligeramente anterior o sobre la sínfisis de la boca; la boca ampliamente arqueada; los dientes anteriores con

cúspides cortas y robustas, no serradas, los dientes posteriores sin cúspides, quillados, algo expandidos y parecidos a los dientes molariformes de las especies de *Heterodontus*. Primera dorsal moderadamente falcada, su origen esta sobre los márgenes internos de las aletas pectorales y se encuentran claramente detrás de sus inserciones, su punta libre posterior usualmente esta algo anterior al origen de las pélvicas; segunda aleta dorsal moderadamente alta, casi tan alta como la anal, con un margen posterior fuertemente cóncavo; su margen interior moderadamente largo, menos de dos veces la altura de la aleta y finaliza claramente delante y arriba del origen de la caudal; las aletas pélvicas no son falciformes, con márgenes posteriores rectos o casi rectos, la aleta anal es bastante larga, más que la segunda dorsal y su base es 6.4 a 8.5% de la longitud total, su origen se encuentra delante del origen de la segunda dorsal, su margen posterior ligeramente cóncavo a casi recto. Centros vertebrales totales de 142 a 173. Tiburón martillo de talla pequeña, cerca de 150 cm. Color gris o gris-café arriba, claro abajo, a menudo con pequeñas manchas oscuras a los lados del cuerpo.

Hábitat y biología: Una especie abundante costera que ocurre sobre plataformas insulares y continentales, en aguas someras sobre fondos lodosos y arenosos además de arrecifes coralinos; se le encuentra comúnmente en estuarios, lagunas someras y canales, a profundidades entre 10 y 25 m, pero puede encontrarse hasta los 80 m además de las zonas intermareales y de rompientes. Ocurre una considerable segregación sexual y las hembras adultas predominan en las zonas someras durante la estación de crianza y alumbramiento. Este tiburón usualmente ocurre en grupos pequeños de 3 a 15 individuos y rara vez se le encuentra solo.

Organismos vivíparos, con placenta de membrana vitelina; número de cachorros de 4 a 16 por camada. En las aguas de Florida puede haber una época de apareamiento en primavera y verano para esta especie de tiburón, existiendo alternativamente apareamiento durante todo el año. En Brasil aparentemente ocurre en primavera.

El tiburón cabeza de pala se alimenta principalmente de crustáceos, como cangrejos, camarones, isópodos y aún lapas, pero come además bivalvos, pulpos y peces pequeños.

Talla: La máxima de 150 cm, los machos maduran entre 52 y 75 cm alcanzando al menos 124 cm, las hembras maduran a 84 cm o menos y alcanzan al menos 130 cm; el tamaño al nacer es alrededor de 35 a 40 cm.

ASPECTOS ECOLOGICOS

Composición específica

Durante el periodo de estudio se registraron un total de 6321 organismos, entre las 15 especies como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 5. Composición de la fauna de tiburones observados durante el periodo de Noviembre de 1993 a Abril de 1994 en el Estado de Campeche.

Especie	Familia	Orden	Organismos Registrados
<i>Ginglymostoma cirratum</i>	Ginglymostomatidae	Orectolobiformes	30
<i>Carcharhinus acronotus</i>	Carcharhinidae	Carcharhiniformes	502
<i>Carcharhinus brevipinna</i>	Carcharhinidae	Carcharhiniformes	1
<i>Carcharhinus falciformis</i>	Carcharhinidae	Carcharhiniformes	1
<i>Carcharhinus leucas</i>	Carcharhinidae	Carcharhiniformes	279
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Carcharhinidae	Carcharhiniformes	616
<i>Carcharhinus obscurus</i>	Carcharhinidae	Carcharhiniformes	25
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	Carcharhinidae	Carcharhiniformes	1
<i>Carcharhinus porosus</i>	Carcharhinidae	Carcharhiniformes	21
<i>Galeocerdo cuvieri</i>	Carcharhinidae	Carcharhiniformes	9
<i>Negaprion brevirostris</i>	Carcharhinidae	Carcharhiniformes	4
<i>Rhizoprionodon terraenovae</i>	Carcharhinidae	Carcharhiniformes	2207
<i>Sphyrna lewini</i>	Sphymidae	Carcharhiniformes	365
<i>Sphyrna mokarran</i>	Sphymidae	Carcharhiniformes	81
<i>Sphyrna tiburo</i>	Sphymidae	Carcharhiniformes	2179
Total 15	3	2	6321

De acuerdo con lo anterior, la Figura 10 muestra el porcentaje que corresponde a cada especie tomando en cuenta el total de organismos registrados. Así, se distinguen dos grupos: especies con una contribución de 1% o más al total de la captura (pastel) y especies poco frecuentes (barra).

Recurso Tiburón Estado de Campeche

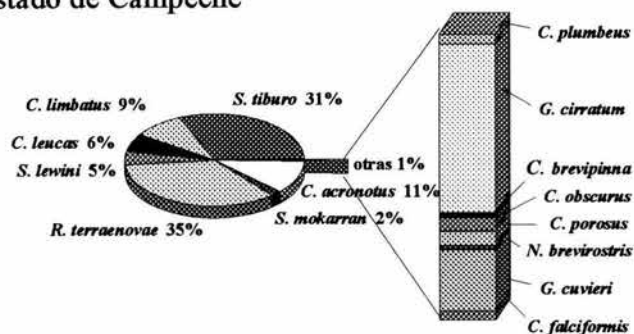


Figura 10. Número de organismos de cada especie, expresado como un porcentaje del total de individuos registrados en las capturas comerciales de tiburón durante el periodo de estudio en el estado de Campeche.

De las 6 localidades donde se llevaron a cabo los registros, la Ciudad de Campeche fue la de mayor representación en cuanto al número de especies (14) así como por el número de organismos que se registraron (4564), en segundo término existen dos puntos de importancia, el primero es Champotón, que está representado por 10 especies y 524 organismos y Ciudad del Carmen con 9 especies y 623 organismos, este último sitio se considera notable pues en él sólo operan embarcaciones menores. Después encontramos a Seybaplaya con 7 especies y 261 organismos y por último Isla Aguada y Sabancuy con 4 especies en ambas y 322 y 27 organismos respectivamente (Tabla 6).

Tabla 6. Número de organismos registrados por especie en cada localidad dentro del área de estudio.

ESPECIE	CAMPECHE	SEYBAPLAYA	CHAMPOTON	SABANCUY	ISLAAGUAD	CD. DEL CARMEN	Total por especie
<i>G. cirratum</i>	24		4			2	30
<i>C. acronotus</i>	388	26	41	5	6	36	502
<i>C. brevipinna</i>						1	1
<i>C. falciformis</i>	1						1
<i>C. leucas</i>	94	5	53	2		125	279
<i>C. limbatus</i>	188	27	146	14	38	203	616
<i>C. obscurus</i>	24		1				25
<i>C. plumbeus</i>	1						1
<i>C. porosus</i>	19					2	21
<i>G. cuvieri</i>	6		3				9
<i>N. brevirostris</i>	4						4
<i>R. terraenovae</i>	2018	151	23	6	1	8	2207
<i>S. lewini</i>	209	9	147				365
<i>S. mokarran</i>	38	15	12			16	81
<i>S. tiburo</i>	1550	28	94		277	230	2179
Total por localidad	4564	261	524	27	322	623	6321

Abundancia Relativa

Al considerar la abundancia de acuerdo a cada una de las localidades de muestreo, encontramos que en la localidad de Campeche las especies más abundantes son *Rhizoprionodon terraenovae*, *Sphyrna tiburo* y *Carcharhinus acronotus*; por otro lado, en Seybaplaya las especies más abundantes son *R. terraenovae*, *S. tiburo* y *C. limbatus*; para el caso de Champotón encontramos a *S. lewini*, *C. limbatus* y *S. tiburo*; en Sabancuy a *C. limbatus*, *R. terraenovae* y *C. acronotus*; para Isla Aguada *S. tiburo*, *C. limbatus* y *C. acronotus* son las más abundantes mientras que *S. tiburo*, *C. limbatus* y *C. leucas* lo son en Ciudad del Carmen (Tabla 7).

Tabla 7. Abundancia relativa por localidad y para el área total. Se expresa en porcentaje del número de organismos de cada especie respecto al total de todas las especies.

ESPECIE	CAMPECHE	SEYBAPLAYA	CHAMPOTON	SABANCUY	ISLA AGUAD	CD. DEL CARMEN	AREA TOTAL
<i>G cirratum</i>	0.53		0.76			0.32	0.47
<i>C acronotus</i>	8.50	9.96	7.82	18.52	1.86	5.78	7.94
<i>C brevispina</i>						0.16	0.02
<i>C falciformis</i>	0.02						0.02
<i>C leucas</i>	2.06	1.92	10.11	7.41		20.06	4.41
<i>C limbatus</i>	4.12	10.34	27.86	51.85	11.80	32.58	9.75
<i>C obscurus</i>	0.53		0.19				0.40
<i>C plumbeus</i>	0.02						0.02
<i>C porosus</i>	0.42					0.32	0.33
<i>G caviere</i>	0.13		0.57				0.14
<i>N brevirostris</i>	0.09						0.06
<i>R terraenovae</i>	44.22	57.85	4.39	22.22	0.31	1.28	34.92
<i>S lewini</i>	4.58	3.45	28.05				5.77
<i>S mokarran</i>	0.83	5.75	2.29			2.57	1.28
<i>S tiburo</i>	33.96	10.73	17.94		86.02	36.92	34.47
	100	100	100	100	100	100	100

Se aprecia además que las especies con mayor abundancia relativa (para el área total) fueron, *R. terraenovae* (34.92%) y *S. tiburo* (34.47%), siguiéndoles *C. limbatus* (9.75%) y *C. acronotus* (7.94%), las cuales estuvieron presentes en todas las localidades siendo frecuentes y abundantes en las capturas; *S. lewini*, *C. leucas* y *S. mokarran* aunque disminuyen en ciertas localidades y en otras no están presentes, fueron de las especies más numerosas, por ejemplo *S. lewini* en Champotón (28.05%) y *C. leucas* en Ciudad del Carmen (20.06%) además de que estuvieron regularmente presentes en las capturas; *Ginglymostoma cirratum*, *C. obscurus* y *C. porosus* tuvieron índices menores de abundancia (0.47, 0.40 y 0.33%) con relación a las especies anteriores, estando

ausentes en tres o cuatro localidades, aunque en algunas zonas mostraron mayor abundancia. En el caso de *Galeocerdo cuvieri*, *Negaprion brevirostris*, *C. brevipinna*, *C. falciformis* y *C. plumbeus* se registraron con escasa abundancia (0.14 a 0.2%).

ABUNDANCIA RELATIVA MENSUAL (Principales especies)

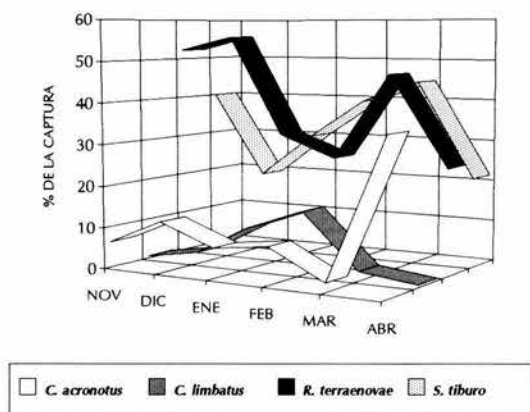


Figura 11. Abundancia relativa mensual de las principales especies de tiburón capturadas durante el periodo de estudio.

Después de considerarse a *Rhizoprionodon terraenovae*, *Sphyrna tiburo*, *Carcharhinus limbatus* y *C. acronotus*, como las especies más abundantes en el estado de Campeche, se construyó una gráfica de abundancia mensual (Figura 11), que muestra el porcentaje correspondiente a éstas con respecto al total de la captura de todas las especies durante cada mes. *R. terraenovae* observó su mayor ocurrencia en diciembre y la menor en abril; *S. tiburo* cuyo mayor porcentaje en las capturas se presentó en el mes de marzo y el menor en diciembre; *C. limbatus* con una mayor abundancia en febrero y la menor en noviembre y abril; y por último *C. acronotus* tuvo una ocurrencia mayor en las capturas comerciales durante el mes de abril y la menor en marzo.

Indice de Cobertura

La Tabla 8 muestra que las especies *Carcharhinus acronotus*, *C. limbatus* y *Rhizoprionodon terraenovae* observaron la mayor cobertura con un 100% por haber sido registradas en todas las localidades del área de estudio, les siguen *C. leucas* y *Sphyrna tiburo* los cuales están presentes en 5 localidades (83.33%). *S. mokarran* estuvo presente en 4 localidades (66.67%); *S. lewini* y *Ginglymostoma cirratum* estuvieron presentes en 3

(50%); *C. obscurus*, *C. porosus* y *Galeocerdo cuvieri* se registraron en 2 localidades (33.33%) y por último *C. brevipinna*, *C. falciformis*, *C. plumbeus* y *Negaprion brevisrostris* se registraron solo en una localidad (16.67%).

Tabla 8. Índice de cobertura o área que abarca cada especie dentro del área de estudio. La "X" indica presencia en la localidad.

ESPECIE	CAMPECH	SEYBAPLAY	CHAMPOTON	SABANCU	ISLA AGUADA	CD. DEL CARMEN	IND. COB. (%)
<i>G. circum</i>	X		X			X	50.00
<i>C. acronotus</i>	X	X	X	X	X	X	100.00
<i>C. brevipinna</i>						X	16.67
<i>C. falciformis</i>	X						16.67
<i>C. leucus</i>	X	X	X	X		X	83.33
<i>C. limbatas</i>	X	X	X	X	X	X	100.00
<i>C. obscurus</i>	X		X				33.33
<i>C. plumbeus</i>	X						16.67
<i>C. porosus</i>	X					X	33.33
<i>G. cuvieri</i>	X		X				33.33
<i>N. brevisrostris</i>	X						16.67
<i>R. temerovae</i>	X	X	X	X	X	X	100.00
<i>S. levini</i>	X	X	X				50.00
<i>S. mokaran</i>	X	X	X			X	66.67
<i>S. tiburo</i>	X	X	X		X	X	83.33

Distribución de Especies

Ubicando los puntos proporcionados por los pescadores como datos de captura para cada especie, se elaboraron los mapas, distinguiéndose las zonas de distribución de los organismos objeto de las capturas comerciales en el estado de Campeche, durante el periodo de estudio.

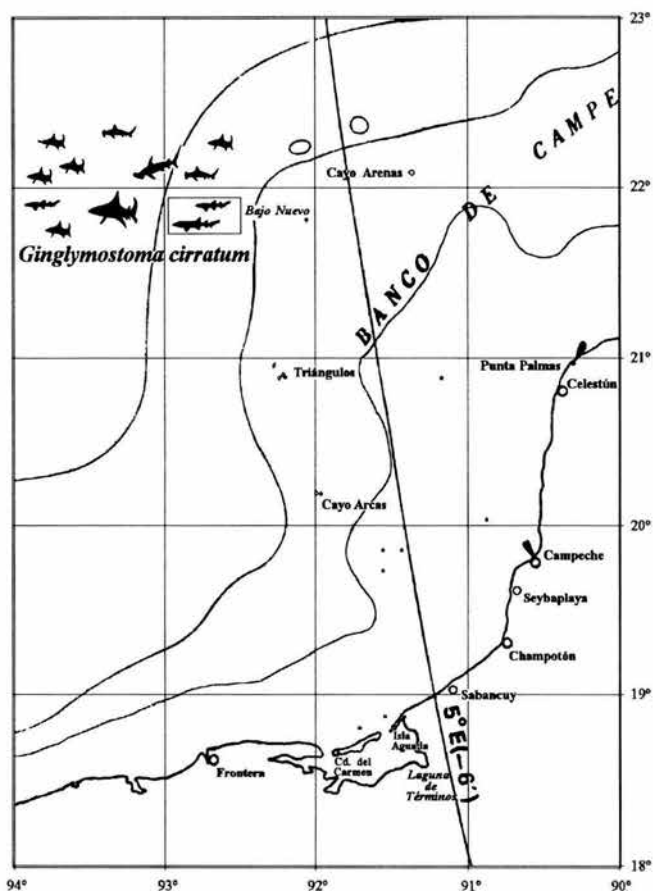


Figura 12. Distribución en el área de estudio de *Ginglymostoma cirratum*.

Para el "tiburón gata" *Ginglymostoma cirratum* la distribución fue escasa capturándose frente a la Isla del Carmen y Ciudad de Campeche, determinándose una ocurrencia exclusiva de la Zona este o B (Figuras 5 y 12).

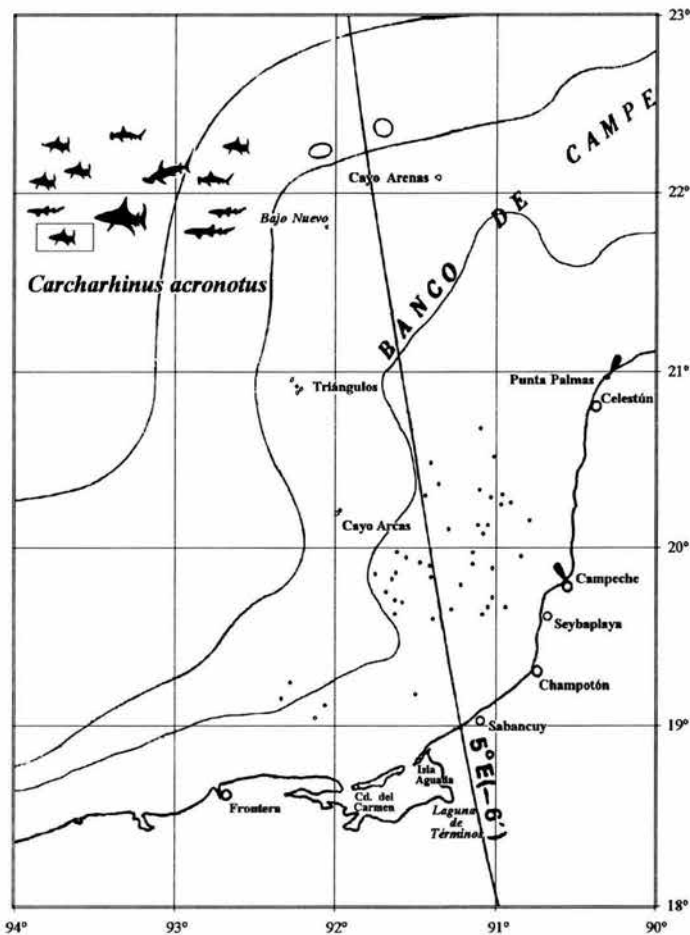


Figura 13. Distribución en el área de estudio de *Carcharhinus acronotus*.

El cazón "canguay" *Carcharhinus acronotus*, de acuerdo al registro de las capturas, se ubicó frente a la Ciudad de Campeche y Seybaplaya principalmente (Zona B), registrándose también aunque de manera menos abundante en la Zona A (Figura 5) frente a la Isla del Carmen (Figura 13).

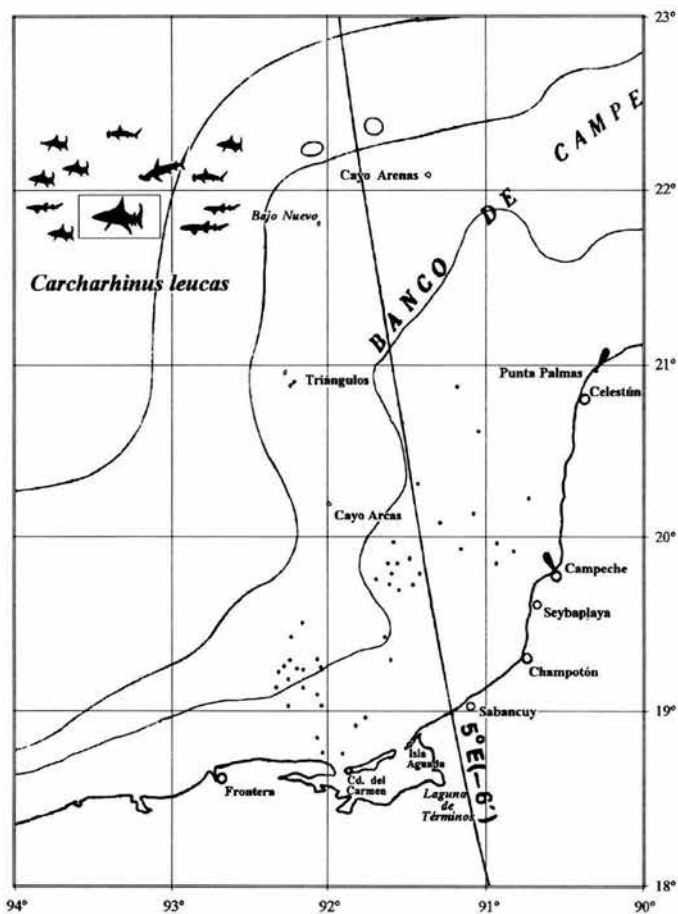


Figura 14. Distribución en el área de estudio de *Carcharhinus leucas*.

Para el "xmoa", *Carcharhinus leucas* se pudo observar que la captura ocurrió a todo lo largo del área de estudio (Zonas A y B), distinguiéndose dos regiones con mayor captura, la primera frente a la Ciudad de Campeche y Seybaplaya y una más pequeña concentrada en la zona de plataformas petroleras frente a Cd. del Carmen (Figura 14).

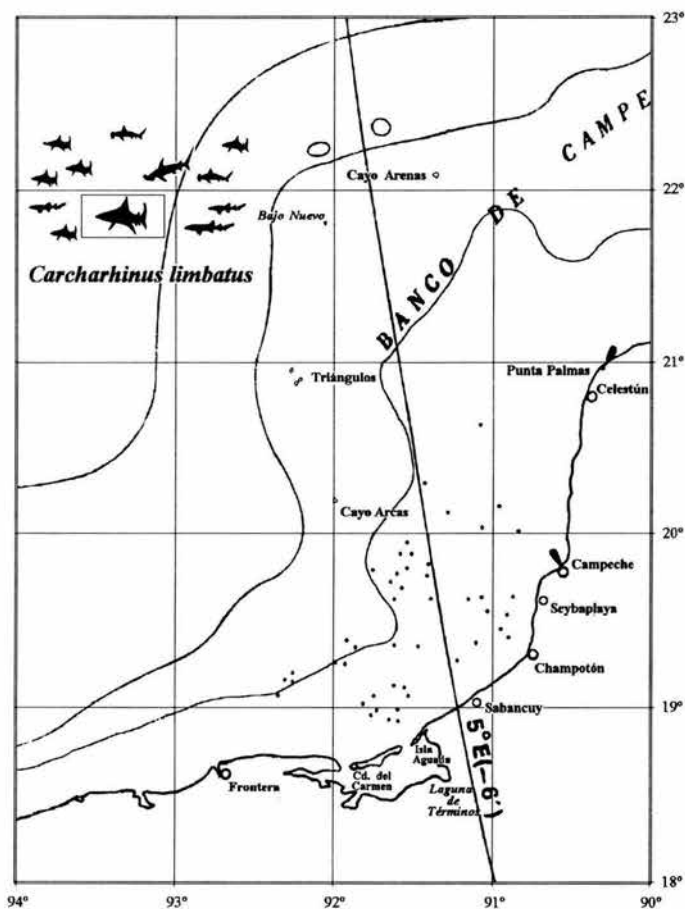


Figura 15. Distribución en el área de estudio de *Carcharhinus limbatus*.

En el caso del “tiburón jaquetón” *Carcharhinus limbatus*, la captura ocurrió cercana a la costa, abarcando ambas zonas hidrológicas (A y B) a todo lo largo del área de estudio, inclusive algunos registros al norte cercanos a Celestún (Figura 15).

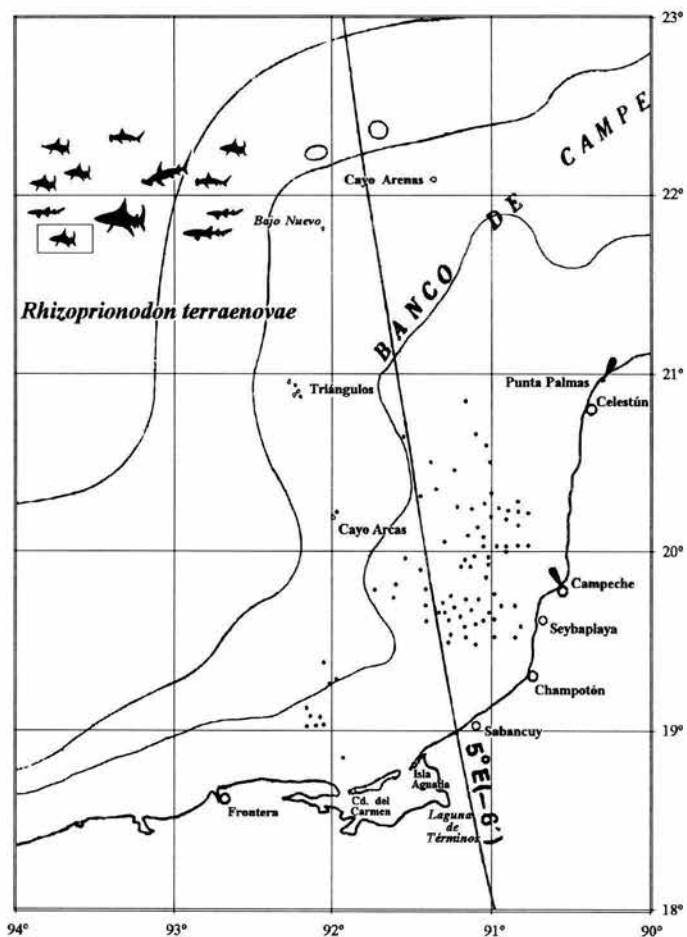


Figura 16. Distribución en el área de estudio de *Rhizoprionodon terraenovae*

Las poblaciones objeto de captura de la especie *Rhizoprionodon terraenovae* se encontraron localizadas frente a las costas de la Cd. de Campeche y Champotón, aunque presenta una distribución que se extiende hacia el noroeste hasta Cayo Triángulos (Figura 16).

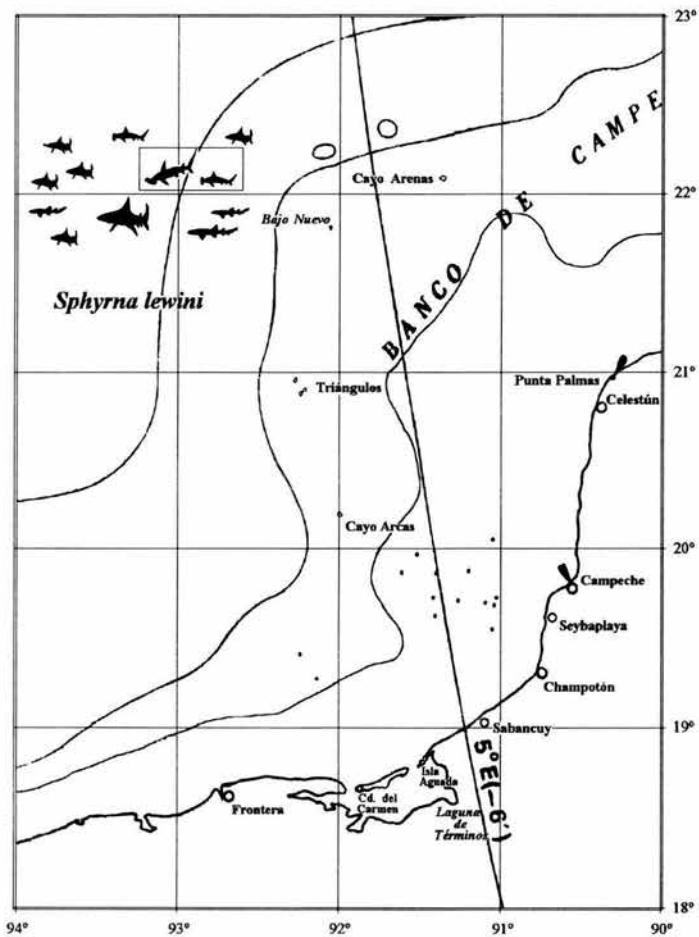


Figura 17. Distribución en el área de estudio de *S. lewini*.

La captura de la "cornuda" *Sphyrna lewini* se ubicó principalmente frente a Seybaplaya y Champotón en la región este del área de estudio (Zona B) (Figura 17).

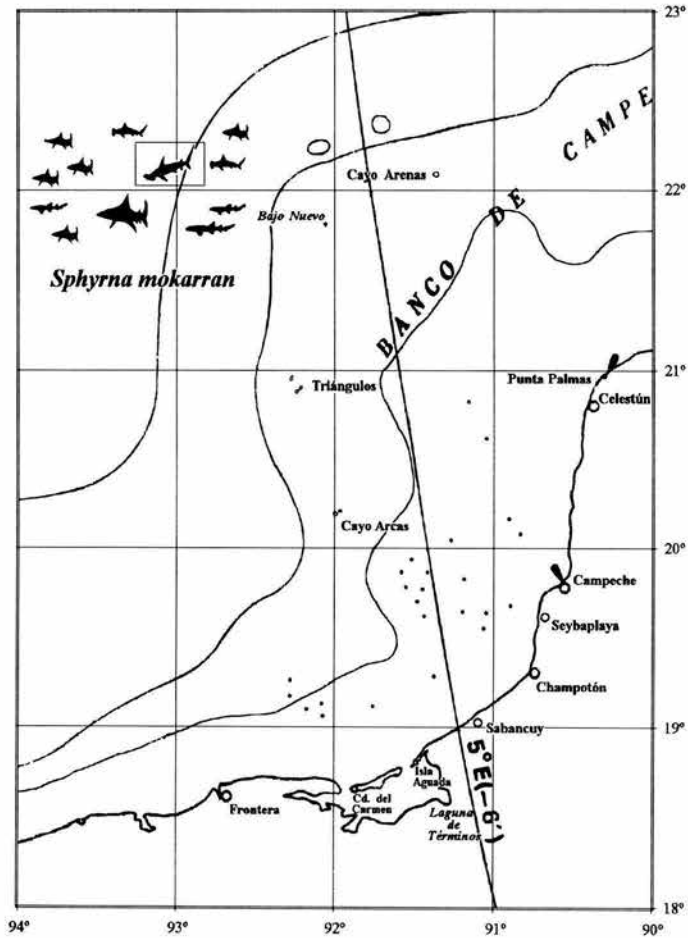


Figura 18. Distribución en el área de estudio de *Sphyrna mokarran*.

Sphyrna mokarran, de acuerdo a sus registros de captura se ubicó principalmente frente a la Cd. de Campeche, abarcando hacia el sur hasta la zona de plataformas y hacia el norte la costa frente a Celestún en Yucatán (Figura 18).

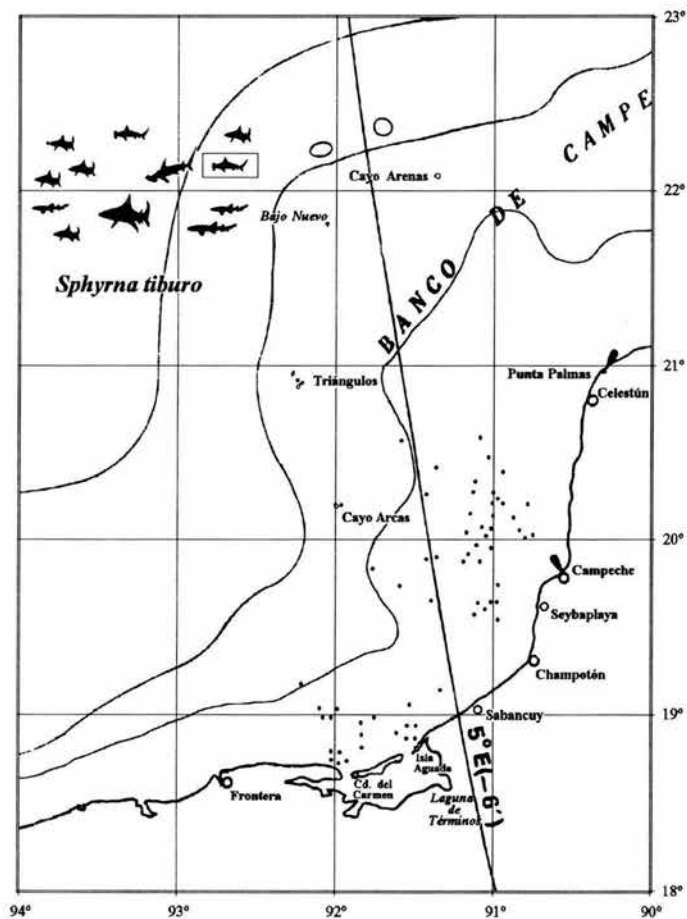


Figura 19. Distribución en el área de estudio de *Sphyrna tiburo*.

La distribución de las poblaciones explotadas comercialmente del cazón "cabeza de pala" *Sphyrna tiburo*, se dió en dos manchones principales, el primero al noroeste de la Cd. de Campeche y el segundo en la región costera frente a la Isla del Carmen (Figura 19).

ASPECTOS BIOLÓGICOS

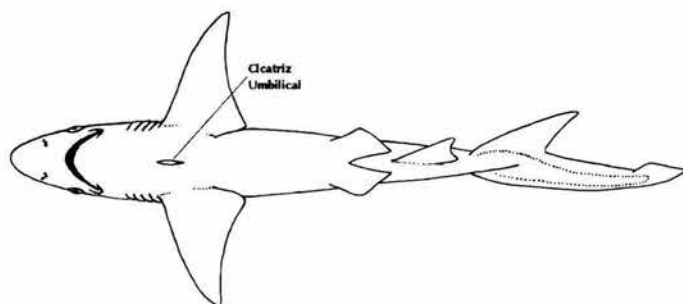
Clave para la determinación de condición reproductiva

En virtud de que no existe en la bibliografía especializada una clave para la determinación de la condición reproductiva que incluya entre otras cosas estadios intermedios y que resuma formalmente lo propuesto por Clark y von Schmidt (1965), Bass *et al.*, (1973), Applegate *et al.*, (1979) y Branstetter (1981), se propone la siguiente clave que además involucra la experiencia adquirida en el campo durante el desarrollo de esta investigación.

CLAVE

Para la determinación de la edad relativa, se consideraron cuatro estadios de desarrollo para los machos y cinco para las hembras, que fueron distinguidos por números romanos:

I. Neonato. Para los organismos que presentaban aún visible y abierta la cicatriz umbilical entre las aletas pectorales, dejada al desprenderse el pedúnculo que une al embrión con la placenta de membrana vitelina durante la gestación (El esquema correspondiente está basado en Compagno, 1984 y modificado por los autores).

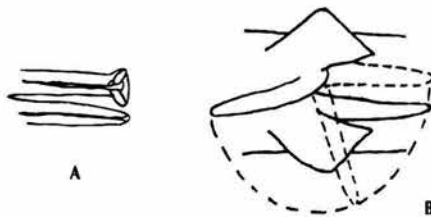


II. Juvenil. Para los individuos con la cicatriz umbilical cerrada y poco visible (A). Los gonopterigios de los machos son más pequeños que la longitud de las aletas pélvicas y aún no se encuentran rígidos (B) (El esquema correspondiente está basado en Garrick, 1982 y Compagno, 1984 y modificado por los autores).



III. Sub-adulto. Animales sin cicatriz umbilical, generalmente los gonoptergios de los machos son poco rígidos por la escasa depositación de calcio en el cartílago de sostén. En las hembras se observa el himen intacto. Pueden presentar algunas señales de madurez sexual, como los gonoptergios rígidos y existir rotación, pero no existe irrigación ni apertura libre del ripidio.

IV. Adulto. El ripidio o cabeza del gonopterigio puede abrirse y se expande total y fácilmente (A), además cada gonopterigio es rígido a lo largo de su eje longitudinal, pero puede rotarse hacia el frente por su articulación basal (B), así como también se encuentra enrojecido por la gran irrigación de su sistema vascular, resultado de su condición reproductiva. Las hembras presentan huevos maduros en los ovarios aún sin fecundar y los machos presentan semen en los conductos deferentes (El esquema correspondiente fue elaborado por los autores).



V. Hembra Gestante. Hembras que presentan el himen desgarrado, huevos maduros fecundados y/o embriones en cualquier estadio de desarrollo en los úteros.

Condición reproductiva

En lo que respecta a la condición reproductiva, las Figuras 20 y 21 muestran las proporciones correspondientes a cada estadio de vida de los organismos registrados en las capturas comerciales de tiburón en el estado de Campeche; realizándose para las especies donde los datos lo permitieron. Así, cada estadio se indica con un número romano: I neonato, II juvenil, III sub-adulto, IV adulto y V hembra gestante.

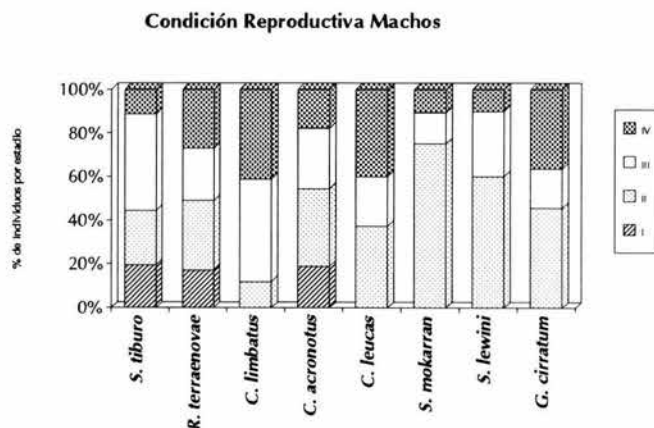


Figura 20. Gráfica que muestra la proporción de cada estadio de vida para los machos por especie.

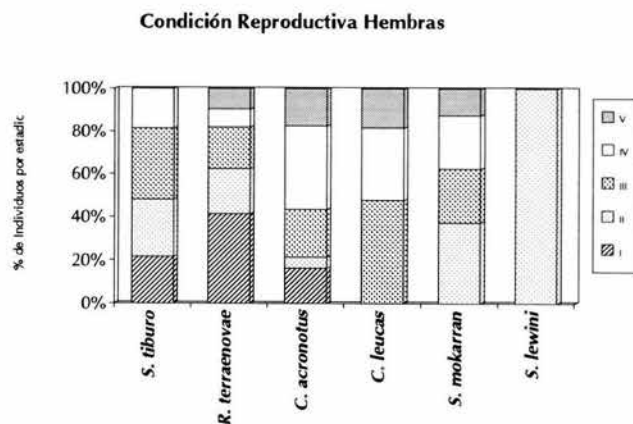


Figura 21. Gráfica que muestra la proporción de cada estadio de vida para las hembras por especie.

Se observa que se registraron organismos recién nacidos en las especies *Sphyrna tiburo*, *Rhizoprionodon terraenovae* y *Carcharhinus acronotus* tanto para hembras como para machos. El registro de adultos, sub-adultos y juveniles se dio para todas las especies en diferentes proporciones con algunas diferencias entre machos y hembras.

En las especies *S. tiburo*, *R. terraenovae* y *C. acronotus* estuvieron presentes todos sus estadios de vida con excepción de las hembras grávidas en la primera. La ocurrencia de hembras gestantes en las capturas comerciales de tiburón correspondió a cuatro especies que son *R. terraenovae*, que tuvo un número de cachorros por hembra de 1 a 2; *C. acronotus*, con 2 a 6 cachorros por hembra; *C. leucas*, donde las hembras llevaban de 5 hasta 12 embriones y la última especie donde se registraron hembras gestantes fue *S. mokarran*. Para las hembras de las especies *C. limbatus* y *Ginglymostoma cirratum* no se logró determinar su estado reproductivo.

Mediante el registro de datos biológicos de los organismos, se determinaron las relaciones que existen entre la talla de los organismos y la longitud de los gonopterigios (*claspers*), al mismo tiempo que se ilustra el estadio de vida.

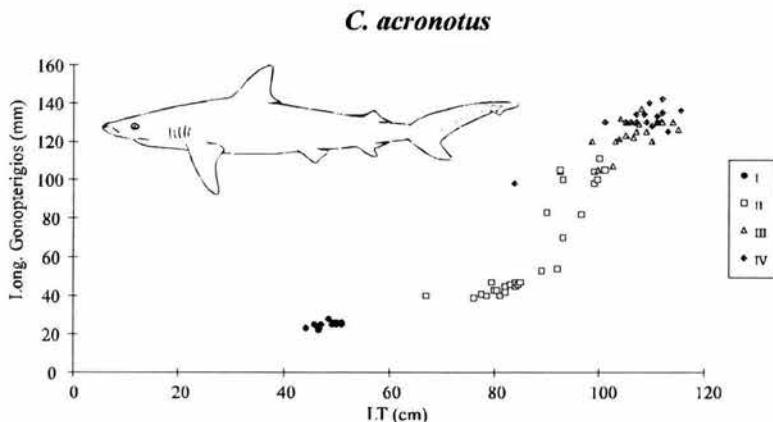


Figura 22. Gráfica de longitud de los gonopterigios contra longitud total para la especie *Carcharhinus acronotus*. (los estadios de vida comprenden I: neonato, II: juvenil, III: sub-adulto y IV: adulto).

Para el cazón "canguay" *C. acronotus*, se observa en la Figura 22 que a partir de los 80 cm de longitud se presenta un acelerado crecimiento de los gonopterigios así que, en un momento dado puede distinguirse que los estadios II, III y IV se sobrepone en una zona de talla y longitud de gonopterigios similares, mostrando la transición entre estadios reproductivos.

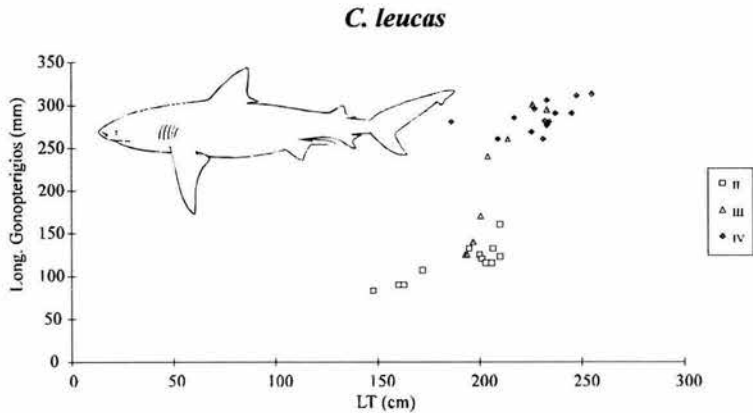


Figura 23. Gráfica de longitud de los gonopterigios contra longitud total para la especie *Carcharhinus leucas*. (los estadios de vida comprenden I: neonato, II: juvenil, III: sub-adulto y IV: adulto).

En el caso del tiburón “xmoa” *C. leucas*, el crecimiento más acentuado de los gonopterigios se da a los 175 cm de longitud total, presentándose también una zona de transición con organismos de estadios II y III.

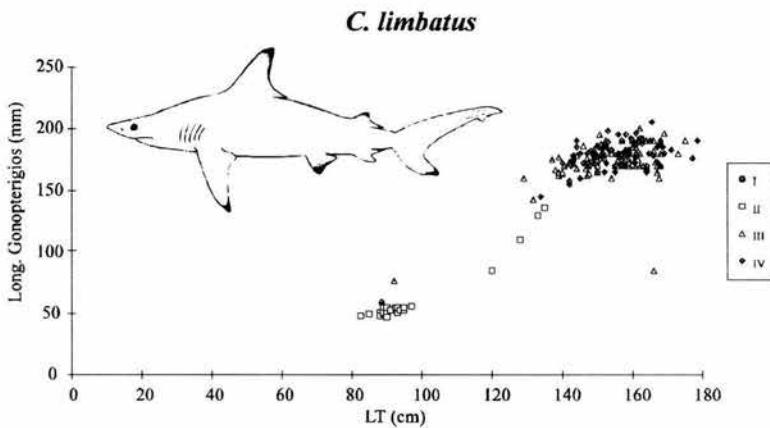


Figura 24. Gráfica de longitud de los gonopterigios contra longitud total para la especie *Carcharhinus limbatus*. (los estadios de vida comprenden I: neonato, II: juvenil, III: sub-adulto y IV: adulto).

El acelerado crecimiento para el tiburón “jaquetón” *C. limbatus* ocurre a los 120 cm y cuando alcanzó los 150 cm de longitud total los gonopterigios ya se han definido, aunque aún la condición reproductiva se encuentra en la transición entre los estadios III y IV.

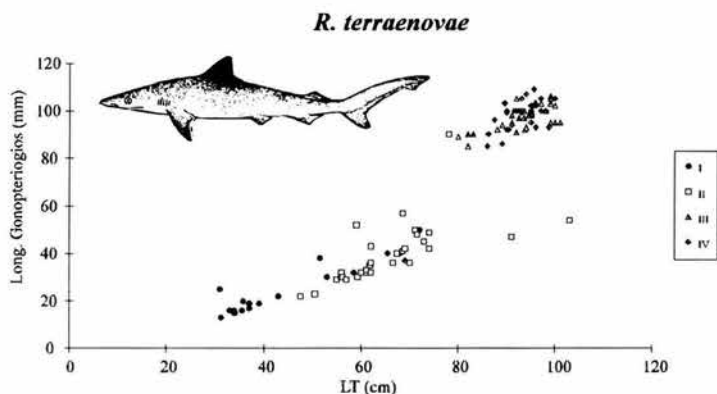


Figura 25. Gráfica de longitud de los gonopterigios contra longitud total para la especie *Rhizoprionodon terraenovae*. (los estadios de vida comprenden I: neonato, II: juvenil, III: sub-adulto y IV: adulto).

En el caso del cazón “tutzún” *R. terraenovae* no se presentó un cambio tan evidente en el crecimiento de los gonopterigios respecto a la longitud total, además de observarse una no definición en la condición reproductiva.

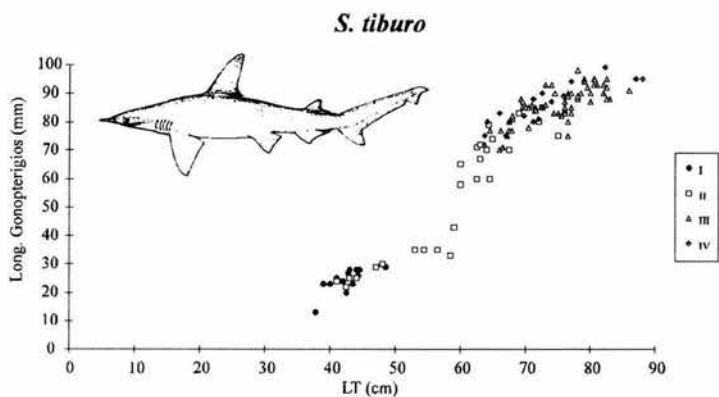


Figura 26. Gráfica de longitud de los gonopterigios contra longitud total para la especie *Sphyrna tiburo*. (los estadios de vida comprenden I: neonato, II: juvenil, III: sub-adulto y IV: adulto).

En la Figura 26, se identifica el punto de crecimiento de los gonopterigios respecto a la longitud total para el cazón “pech” *S. tiburo* alrededor de los 60 cm, presentándose como en los casos anteriores zonas de transición entre estadios de vida, además de una zona definida de organismos juveniles entre los 50 cm y los 68 cm.

Tallas fundamentales y proporción de sexos

En la Tabla 9 se presentan las tallas determinantes para cada una de las especies registradas en el estado. Se puede apreciar en cuanto a la proporción hembras-machos que se distinguen varios grupos, uno de los cuales está compuesto por las especies *C. acronotus* y *C. obscurus* cuya proporción de sexos se encuentra alrededor de 1:1 (1:1, 1:1.1); un segundo grupo que comprende las especies *R. terraenovae*, *S. lewini*, *Ginglymostoma cirratum* y *Negaprion brevirostris* cuya proporción se encuentra alrededor de 1:2 (1:1.9 a 1:2.1); el tercer grupo con *C. leucas*, *C. porosus* y *S. tiburo* tiene una proporción que esta alrededor de 1.5:1 (1.4:1 a 1.66:1); además de encontrarse tres especies cuyas proporciones difieren en mayor grado y que son *S. mokarran* con 1:3, *C. limbatus* con 1:15.7 y *Galeocerdo cuvieri* con 4:1.

Tabla 9. Proporción de sexos y tallas determinantes de las especies de tiburones en el estado de Campeche. Las tallas están dadas en cm.

ESPECIE	(H:M)	Talla al nacer		Talla al madurar		Talla máxima	
		H	M	H	M	H	M
<i>G. cirratum</i>	1:2				227.0	240.0	275.0
<i>C. acronotus</i>	1:1.1	45.8	44.2	106.7	83.8	126.0	116.5
<i>C. brevipinna</i>							
<i>C. falciformis</i>							
<i>C. leucas</i>	1.66:1			204.0	186.5	286.0	272.0
<i>C. limbatus</i>	1:15.7				133.8	149.0	178.5
<i>C. obscurus</i>	1:1					287.5	261.0
<i>C. plumbeus</i>							
<i>C. porosus</i>	1.5:1			94.6		98.5	89.5
<i>G. cuvieri</i>	4:1					251.0	155.8
<i>N. brevirostris</i>	1:2				263.0	279.0	274.0
<i>R. terraenovae</i>	1:2.1	30.5	31.0	93.5	69.0	107.0	107.0
<i>S. lewini</i>	1:1.9				224.0	220.0	280.0
<i>S. mokarran</i>	1:3			297.0		412.0	316.0
<i>S. tiburo</i>	1.4:1	36.0	37.8	93.5	63.7	121.5	94.2

Rhizoprionodon terraenovae, *Sphyrna tiburo* y *Carcharhinus acronotus* que son de las especies más abundantes en las capturas en cuanto a número de organismos se refiere, se observa que son reclutadas a las pesquerías desde que nacen. De manera general los machos maduran a una talla menor que la de las hembras; sin embargo, éstas alcanzan una talla mayor.

Distribución de tallas

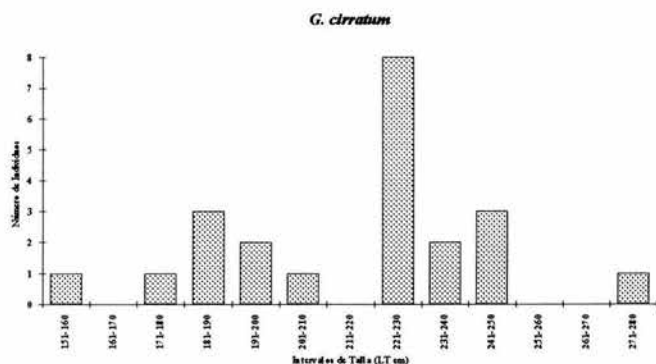


Figura 27. Diagrama de frecuencia de tallas para el tiburón “gata” *Ginglymostoma cirratum*.

En el caso de la “gata” *Ginglymostoma cirratum*, el diagrama muestra que dentro de las capturas comerciales registradas, no se encontraron organismos de las primeras tallas (en base a que la talla al nacer reportada para esta especie es de 30 cm), además de haber una incidencia mayor en el intervalo 221-230 cm.

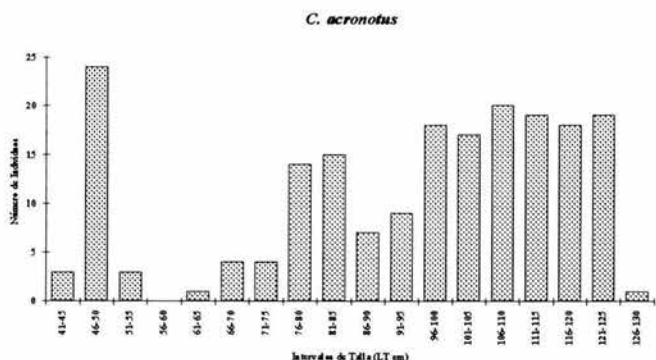


Figura 28. Diagrama de frecuencia de tallas para el cazón “canguay” *Carcharhinus acronotus*.

En el caso de *C. acronotus*, su distribución de frecuencias por tallas indica que la pesca tuvo una mayor incidencia sobre las tallas más grandes, siendo más o menos uniforme la frecuencia de individuos en estos intervalos; también ocurre una mayor incidencia sobre los organismos más pequeños.

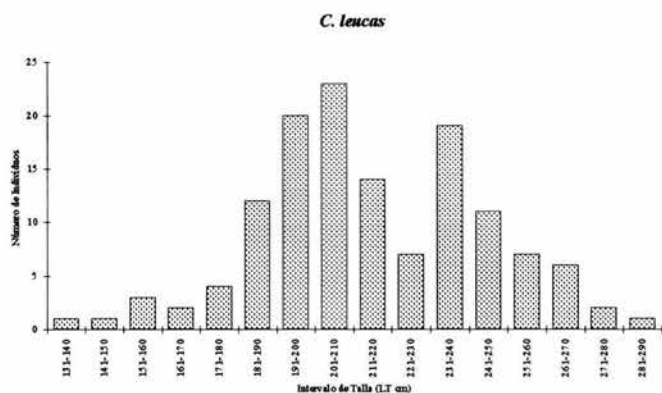


Figura 29. Diagrama de frecuencia de tallas para el tiburón “xmoa” *Carcharhinus leucas*.

La distribución de tallas del tiburón “xmoa” se observa aproximadamente normal, concentrándose las capturas sobre los intervalos de talla intermedios que corresponden a los adultos y sub-adultos.

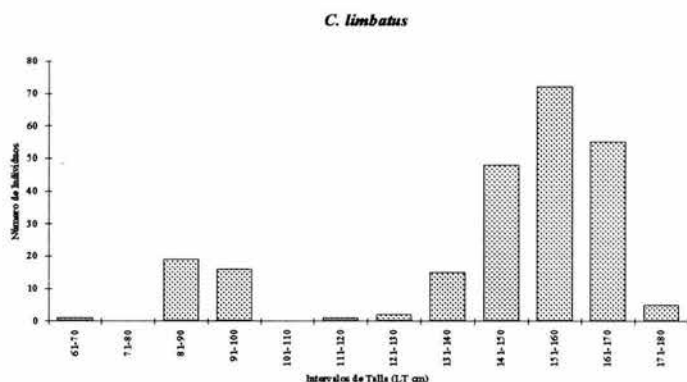


Figura 30. Diagrama de frecuencia de tallas para el tiburón “jaquetón” *Carcharhinus limbatus*.

En la distribución de tallas del tiburón “jaquetón” *Carcharhinus limbatus* se puede apreciar que las capturas incidieron sobre los organismos de mayor talla y en menor grado sobre los pequeños, encontrándose algunos intervalos con ausencia de organismos.

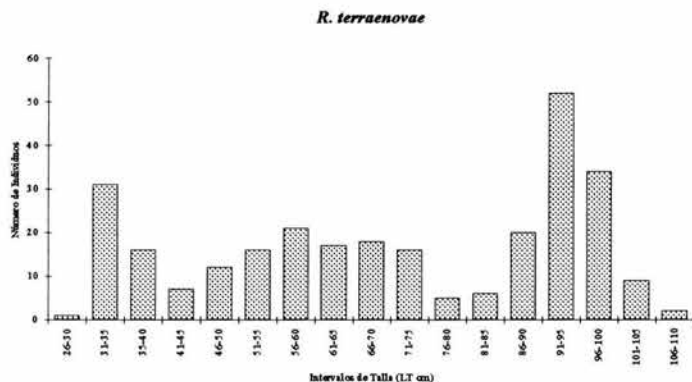


Figura 31. Diagrama de frecuencia de tallas para el cazón “tutzún” *Rhizoprionodon terraenovae*.

La distribución de tallas para el “tutzún”, fue aproximadamente del mismo número de individuos en todos los intervalos de talla, presentándose una ligera superioridad para las tallas mayores.

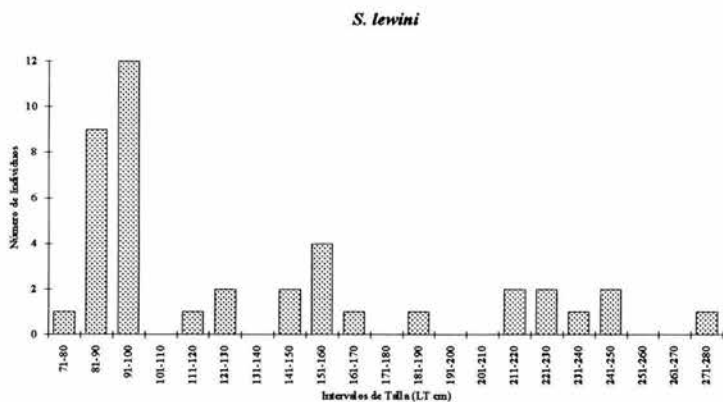


Figura 32. Diagrama de frecuencia de tallas para el tiburón “cornuda” *Sphyrna lewini*.

El diagrama de frecuencia muestra que las capturas para la especie *Sphyrna lewini* estuvieron distribuidas en un amplio espectro de tallas de forma no constante, con una mayor frecuencia en la captura sobre los primeros intervalos de talla.

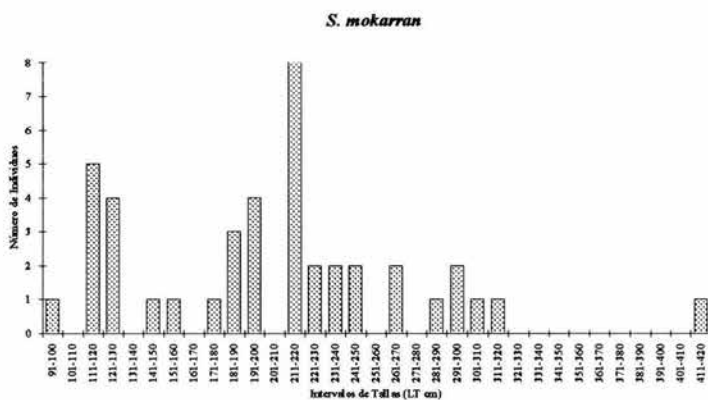


Figura 33. Diagrama de frecuencia de tallas para el tiburón “cornuda” *Sphyrna mokarran*.

En el caso de *Sphyrna mokarran* se encontró que la distribución de tallas dentro de las capturas comerciales es irregular, este efecto se ve acentuado por la captura de un organismo de 412 cm, lo que provoca que existan una serie de intervalos vacíos entre éste y los anteriores. Se observa que para la especie se presenta una mayor frecuencia sobre los intervalos de talla intermedios que corresponden a juveniles y sub-adultos.

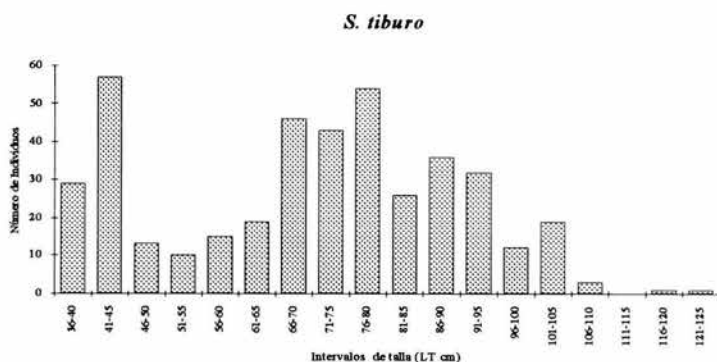


Figura 34. Diagrama de frecuencia de tallas del cazón “pech”, *Sphyrna tiburo*.

Para la especie *Sphyrna tiburo*, las tallas se distribuyeron de una manera más o menos normal; sin embargo, resalta la alta incidencia de las tallas pequeñas en las capturas, en el sentido de que la clase de talla con mayor número de individuos corresponde a neonatos y juveniles.

Relaciones biométricas

A partir del registro de datos biométricos, obtenidos para cada especie, se construyeron gráficas que representan la relación existente entre la longitud total respecto a la longitud furcal y precaudal, de las cuales se obtuvieron los parámetros de regresión lineal que se presentan en las Tablas 10 y 11.

Tabla 10. Valores de las constantes de la ecuación que describe la relación entre la longitud total y la longitud furcal.

ESPECIES	a	b	r	n
<i>Carcharhinus acronotus</i>	1.8332	1.1849	0.9960	196
<i>Carcharhinus leucas</i>	13.5796	1.1384	0.9800	129
<i>Carcharhinus limbatus</i>	5.5014	1.1695	0.9891	234
<i>Rhizoprionodon terraenovae</i>	1.6161	1.1855	0.9963	278
<i>Sphyrna lewini</i>	-0.8842	1.2928	0.9972	41
<i>Sphyrna mokarran</i>	8.8140	1.2479	0.9919	31
<i>Sphyrna tiburo</i>	1.9368	1.1991	0.9919	416

Tabla 11. Valores de las constantes de la ecuación que describe la relación entre la longitud total y la longitud precaudal.

ESPECIES	a	b	r	n
<i>Carcharhinus acronotus</i>	3.8129	1.2721	0.9960	177
<i>Carcharhinus leucas</i>	26.6824	1.1764	0.9825	86
<i>Carcharhinus limbatus</i>	8.3248	1.2637	0.9832	174
<i>Rhizoprionodon terraenovae</i>	1.6161	1.1855	0.9963	226
<i>Sphyrna lewini</i>	0.4010	1.4119	0.9984	36
<i>Sphyrna mokarran</i>	6.7605	1.3826	0.9941	31
<i>Sphyrna tiburo</i>	2.5793	1.2842	0.9972	362

De este modo, para las especies en las que fue posible efectuar este análisis, se observa que los valores alejados de 0 y próximos a 1 que tienen los coeficientes de correlación (r), indican que los datos utilizados se ajustan a los modelos de regresión empleados. Los valores de la pendiente (b) que representan la tasa de crecimiento específico de las variables entre sí, fueron en todos los casos mayores que 1 (alometría positiva) con un crecimiento alométrico ($b > 1$), es decir en todos los casos, se da un crecimiento ligeramente mayor de la aleta caudal y su lóbulo superior, respecto al resto del organismo.

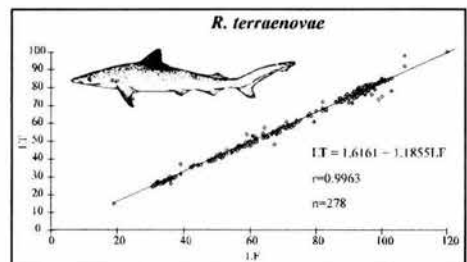
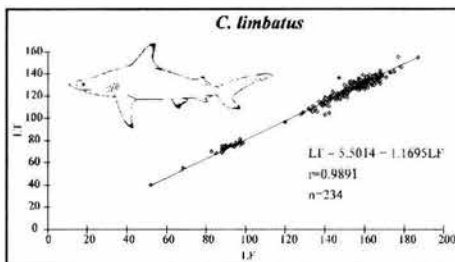
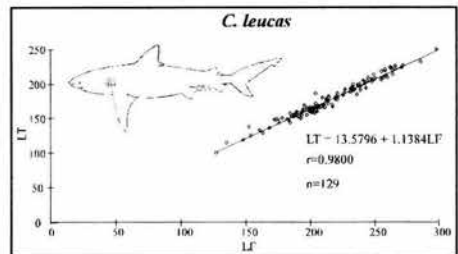
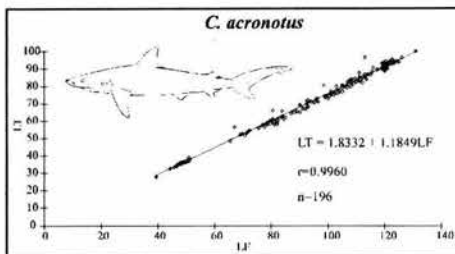


Figura 35. Gráficas que muestran la relación existente entre la longitud total respecto a la longitud furcal en los organismos de la familia Carcharhinidae.

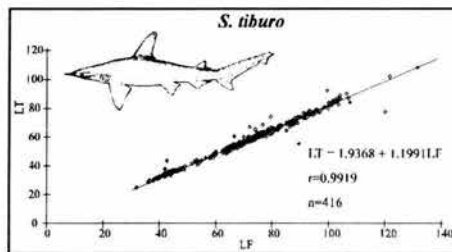
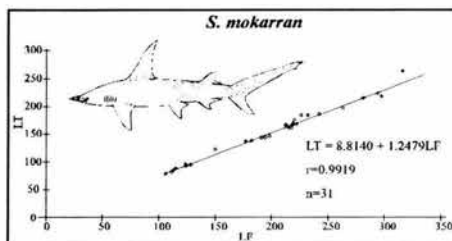
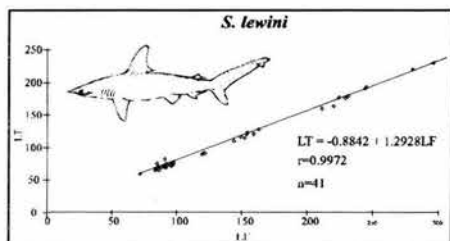


Figura 36. Gráfica que muestra la relación existente entre la longitud total con respecto a la longitud furcal para los organismos de la familia Sphyrnidae.

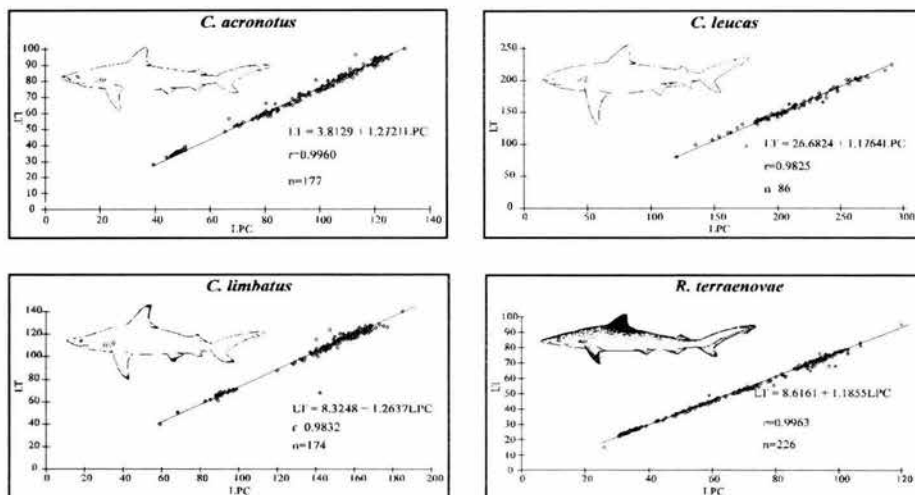


Figura 37. Gráficas que muestran la relación existente entre la longitud total con respecto a la longitud precaudal en los organismos de la familia Carcharhinidae.

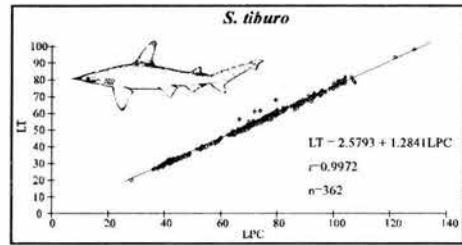
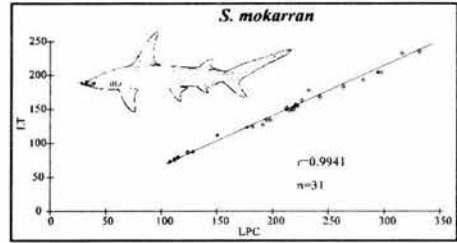
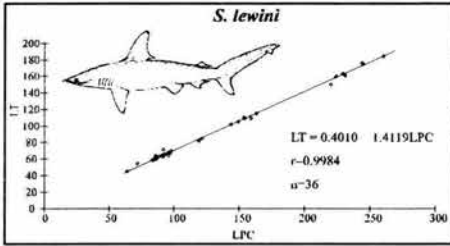


Figura 38. Gráficas que representan la relación que existe entre la longitud total respecto a la longitud precaudal en los organismos de la familia Sphyrnidae.

SERIE HISTORICA DE LA PESQUERIA

1991

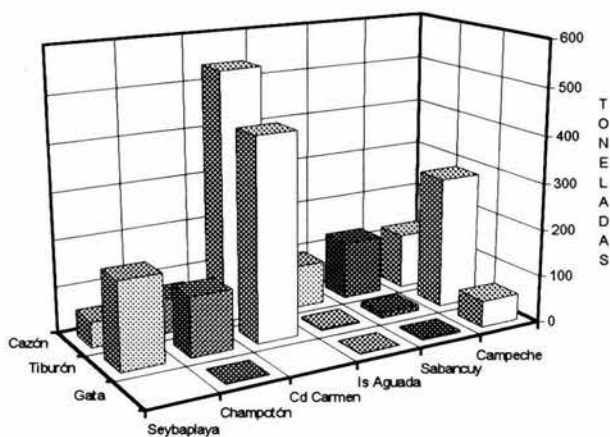


Figura 39. Producción pesquera del recurso Tiburón-Cazón en aguas del estado de Campeche durante el año de 1991. (Fuente: Concentrado Anual del Volumen de la Producción en el Estado de Campeche 1991).

1992

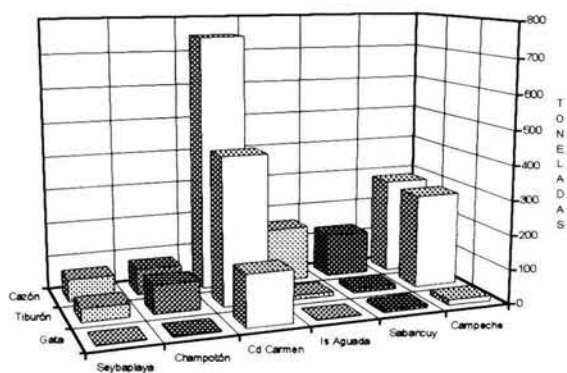


Figura 40. Producción pesquera del recurso Tiburón-Cazón en aguas del estado de Campeche durante el año de 1992. (Fuente: Concentrado Anual del Volumen de la Producción en el Estado de Campeche 1992).

1993

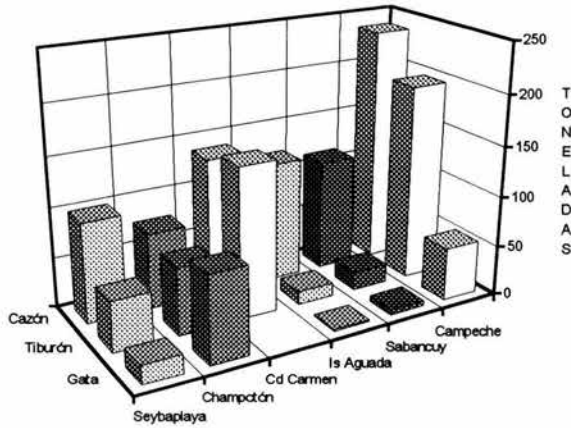


Figura 41. Producción pesquera del recurso Tiburón-Cazón en aguas del estado de Campeche durante el año de 1993. (Fuente: Concentrado Anual del Volumen de la Producción en el Estado de Campeche 1993).

Serie Histórica de la Pesquería en el Estado de Campeche

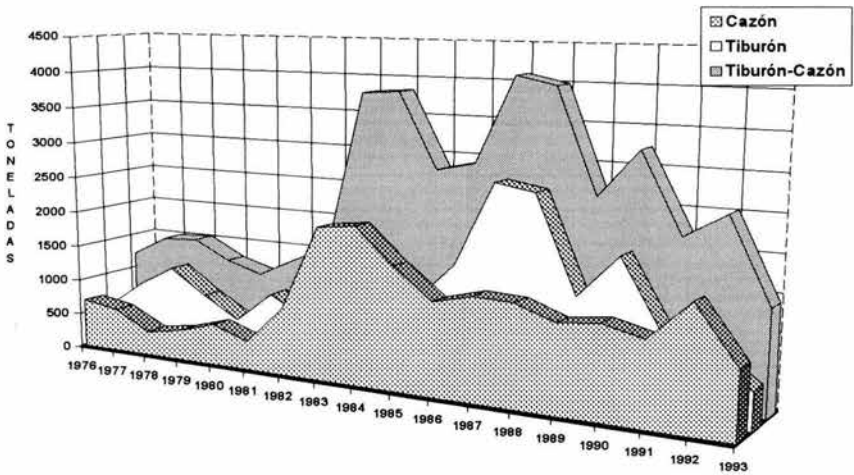


Figura 42. Serie histórica de producción pesquera del recurso tiburón-cazón durante el periodo 1976-1993 en aguas del Estado de Campeche (Fuente: Anuario Estadístico de la Secretaría de Pesca 1976-1990; Concentrados Anuales del Volumen de la Producción en el Estado de Campeche de los años 1991-1993).

Información estadística y de producción

De acuerdo con la información obtenida sobre las estadísticas de producción del recurso en el estado, se observa que en los últimos tres años el punto fuerte de producción de tiburón y cazón lo ha constituido la pesca en Cd. del Carmen, obteniendo capturas del recurso en 1991 y 1992 que van de 400 hasta más de 700 toneladas cada año. Además 1993 fue pobre en cuanto a pesca de tiburón, donde los mayores volúmenes de pesca se encontraron en la Cd. de Campeche, siendo a penas alrededor de las 200 toneladas (Figuras 39,40 y 41).

Históricamente la producción del estado en el período de 1976 a 1993, ha tenido dos puntos máximos de producción el primero en el período 1983-1984 y el segundo en 1987-1988, registrándose aproximadamente 3750 y 4100 toneladas respectivamente (Figura 42). De este modo la producción durante el período de 1976 a 1990 ha colocado al estado de Campeche como el segundo productor de tiburón y cazón en el litoral del Golfo de México con un 25.59%, apenas por debajo del estado de Veracruz (Castillo y Márquez, 1993).

Cabe mencionar que en los últimos seis años la tendencia ha sido de una disminución en los volúmenes de captura; sin embargo, esto no es tan claro o representativo como una disminución de las poblaciones de tiburón, tal como lo comentan los pescadores pues entre los factores que hay que considerar están el hecho de que no se conoce que tanto ha aumentado el esfuerzo pesquero, ni se conoce a la fecha su intensidad sobre el recurso, por otro lado existen deficiencias en el manejo de los avisos de arribo (documento entregado por los pescadores a las oficinas locales de Pesca, donde se indica tipo y volumen de captura por viaje) y de la misma información recabada en las oficinas de Pesca locales, lo que dificulta una acertada estimación del estado del recurso.

DISCUSION

Aspectos sobre la pesca en el estado

De acuerdo a los resultados obtenidos, las localidades con mayor abundancia y riqueza de especies fueron Campeche, Champotón y Cd. del Carmen, tanto por el número de organismos registrados como por el número de especies. Esto se debe, entre otras cosas, a que en la Ciudad de Campeche existen tres puntos distintos de desembarque, en dos de los cuales operan la embarcaciones con mayor poder de pesca en el estado, lo mismo ocurre con Champotón, aunque en número menor de éstas. En el caso de Cd. del Carmen, estadísticamente se encuentra entre las localidades más productivas en los últimos cuatro años, inclusive en algunos, superando a la Ciudad de Campeche, este aparente potencial pesquero debe estar cercanamente relacionado al ambiente artificial que crea dentro del ecosistema de la Zona oeste (Zona A) la presencia de un numeroso grupo de plataformas petroleras, a partir del cual debe ocurrir en el sitio, una abundante fuente alimenticia para los organismos ubicados en la parte superior de las cadenas tróficas. Las estadísticas mencionadas, se realizan en base a toneladas producidas y en especial, la captura principal para Cd. del Carmen está formada por tiburones, es decir no tiene la misma representatividad el hecho de capturar tres cazones respecto a un tiburón en términos de biomasa, por lo que se debe tener cuidado en esta clase de estimaciones. En cuanto al resto de las localidades con menor abundancia tanto en captura como en especies, se encuentra que Seybaplaya tiene pocos registros debido a que es una localidad pequeña y con relativamente pocas embarcaciones, inclusive menos que en Isla Aguada y Sabancuy; sin embargo éstas dos últimas realizan operaciones cuyo objetivo principal es la escama más que el tiburón.

En lo referente a la tendencia que han seguido las capturas comerciales de tiburón en el estado de Campeche durante los últimos años, Uribe (1992) señala que a partir de 1985 ingresaron al estado embarcaciones mayores para pesca de mediana altura, lo cual estadísticamente redundó en un aumento de la producción anual para el estado, que se observa con los puntos máximos de producción entre 1984 y 1988.

Composición y distribución de especies

Para el estado de Campeche se han identificado 15 especies de tiburones representando 3 familias: *Ginglymostomatidae*, *Carcharhinidae* y *Sphyrnidae*; de acuerdo con Bonfil *et al.* (1990) esta mezcla de especies es típica de agua tropicales, con carcarinidos (11 especies) y esfirnidos (3 especies) como grupos más abundantes, coincidiendo además con lo señalado por Compagno (1988) en el sentido de que el orden *Carcharhiniformes* es predominante en número de especies a nivel mundial y probablemente en cantidad de individuos.

Uribe (1993) reporta que la composición faunística de tiburón en el estado consta de 18 especies, así mismo comenta que el recurso biótico de las pesquerías de cazón y tiburón está integrado por un máximo de 15 especies; mismas que fueron registradas en el presente estudio; lo que determina una permanencia de dicho recurso biótico con algunas variaciones en su abundancia para cada especie.

Los registros de captura indican que existen cuatro especies primarias y tres secundarias, determinadas a partir de los valores tanto de abundancia interespecífica y relativa como por los índices de cobertura que presentaron. Las especies primarias son: ***Rhizoprionodon terraenovae***, ***Sphyrna tiburo***, ***Carcharhinus limbatus*** y ***C. acronotus*** las cuales en conjunto comprendieron el 87% de la captura. Las especies secundarias son ***S. lewini***, ***C. leucas*** y ***S. mokarran*** con 11% de la captura y el resto comprende ocho especies poco frecuentes que representaron el 1% del total de los organismos registrados y que son: ***Ginglymostoma cirratum***, ***C. obscurus***, ***C. porosus***, ***Galeocerdo cuvieri***, ***Negaprion brevirostris***, ***C. brevipinna***, ***C. falciformis*** y ***C. plumbeus***.

El análisis de la composición de las capturas muestra entonces que son siete las especies más importantes en la pesquería de Campeche: ***R. terraenovae***, ***S. tiburo***, ***C. limbatus***, ***C. acronotus***, ***S. lewini***, ***C. leucas*** y ***S. mokarran***, coincidiendo con lo reportado por Uribe (1993) en cuanto a las especies representadas por un mayor número de individuos en las capturas del estado de Campeche. Por otro lado Bonfil *et al.* (1990) señala que para el estado de Yucatán, existen también siete especies importantes en su pesquería de las cuales tres (***R. terraenovae***, ***S. tiburo*** y ***C. leucas***) coinciden con las reportadas en el presente estudio.

Los resultados manifiestan que de las dos zonas costeras del área de estudio, la mayor riqueza específica (13 especies) fue encontrada en la Zona B (zona este), que comprende de la porción este de la Isla del Carmen al norte del puerto de Campeche, en tanto que la menor riqueza de especies (9) se registró en la Zona A o porción oeste del área de estudio, contrariamente a lo señalado por Uribe (1993) donde en su estudio que abarca toda la Sonda de Campeche observa una mayor riqueza de especies en la porción de Cd. del Carmen a Tabasco, atribuible tal vez a la distribución que guardan las especies respecto a la mayor profundidad que existe en la zona frente a Tabasco, no considerada dentro del área de estudio.

Corroborando las diferencias señaladas en la diversidad para ambas zonas, los datos señalan que la mayoría de las especies adoptan patrones de distribución y abundancia diferenciales, pero que a la vez muestran coincidencias que permiten agruparlas del modo siguiente: I) especies restringidas a la Zona A (costa oeste), II) especies con predilección por la Zona B (costa este) y III) especies restringidas a la Zona B.

Los escasos ejemplares de tiburón limón (*Negaprion brevirostris*) se capturaron en la región de los cayos de Triángulos a más de 200 km de la costa, donde las condiciones se caracterizan por una transición entre aguas turbias, de alto contenido orgánico y fondos lodosos determinados por la Zona A por un lado, y por otro, las aguas claras, de bajo contenido orgánico y fondos arenosos de la Zona B. *N. brevirostris* se encuentra desde la costa hasta aguas más profundas, con límite en el borde de la plataforma continental (Compagno, 1984); sin embargo, no fue abundante en las capturas (0.06%), las cuales se realizan en su mayoría dentro de la plataforma costera, además los ejemplares revisados de esta especie fueron organismos adultos, con lo que se puede afirmar que en Campeche no existe una población residente para la especie y que los individuos que aparecen en las capturas constituyen el grupo de organismos poco frecuentes en la región, quizás por causas alimenticias o migratorias, además de que es una especie con reconocidos hábitos solitarios (Compagno, 1984).

Junto con *Carcharhinus brevipinna* y *Negaprion brevirostris*, encontramos 7 especies más en la región oeste (Zona A); sin embargo, dichas especies observan ocurrencia también en la Zona B, existiendo una preferencia por ésta (Figura 43).

II) *Especies con predilección por la Zona B (costa este)*. Un segundo grupo, determinado por las especies *Carcharhinus acronotus*, *C. limbatus*, *C. porosus*, *Rhizoprionodon terraenovae*, *Sphyrna mokarran* y *S. tiburo* observaron una distribución en ambas zonas (A y B) con una predilección mayor por la Zona B. Dentro de este grupo puede observarse que incluye a las cuatro especies de cazones reportadas para el estado.

Las especies *Carcharhinus acronotus*, *C. porosus*, *Rhizoprionodon terraenovae* y *Sphyrna tiburo* son cazones considerados como organismos netamente costeros (Schwartz, 1984; Bonfil *et al.*, 1990 y Castro, 1983), esto es afirmado por la presencia en el área de estudio de todas sus etapas de desarrollo. Se sabe que el "canguay" (*C. acronotus*) y el "tutzún" (*R. terraenovae*) que fueron de los organismos más abundantes (7.94% y 34.92%) y con una cobertura de localidades del 100%, son organismos que a pesar de vivir en zonas costeras, son capaces de viajar hasta zonas de cayos o islas y habitar en sus áreas someras (Garrick, 1982; Castro, 1983 y Bonfil *et al.*, 1990). *S. tiburo* y *C. porosus* se conocen como residentes en zonas costeras además que no salen hacia mar abierto ni se alejan a más de 30-80m de profundidad (Compagno, 1984 y Castro, 1983), aún así *C. porosus* no fue frecuente en la zona con un índice de cobertura de 33.33% y una abundancia de 0.33%, a diferencia de *S. tiburo* que presentó 34.47% de abundancia en el área y un índice de cobertura del 83.33% respecto al número de localidades donde se le encontró. Todas estas especies excepto *C. acronotus*, se sabe son organismos que aunque se les encuentra comúnmente en

fondos lodosos, pueden fácilmente ocurrir en fondos arenosos (Compagno, 1984) tal como se observó en el presente estudio, donde estas especies se encontraron en la Zona B que se caracteriza por este último tipo de fondo junto con aguas claras. *C. acronotus* es característico de regiones como la este (Zona B) donde se le encontró preferencialmente (Compagno, 1984). De este modo, dadas las condiciones que prevalecen en toda la Sonda de Campeche junto con las consideraciones anteriores acerca de sus hábitos, permiten a estos organismos, ser considerados especies residentes en el área, cumpliendo ahí todo su ciclo de vida.

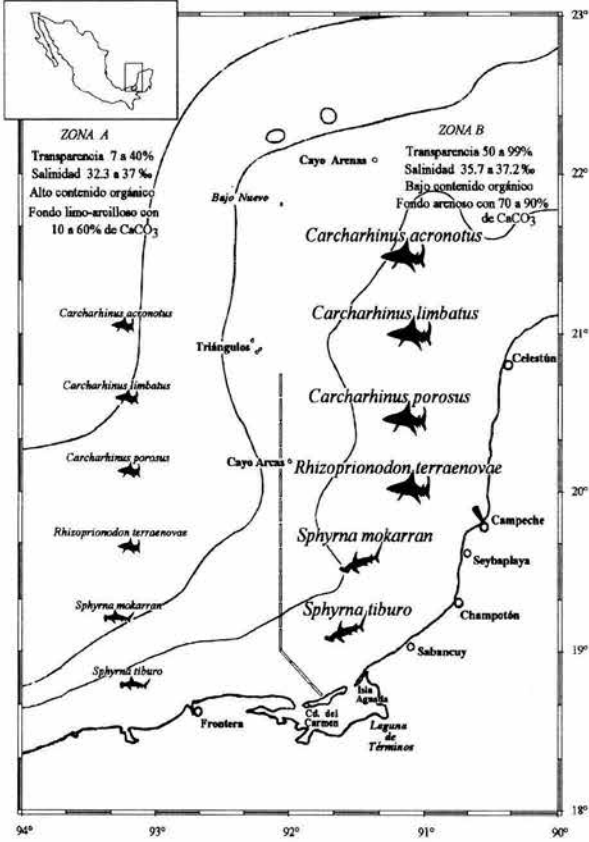


Figura 44. Especies de tiburones que mostraron predilección por la Zona B (costa este).

En cuanto a las especies *C. limbatus* y *S. mokarran*, son considerados en la literatura como organismos que van desde la zona costera hasta mar abierto, siendo la segunda verdaderamente oceánica y la primera aunque se aleja de la costa, se limita al

borde de la plataforma continental (Garrick, 1982; Compagno, 1984 y Castro, 1983). Estas consideraciones las separan de las demás especies en cuanto al intervalo de distribución vertical y horizontal en donde ocurren, ya que las características del agua y del fondo donde se les encontró preferencialmente, son las mismas. Para el tiburón *C. limbatus*, se encontraron organismos machos en etapas de desarrollo de juvenil, subadulto y adulto que junto con las escasas hembras y ausencia de recién nacidos, indican que no hay en el área de estudio zonas de crianza ni de apareamiento. Además las capturas de este animal siempre fueron abundantes lo que reafirma la consideración de que se agrupan en cardúmenes generalmente con el objetivo de alimentarse (Compagno, 1984) y lo demuestra su índice de abundancia de 9.75% y su cobertura del 100%, perteneciendo al grupo de las especies primarias. A la "cornuda" *S. mokarran*, se le encontró en etapas de desarrollo de juvenil, sub-adulto, adulto y hembra grávida; la ausencia de recién nacidos en las capturas puede al igual que en *C. limbatus*, ser indicativo de que no existen zonas de crianza, pero que deben estar cercanas debido a las hembras grávidas con embriones en etapas terminales de desarrollo que fueron encontradas. Es un organismo caracterizado como altamente migratorio (Compagno, 1984) a lo cual puede deberse su relativa poca abundancia en el área (1.28%) como especie secundaria y su índice de cobertura de 66.67% (Figura 44).

III) *Especies restringidas a la Zona B.* El tercer grupo integrado por especies restringidas a la Zona B, está conformado por *Ginglymostoma cirratum*, *Carcharhinus falciformis*, *C. obscurus*, *C. plumbeus*, *Galeocerdo cuvieri* y *Sphyrna lewini*.

El tiburón "gata" (*Ginglymostoma cirratum*) y la "tintorera" (*Galeocerdo cuvieri*), son especies que se han registrado como organismos costeros a pesar de su gran tamaño, además de no viajar más allá de zonas de 90-140 m de profundidad. La "gata" es un organismo demersal asociado a fondos de tipo arenoso o coralino (Compagno, 1984), lo cual coincide al observar el tipo de sustrato de la Zona B que se distingue como de tipo arenoso y calcáreo, pudiendo tomarse como indicativo de su ocurrencia en esas zonas de captura. Por otro lado, su distribución de tallas muestra que no se encontraron organismos pequeños, sino que fue a partir de los 150 cm es decir, sólo se encontraron juveniles, adultos y sub-adultos lo cual junto con la ausencia de hembras gestantes y recién nacidos, indica que las áreas donde se captura no abarcan zonas de crianza o apareamiento, las cuales deben localizarse, de acuerdo con lo reportado (Bonfil, *et al.*, 1990), cercanas a la costa, probablemente hacia el norte donde se extienden las regiones someras y las áreas arrecifales del Banco de Campeche. El tiburón "gata" se considera poco frecuente ya que presentó una abundancia relativa de 0.47% y un índice de cobertura en el área del 50%.

Se reporta que la "tintorera" prefiere aguas mas bien turbias cercanas a los continentes, contrario a lo registrado en el presente estudio, donde se capturaron en una zona caracterizada por aguas claras y de bajo contenido orgánico; sin embargo, cabe considerar el voraz apetito característico de estos organismos y el hecho de que dentro de su espectro alimenticio están presentes presas de tiburones de tamaño pequeño a mediano de las especies identificadas (Compagno, 1984). Sin embargo su abundancia relativa fue baja (0.14%) al igual que el índice de cobertura que observó (33.3%), por lo que se considera que por sus hábitos solitarios aunque resida en el área, dentro de las capturas aparece en escaso número.

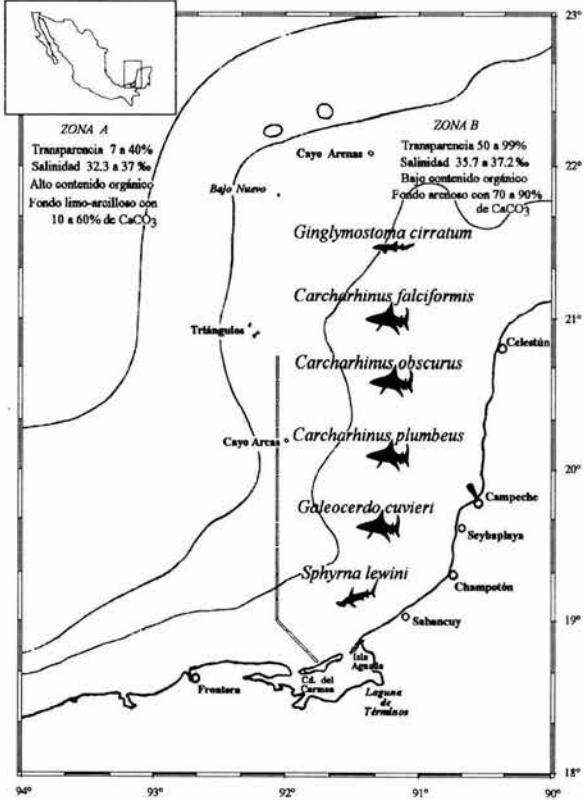


Figura 45. Especies de tiburones restringidas a la Zona B (costa este).

En lo referente a *Carcharhinus falciformis* y *C. plumbeus*, Bonfil *et al.* (1990) reportan estas especies como componentes abundantes en las capturas comerciales de la flota tiburonera del estado de Yucatán, además de señalar que para la primera, es

evidente la existencia en éstas aguas, de áreas de apareamiento y crianza, indicando que la población principal del Banco de Campeche para *C. falciformis* se ubica en aguas frente al estado de Yucatán, corroborando además el hecho señalado por Compagno (1984) de que prefieren regiones con componentes arrecifales. De este modo considerando lo anterior y sabiendo que los neonatos y juveniles residen en áreas de crianza fuera de la región costera (Compagno 1984) y que los adultos se encuentran cerca de ellas pero hacia el mar, se explica que la captura para esta especie fuera escasa (0.02% de abundancia relativa) y localizada (índice de cobertura de 16.67%) constituida solamente por un organismo de talla pequeña. Para *C. plumbeus* no existen muchos estudios orientados a localizar áreas de crianza en costas mexicanas, sin embargo Bonfil *et al.* (1990) determina en base a sus observaciones que en aguas de Yucatán existen áreas de apareamiento para esta especie; por lo que podemos considerar que su distribución ocurra más hacia el norte, presentándose al igual que *C. falciformis* índices de abundancia (0.02%) y de cobertura (16.67%) bajos.

Carcharhinus obscurus también está reportado como un elemento importante en las capturas comerciales de Yucatán, por lo que puede ser un indicativo importante de su distribución en el área de estudio, cuya ocurrencia sólo se observa al norte de la Zona B (región este), caracterizada por salinidades de 35.7 a 37.2‰, lo que concuerda con lo señalado por algunos autores (Compagno, 1984 y Garrick, 1982) en sentido de que *C. obscurus* evita regiones con salinidades como las de la Zona A (32.3 a 37‰) la cual tiene una mayor aportación a las masas de agua en la región oeste, por parte de las descargas continentales. Así considerando que sus poblaciones principales se encuentran en Yucatán, pero que es altamente migratorio (Garrick, 1982) y sumamente voraz y su dieta incluye a *C. limbatus* y otros tiburones pequeños, además de que Schwartz (1983) señala que *C. obscurus* ocupa un intervalo similar en términos ecológicos con *C. falciformis*, lo que en conjunto explica su presencia aunque escasa (0.4% de abundancia y 33.3% de índice de cobertura), en aguas del estado de Campeche.

Por lo que respecta al tiburón "martillo" o "cornuda" (*Sphyrna lewini*), fue una especie frecuente en las capturas e incluida dentro del grupo secundario en las pesquerías del recurso tiburón para el estado (abundancia de 5.77% e índice de cobertura de 50%). Compagno (1984) reconoce a este organismo como costero semi-oceánico, es decir que abarca zonas desde la costa, hasta las aguas adyacentes a la plataforma continental; en el presente estudio este organismo fue capturado dentro de la plataforma costera y no hasta donde se supondría ocurriría de igual forma. Además los ejemplares capturados de esta especie se encontraron en estados de desarrollo juvenil, sub-adulto y adulto, augurando que posiblemente no existen áreas de apareamiento o crianza. Si se toma en cuenta todo lo anterior, es posible inducir que no existe una

población residente en el área, la cual puede decirse que es utilizada como zona de alimentación, considerando que se ha reportado su preferencia por cazones de las especies *Carcharhinus acronotus* y *Rhizoprionodon terraenovae*, los cuales son muy abundantes en la zona (Figura 45).

En el caso del tiburón “toro” o “xmoa” (*Carcharhinus leucas*), no fue incluido en ninguno de los grupos anteriores, ya que constituye una especie caracterizada por su gran capacidad de adaptación a diferentes hábitats, desde marinos, salobres hasta dulceacuícolas (Compagno, 1984), observando una amplia tolerancia a los cambios de salinidad, temperatura, pH, además de presentar en consecuencia, un amplísimo espectro alimenticio, lo que lo hace un organismo muy abundante y exitoso en términos ecológicos (Castro, 1983 y Garrick, 1982); de modo que conforme a lo registrado en el presente estudio, observó una amplia distribución (índice de cobertura de 83.3%) en ambas zonas, este y oeste, a todo lo largo de la plataforma costera y por su abundancia relativa (4.41%) está incluido dentro del componente secundario en la explotación estatal del recurso. Ya Applegate *et al.* (1993) señalan la importancia que posee esta especie en términos de su aporte a las pesquerías a nivel nacional, además de la necesidad de realizar estudios enfocados a su distribución, crecimiento y ciclo de vida, verificativos que toman lugar también para el estado de Campeche, pues durante el periodo de estudio se registraron para el “xmoa”, juveniles, sub-adultos, adultos y hembras gestantes, además Uribe (1993) reporta la incidencia de recién nacidos de *C. leucas* en la zona durante otras temporadas del año.

Aspectos reproductivos y biometría

En lo que se refiere a aspectos biométricos, se muestra a continuación una comparación de los diagramas de distribución de tallas, agrupando a los organismos de acuerdo a su tamaño.

En cuanto al grupo de cazones, su gráfica muestra que las tres especies abarcan de manera casi ininterrumpida su espectro de tallas, con excepción de algunas tallas grandes en *Sphyrna tiburo* y de un intervalo de talla pequeña en *Carcharhinus acronotus*. Pueden observarse de entrada, frecuencias altas en las tallas correspondientes a los recién nacidos para las tres especies, lo que habla de un reclutamiento muy temprano sobre éstas. Además es indicativo igualmente de que las áreas de pesca abarcan gran parte de sus zonas de distribución y de crianza. Por otro lado, para *C. acronotus* y *Rhizoprionodon terraenovae*, se observan altas frecuencias en tallas correspondientes a los adultos (Figura 46).

Comparación entre especies de "cazones"

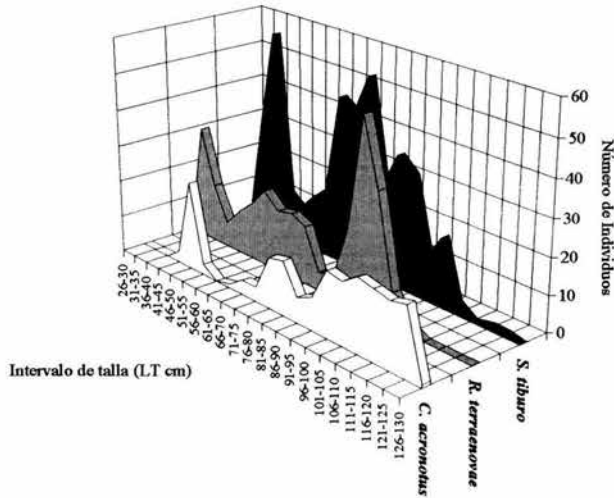


Figura 46. Comparación de la distribución de tallas para especies de "cazón".

En el caso del cazón "canguay", se encontró una talla al nacer que coincide con los intervalos marcados en la literatura (Pratt y Casey, 1990; Schwartz, 1984; Compagno, 1984 y Castro, 1983). Lo mismo ocurrió en las tallas de madurez para hembras así como la talla máxima para la especie (correspondiente a una hembra adulta); sin embargo, la longitud al madurar para los machos es menor a la reportada (de 97 cm). Cabe

mencionar que a pesar de lo anterior, la mayoría de los machos en la muestra, madura alrededor de los 105 cm.

Las tallas fundamentales del cazón "tutzún" (*Rhizoprionodon terraenovae*), obtenidas en el presente estudio, coinciden con lo reportado por Pratt y Casey (1990), Compagno (1984) y Parsons (1985) excepto en lo relacionado con la madurez de las hembras, talla que se encontró fue mayor a lo que informan dichos autores. En el caso de la muestra que se registró, presentó un comportamiento en cuanto a los machos, tendiente a encontrarse la mayoría en una madurez sexual entre los 80 y 85 cm, mientras que el macho más pequeño determinado como maduro tuvo una longitud menor (69 cm).

En las tallas fundamentales de *Sphyrna tiburo*, se observa que la talla al madurar de los machos coincide con lo que señala Compagno (1984) al igual que Pratt y Casey (1990), además puede apreciarse que en el comportamiento de los machos en la muestra, efectivamente esta talla representa el inicio de la fase de maduración para la especie. En cuanto a la longitud a la madurez para las hembras, se encontró mayor a la reportada (de 84 cm o menos), mientras la longitud al nacer se ubicó dentro de los intervalos dados para la especie por estos autores.

En cuanto al grupo denominado "tiburones", que comprende a los organismos cuya talla en estado adulto supera los 150 cm de LT, en la Figura 47 pueden observarse las frecuencias por intervalos de talla, resaltando para el caso de *Carcharhinus limbatus* frecuencias muy altas para los organismos adultos, lo que sugiere que sus zonas de distribución afectadas por la pesca comercial no incluyen las zonas de crianza, dada la casi ausencia de hembras adultas y neonatos. Así mismo puede observarse que para las especies *C. leucas*, *Ginglymostoma cirratum* y *Sphyrna lewini* no fueron observados tampoco organismos recién nacidos. A partir de las frecuencias y los intervalos abarcados por especie observamos que las de mayor representación son *C. limbatus* y *C. leucas*.

Así, para el tiburón "gata" *Ginglymostoma cirratum*, en cuanto a sus tallas fundamentales se encontró que la máxima fue de 270 cm, aunque Pratt y Casey (1990) indican una talla de 430 cm de longitud total, no obstante los registros del presente trabajo se apegan más a las observaciones de Compagno (1984) según el cual, la mayoría de los adultos están por debajo de los 300 cm.

El tiburón "toro" o "xmoa" (*Carcharhinus leucas*), presentó tallas a la madurez para hembras y machos que coinciden con la literatura, la que señala además una talla máxima mayor a la que se encontró en el presente estudio (Compagno, 1984). No obstante a lo anterior en la muestra de la población, esta talla al madurar para los machos es temprana, al compararlo con el comportamiento que siguen los demás individuos de la muestra.

Para el tiburón “jaquetón” *Carcharhinus limbatus*, la talla al madurar para los machos es ligeramente menor a la reportada (Branstetter y McEachran, 1986); sin embargo, se puede ver en el análisis comparativo de los estadios de vida de la Figura 24 que efectivamente indica el punto de transición entre las etapas III y IV. Para la talla máxima, Compagno (1984) menciona que es de 255 cm, la cual excede a la reportada por Pratt y Casey (1990) y por Branstetter y McEachran (1986) que es la que coincide para el presente estudio.

Comparación entre especies de "tiburón"

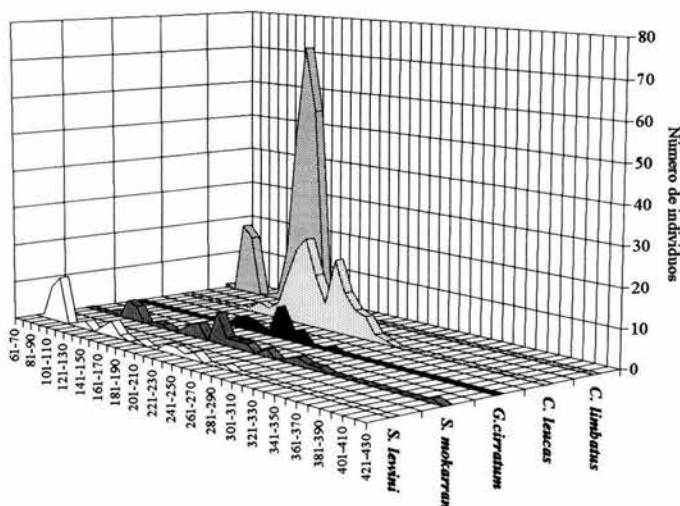


Figura 47. Comparación de la distribución de tallas para especies de “tiburón”.

La talla al madurar de los machos y la talla máxima fueron los únicos datos determinados para el tiburón “martillo” o “cornuda” *Sphyrna lewini*, en cuanto a la primera se encontró superior por un intervalo de 40 cm a la reportada. Mientras que en el caso de la talla máxima sucede lo contrario ya que es menor a la encontrada en literatura por 29 cm (Compagno, 1984; Castro, 1983 y Branstetter, 1987) y aunque Gilbert (1967) señala una longitud mucho mayor que se encuentra entre 360 y 390 cm.

En los registros para determinar las tallas fundamentales de la especie *Sphyrna mokarran* encontramos una talla a la madurez para las hembras que concuerda con lo señalado por Pratt y Casey (1990), Castro (1983) y Compagno (1984). Además la talla

máxima para la especie es de 412 cm que corresponde a una hembra gestante, lo que coincide con Compagno (1984) quien señala una talla máxima de 550 a más de 610 cm, pero que la mayoría de los adultos de cada sexo no supera los 366 cm. Cabe señalar que este ejemplar se capturó en las aguas más alejadas de la costa de Campeche pero aún dentro de la plataforma continental, ya que otros autores como Gilbert (1967) y Pratt y Casey (1990) indican también que esta especie puede alcanzar dimensiones de 560 a 600 cm.

En lo que concierne a las relaciones biométricas obtenidas a partir del análisis de regresión lineal de las especies principales, se encontró que para los valores de la pendiente (b) se pueden identificar entre las especies dos grupos que presentan valores similares, un grupo formado por las especies de la familia Carcharhinidae (***Carcharhinus acronotus***, ***C. leucas***, ***C. limbatus*** y ***Rhizoprionodon terraenovae***) y otro por las especies pertenecientes a la familia Sphyrnidae (***Sphyrna lewini***, ***S. mokarran*** y ***S. tiburo***). Ya Uribe (1993), realizó un análisis similar de la relación $LT-LPC$ en especies de tiburones de la Sonda de Campeche, obteniendo valores de b aproximados a los del presente estudio para las especies: ***Carcharhinus acronotus*** (1.2528), ***Sphyrna lewini*** (1.4303) y ***S. mokarran*** (1.3608).

Consideraciones sobre la clave de condición reproductiva

La intención para elaborar una clave para la determinación de la condición reproductiva surge a partir de revisar las características que definen la edad relativa de tiburones, encontrando que se consideran tres estadios: neonato, juvenil y adulto; sin embargo, al llevarlo a la práctica, al menos para el estado de Campeche, se encontraron problemas para esta determinación, en especial con organismos que representan la transición entre el estadio juvenil y el adulto; si se considera que esta transición ocurre entre 3 y 14 años y que se da en un amplio intervalo de tallas de acuerdo con cada especie, es sumamente difícil determinar si un organismo está maduro sexualmente o no; sin embargo, ya casi no presenta caracteres juveniles; por lo que es necesario una separación acertada, sobre todo si se busca poder considerarlo como una unidad real o potencialmente reproductiva.

Ya Compagno (1984) en su Catálogo de especies de tiburones del mundo, utiliza el término "subadultos", contemplando la existencia de una etapa intermedia en el ciclo de vida de los organismos y lo mismo ocurre con algunos otros autores (Branstetter, 1981; Bonfil *et al.*, 1990 y Parsons, 1985), que utilizan términos como juvenil tardío, preadulto y subadulto, además de realizar consideraciones sobre la importancia de las hembras grávidas; sin embargo, no se presenta una descripción más allá para estos estadios.

Ha ocurrido en trabajos como el de Zavala (1993), que dentro del análisis $LT-Gonopterigios$, comprenden únicamente tres etapas de vida, señalando una nube de

adultos definida, mientras que para el presente trabajo, esa nube de adultos que en este caso el autor define, se encuentra una transición de organismos en estadios II III y IV. Atribuible a que toma entre otras referencias la presencia de semen en los gonopterigios, cuando Branstetter (1981) señala que no es un parámetro definitivo para la madurez, ya que ha detectado individuos en estado juvenil que presentan esta característica.

Finalmente se consideraron algunos criterios de madurez definitiva para los adultos, que de alguna manera tuvieran mayor aplicación en el campo y que son: en los machos, rigidez de los gonopterigios por la calcificación; rotación de los mismos por su articulación basal, para facilitar su introducción durante la cópula; apertura libre del ripidio o cabeza del gonopterigio para permitir la depositación del semen; una alta irrigación sanguínea en los gonopterigios como consecuencia de su condición y por último la presencia de semen en los conductos deferentes. En las hembras, la presencia de huevos maduros en los ovarios aún sin fecundar; considerando además como un estadio aparte a las hembras gestantes, que presentan el himen desgarrado, huevos fecundados y/o embriones en cualquier estadio de desarrollo en los úteros, por considerarse ecológica y reproductivamente más importantes en la recuperación de las poblaciones, así como para verificar su incidencia en las capturas comerciales y su impacto para cada especie.

Cabe aclarar que todo esto se refiere, definitivamente hacia tiburones vivíparos (ya que 13 de las 15 especies identificadas son vivíparas), exceptuando claramente el caso del tiburón "gata" *Ginglymostoma cirratum*, y del tiburón "tigre" o "tintorera" *Galeocerdo cuvieri*, que son organismos de reproducción ovovivípara. Además es importante señalar que no obstante todas las consideraciones anteriores, es necesario al igual que en otros aspectos de la investigación tales como la identificación; práctica, experiencia, un conocimiento sobre el tema junto con un criterio analítico y de integración para lograr la determinación acertada de un individuo. Otro comentario importante es que tanto para las gráficas LT-gonopterigios como en la definición de las etapas de madurez, la diferencia principal entre los estadios adulto y sub-adulto se da en términos puramente reproductivos más que de talla o biometría.

Problemática del recurso

Ante este panorama hay que advertir que a pesar de lo deseable que puede ser la diversificación de la flota, la expansión del área de pesca y el incremento de la producción, el volumen de las existencias de tiburón en todo el Golfo de México permanece desconocido, debido a que falta información fundamental acerca de sus comunidades y se carece de estadísticas pesqueras que marquen la contribución de cada una de las especies que componen las capturas (Hoey y Casey, 1984).

Pero a pesar de que el tiburón como recurso pesquero significa una potencial fuente alimenticia para el hombre, los numerosos intentos de crear grandes pesquerías

de tiburones han fracasado por un sin número de problemas, que van desde un abatimiento abrupto de las poblaciones, hasta la construcción de grandes infraestructuras, que rápidamente son abandonadas por falta de materia prima para su funcionamiento. Todos estos fracasos de la explotación y comercialización del tiburón tienen un mismo origen: la generalizada falta de conocimiento del recurso, tanto en su biología como en su manejo y conservación como producto pesquero. En la gran mayoría de los países en donde se capturan grandes volúmenes de tiburón, se desconoce que especies integran la captura comercial y cuales de ellas son las que aportan el mayor volumen.

Es importante tener presente que la causa principal para la ausencia de una pesquería industrializada o semi-industrializada basada en recursos tiburoneros, es el bajo potencial reproductor y la vulnerabilidad ecológica que caracteriza a estos organismos; lo que en términos de una pesquería (como actividad económica) implica mucho riesgo al invertir. El problema se acentúa al ser una "especie" secundaria de carácter artesanal, pues por un lado los productos son muy específicos y se requiere una gran cantidad de mano de obra, lo que encarece la actividad. En contraste, constituye una fuente de empleo pero con carácter casi de subsistencia (o con una tasa interna de retorno muy baja) (Arreguín-Sánchez, 1994 com. pers.).

Pocos e irregulares han sido los estudios llevados a cabo en nuestro país, por lo que no hay información precisa sobre el comportamiento de este recurso a lo largo de su historia, como son las especies que componen las capturas comerciales; tampoco los hay sobre áreas de abundancia, temporadas de pesca, oscilaciones estacionales de la captura, áreas de alumbramiento y crianza; no hay estadísticas oficiales de captura por especie; pocos estudios se han realizado para determinar la estructura de las poblaciones por longitud, sexo y edad (Castillo, 1989 y Castillo, 1992) y por supuesto, existe un desconocimiento del desarrollo sustentable que puede alcanzar este recurso.

Así, entre las líneas de investigación que poseen mayor prioridad se destacan los estudios de edad y crecimiento, los estudios de reproducción incluyendo la localización de zonas de crianza y alumbramiento, así como la determinación del grado de incidencia de hembras grávidas y juveniles de las capturas comerciales, la determinación del esfuerzo pesquero y los patrones de migración de las principales especies.

La pesquería ribereña de tiburón y su situación socioeconómica

Es una ironía el observar que, en una de las actividades productivas principales del Estado de Campeche, que en su ámbito nacional junto con la producción de los demás estados, colocan a México dentro de los primeros lugares en pesca de tiburón a nivel mundial, exista un nivel de vida tan bajo, para la gente que está directamente involucrada. El pescador como unidad principal en la extracción de productos marinos,

se encuentra en una situación desventajosa respecto a los intermediarios, concesionarios y dueños en general, inclusive se observa en algunos casos que hasta los mismos dueños de las embarcaciones, se ven en serias dificultades económicas para mantener sus unidades operando, ante las presiones de las altas tasas de interés a cargo de instituciones de crédito, que tal parece terminarán siendo propietarias de toda la flota ribereña campechana y de algunos otros lugares. La problemática es grande, mientras que algunos dueños de embarcaciones tienen que trabajarlas ellos mismos, por no contar con la suficiente ganancia para pagar un pescador, éste último se ve muchas veces obligado a trabajar arriesgándose sin las más mínimas prestaciones o beneficios que cualquier otro trabajador mexicano podría obtener fácilmente a través de un sindicato o agrupación; se acentúa este problema al observar tristemente los bajos niveles culturales y la gran incidencia de alcoholismo que existe en este sector social. Además de todo esto, el problema que los intermediarios en el estado de Campeche, como en otros lugares y actividades, constituye para el pescador es significativo e importante, ya que éste se ve obligado a venderle barato su producto ganándole muy poco, además de que no se le permite venderlo directamente al consumidor o al comerciante. También los intermediarios causan grave problema a la gente que vende el recurso al consumidor, ya que se lo compran a un precio alto y no lo pueden vender más caro porque o no se vende o tiene que atenerse a los precios estipulados. De este modo, los beneficiados son los intermediarios, los cuales no realizan ningún trabajo, ni son productores de nada. Quizá sea la naturaleza del recurso la que ocasiona que las pocas cooperativas que se forman, entren en crisis a corto plazo. Es importante considerar que los tiburones son organismos con una tasa de recuperación poblacional muy baja, causada por su estrategia reproductiva, teniendo una descendencia completamente autosuficiente ante el ecosistema, pero poco numerosa, además su lento crecimiento (Cailliet *et al.*, 1985, 1991; Branstetter, 1990, 1991, 1993; Hoening y Gruber, 1990 y Gruber, 1991), impide bajo estas condiciones de poco conocimiento del recurso, que se pueda aplicar una pesquería organizada o a mayor escala, pues no se conocen aún los límites de su frágil equilibrio poblacional.

El tiburón aún ofrece grandes expectativas para nuestro país, pero se necesita una mejor infraestructura y organización aunadas al conocimiento para poder utilizarlo mejor, evitando caer en una sobreexplotación irracional del recurso, esto claro esta, si se aspira a que las pesquerías de tiburón continúen siendo operaciones rentables.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos en el transcurso de la presente investigación, así como a su interpretación y análisis contenidos en la discusión precedente, pueden extraerse las siguientes:

Conclusiones

❧ Para el estado de Campeche se reconocen 8 sitios principales de operación y descarga del recurso tiburón. Donde las capturas se llevan a cabo en tres tipos de embarcaciones, utilizando como artes de pesca primordialmente la red y en menor grado el palangre.

❧ Se determinaron además 3 áreas principales, donde se desarrollan las operaciones de pesca en el litoral del estado, ubicadas en regiones hidrológicas características de la zona.

❧ La fauna de tiburones de Campeche objeto de las capturas comerciales, está compuesta por 15 especies, pertenecientes a 3 familias y 2 órdenes. Siendo la familia Carcharhinidae la más abundante.

❧ La explotación del recurso por parte de la flota tiburonera, incluye a organismos que observan una distribución en la plataforma continental del estado de Campeche. Dentro de esta distribución, la mayoría de las especies registradas son de aguas someras, ocurren dentro de los límites de la plataforma costera y una menor cantidad de ellas abarcan aguas relativamente profundas.

❧ De acuerdo a su abundancia relativa e índice de cobertura, se determinaron dos componentes principales de la pesquería comercial de tiburón en el estado de Campeche: un componente primario que incluye 4 especies, así como de un componente secundario integrado por 3 especies más. Resaltando ambos grupos por su aportación económica, como especies sostén de la pesca en el estado.

‡ En base a su distribución se encontraron 2 especies restringidas a la región oeste (Zona A), 7 especies que tuvieron una predilección por la región este (Zona B) y finalmente 6 especies observaron una ocurrencia restringida a la Zona B.

‡ Se encontraron todas las etapas de desarrollo para las especies *Carcharhinus acronotus*, *Rhizoprionodon terraenovae* y *Sphyrna tiburo*; presentándose para el resto proporciones diferentes con ausencia de algunas etapas. Hembras en estadios avanzados de gestación se registraron para 4 especies. Para las 3 especies mencionadas, dadas estas consideraciones, se reconocen como organismos residentes del área, cumpliendo en ella todo su ciclo de vida.

‡ Los valores de la relación longitud total-longitud furcal y longitud total-longitud precaudal, muestran para las especies analizadas un crecimiento alométrico.

Recomendaciones

✓ Se recomienda continuar con las líneas de investigación prioritarias, como la dinámica poblacional, crecimiento y reproducción, especialmente para las especies consideradas como componentes principales de la pesca en el estado. A fin de lograr un aprovechamiento mayor del recurso y que de este modo se conduzca una explotación equilibrada hacia un desarrollo sustentable.

✓ Así mismo se sugiere una regulación por temporadas de pesca, disminuyendo ésta durante los meses de reproducción, buscando disminuir la incidencia de hembras gestantes y recién nacidos en las capturas; o en su defecto fomentar la regulación y el empleo de equipos que operen con una mayor selectividad, como son redes con luz de malla de mayor tamaño o palangres, tal como ocurre en otros sitios de nuestro país.

✓ Por último, se recomienda también iniciar o en su caso fortalecer, en vínculo entre quien hace investigación sobre los recursos y la gente directamente relacionada con la extracción de éstos.

La contribución, tanto para las poblaciones de tiburones como para las personas que dependen de su extracción, que trabajos como el presente aporta, evidentemente es a largo plazo, avanza a la par de la investigación y el conocimiento que se genera, por lo que se espera continúe la línea de investigación hacia una ampliación en el escaso conocimiento sobre el tiburón en México.

LITERATURA CITADA

- Applegate, S. P., L. Espinosa, L. Menchaca y F. Sotelo. (1979). Tiburones mexicanos. S.E.P. Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica. Dir. Gral. de Ciencia y Tecnología del Mar. México. 146 p.
- Applegate, S. P., F. Sotelo-Macías y L. Espinosa-Arrubarrena. (1993). An overview of mexican shark fisheries, with suggestions for shark conservation in Mexico. Conservation Biology of Elasmobranchs. U.S. Dep. Commer. NOAA Tech. Rep. NMFS 115. 31-37.
- Bass, A. J., J. D. D'Aubrey and N. Kistnasamy. (1973). Sharks of the east coast of southern Africa. I. the genus *Carcharhinus* (Carcharhinidae). Oceanogr. Res. Inst., Durban, South Africa, Invest. Rep. (33): 168 p.
- Baughman, J. L. and S. Springer. (1950). Biological and economic notes on the sharks of the Gulf of Mexico, with especial reference to those of Texas, and with a key for their Identification. American Midland Naturalist. **44**. (1): 96-152.
- Bigelow, H. B. and W. C. Schroeder. (1948). Sharks. In: Parr, A. E. and Y. H. Olsen (Eds.). Fishes of the Western North Atlantic. Part I. 59-546.
- Bonfil, R., D. Anda and R. Mena. (1990). Shark fisheries in Mexico: The case of Yucatan as an example. In: Pratt, Jr., S. H. Gruber and T. Taniuchi (Eds.). Elasmobranchs as living resources: Advances in the biology, ecology, systematics and the status of the fisheries. U.S. Dep. Commer. NOAA Technical Report. NMFS 90. 427-441.
- Branstetter, S. (1981). Biological notes on the sharks of the north central Gulf of Mexico. Marine Science. **24**: 13-34.
- Branstetter, S. (1987). Age, growth and reproductive biology of the silky shark, *Carcharhinus falciformis*, and the scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini*, from the northwestern Gulf of Mexico. Environmental Biology of Fishes. **19** (3):161-173.
- Branstetter, S. (1990). Early life-history implications of selected carcharhinoid and lamnoid sharks of the northwest Atlantic. In: Pratt, Jr., S. H. Gruber and T. Taniuchi (Eds.). Elasmobranchs as living resources: Advances in the biology, ecology, sistematics and the status of the fisheries. U.S. Dep. Commer. NOAA Technical Report. 90. 17-28.
- Branstetter, S. (1991). Shark early life history: One reason sharks are vulnerable to overfishing. In: Gruber, S. H. (Ed.). Discovering Sharks, a Volume honoring the work of Stewart Springer. American Littoral Society. Highlands, New Jersey. 35-41 p.

- Branstetter, S. (1993). Conservation biology of elasmobranchs. U.S. Dep. Commer. NOAA Technical Report NMFS 115. 101 p.
- Branstetter, S and J. McEchran. (1986). Age and growth of four carcharhinid sharks common to the Gulf of Mexico: a summary paper. *Indo-Pacific Fish Biology*. 361-371.
- Cahero, J. (1990). Variación estacional de los nutrientes limitantes en el sureste del Golfo de México (1985-1986). Secretaría de Marina, Dirección General de Oceanografía Naval. Estación de Investigación Oceanográfica de Campeche, México. Est. Camp./90:29 p.
- Cailliet, G. M., L. K. Martin, J. T. Harvey, D. Krusher, and B. A. Welden. (1983a). Preliminary studies on the age and growth of blue, *Prionace glauca*, common thresher, *Alopias vulpinus*, and shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, sharks from California waters. Proceedings of the International Workshop on Age Determination of Oceanic Pelagic Fishes: Tunas, Billfishes and Sharks. NOAA. NMFS. 8. 179-188.
- Cailliet, G. M., L. K. Martin, D. Kusher, P. Wolf and B. A. Welden. (1983b). Techniques for enhancing vertebral bands in age estimation of California elasmobranchs. Proceedings of the International Workshop on Age Determination of Oceanic Fishes: Tunas, Billfishes and Sharks. NOAA. NMFS. 8. 157-165.
- Cailliet, G. M., L. J. Natanson, B. A. Welden and D. A. Evert. (1985). Preliminary studies on the age and growth of the white shark, *Carcharodon carcharias*, using vertebrate bands. *South. Calif. Acad. Sci. Memos*. 2: 49-60.
- Cailliet, G. M., D. B. Holts and D. Bedford. (1991). A review of the commercial fisheries for sharks of the west coast of U. S. In: Sharks down under. Strategic Planning for Conservation. Sidney, Australia. Febrero 24- Marzo. (mimeo). 16 p.
- Carranza, J. (1959). La Pesca II. In: Beltrán, E. (Ed.). Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Ediciones del Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México. Tomo III, Cpa. 5. 238p.
- Casey, J. G. (1964). Anglers guide to sharks of the northeastern United States, main to Chesapeake Bay. United States Department of the Interior, Fish and Wildlife Service. *Bull. Sport Fish. and Wild. Cir.* (179): 32p.
- Castro-Aguirre, J. L. (1965). Aprovechamiento de tiburones y rayas de México. Inst. Nac. de Investigaciones Biológico-Pesqueras, Trabajos de Divulgación. Vol. X. Núm 96. 10 p.

- Castro-Aguirre, J. L. (1969). Contribución al estudio de los tiburones de México. Tesis Profesional. Esc. Nal. de Ciencias Biológicas. I.P.N. México. 258 p.
- Castro-Aguirre, J. L. (1978). Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México, con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Departamento de Pesca. Instituto Nacional de la Pesca. México. Serie Científica. (19): 198p.
- Castro, J. I. (1983). The sharks of north american waters. Texas A & M. University Press. College Station. U.S.A. 180p.
- Castillo, L. (1989). Tiburones. *Ciencias*. (14): 13-18.
- Castillo, L. (1990). Shark fisheries and research in Mexico- A review. *Chondros* (1): 1-2.
- Castillo, L. (1992). Diagnóstico de la pesquería del tiburón en México. Secretaría de Pesca. Programa Tiburón. Instituto Nacional de la Pesca. México. 72 p.
- Castillo, L. y F. Márquez. (1993). La Pesquería del tiburón en México: Una revisión histórica del Golfo de México. Conferencia Internacional sobre "Conservación y administración de las poblaciones de tiburones del Golfo de México y la región del Caribe", Center for Shark Research, Mote Marine Laboratory, Sarasota Florida, E.U. Programa Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras del Recurso Tiburón. Inst. Nal. de la Pesca. (Inédito) 15 p.
- CEPES. (1982). Campeche. Partido de la Revolución Institucional. Centro de Estudios Políticos, Económicos y Sociales, México. 62 p.
- Clark, E. and von Schmidt. (1965). Sharks of the central Gulf coast of Florida. *Bull. Mar. Sci.* 15: 13-83.
- Clarke, A. C. (1971). The ecology of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*, in Hawaii. *Pac. Sci.* 25 (2): 133-144.
- Compagno, J. V. L. and L. Vergara. (1978). Sharks. In: Fisher W. (Ed.). FAO Species Identification Sheets for Fisheries Purposes. Western Central Atlantic. Fishing Area 31. Food and Agricultural Organization of the United Nations. 5: 107 p.
- Compagno, J. V. L. (1984). FAO species catalogue Vol. IV Part 2. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of sharks species to date. FAO Fisheries Synopsis. Roma. 655 p.
- Compagno, J. V. L. (1988). Sharks of the order Carcharhiniformes. Princeton University Press. New Jersey. 445 p.

- De la Lanza-Espino, G. (1991). Oceanografía de mares mexicanos. AGT. México. 270 p.
- Garrick, J. A. F. (1982). Sharks of the genus *Carcharhinus*. NOAA Technical Report., NMFS Circ. (445): 94 p.
- Gilbert, C. K. (1967). A revision of the hammerhead sharks (family Sphyrnidae). *Proc. U.S. Nat. Mus.* 119: 1-88.
- Gilbert, C. K. (1984). Les requins. *La Recherche* 15 (157): 926-936.
- Gruber, S. H. (1981). Lemon sharks: Supply-side economists of the sea. *Oceanus*. 24 (4): 56-64.
- Gruber, S. H. (1991). Life style of the sharks. In: Gruber, S. H. (Ed.). Discovering sharks, a volume honoring the work of Stewart Springer. American Littoral Society. Highlands, New Jersey.
- Heemstra, P. C. (1965). A field guide to the Florida sharks. State of Florida Board of Conservation Marine Laboratory. Technical Series. (45): 11 p.
- Hernández-Carballo. (1971). Pesquerías de los tiburones en México. Tesis Profesional. Esc. Nal. de Ciencias Biológicas. I.P.N. México. 123 p.
- Hoening, H. M. and S. H. Gruber. (1990). Life-history patterns in the elasmobranchs: Implications for fisheries management. In: Pratt, Jr, S. H. Gruber y T. Taniuchi (Eds.). Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematics and the status of the fisheries. NOAA Technical Report. 90. 1-16
- Hoese, H. D. and R. H. Moore. (1977). Fishes of the Gulf of Mexico. Texas A & M University Press. College Station. 327 p.
- Holden, M. J. (1973). Are long-term sustainable fisheries for elasmobranchs possible? *Rapports Ed. Procès-verbaux Des Reun. Cons. Int. Explor. Mer.* 164: 360-367.
- Holden, M. J. (1977). Elasmobranchs. In: Gulland, J. A. (Ed.). Fish population dynamics. cap. 9:187-215. John Wiley & Sons. New York.
- Holts, D. B. (1988). Review of U.S. west coast commercial sharks fisheries. U.S. Dept. Commer. NOAA, Natl. Mar. Fish. Serv., *Mar. Fish. Rep.* 50 (1): 1-8.
- Holts, D. B. and D. Bedford. (1989). Report of the assessment methods workshop for sharks. February 15-16. *Natl. Mar. Fish. Serv. y Ca. Fish. and Game Dept.*, La Jolla, Ca. 20 p.

- Kato, S. (1964). Sharks of the genus *Carcharhinus* associated with the tuna fishery in the eastern tropical Pacific Ocean. U. S. Dept. Int. Fish and Wildlife Service. *Bur. Comm. Fish. Cir.* (172): 22 p.
- Kato, S. and C. Hernández. (1967). Shark tagging in the eastern Pacific Ocean, 1962-1965. *Sharks, Skates and Rays*. 93-109.
- Marín, O. R. (1992). Clave para la determinación de los tiburones del Golfo de México. Universidad Veracruzana. México. 57 p.
- Nelson, J. S. (1984). Fishes of the world. 2nd. John Wiley & Sons. New York. 523 p.
- Parsons, G. R. (1983). An examination of the vertebral rings of the atlantic sharpnose shark, *Rhizoprionodon terraenovae*. *Northeast Gulf Science*. 6 (1): 63-66.
- Parsons, G. R. (1985). Growth and age estimation of the atlantic sharpnose shark, *Rhizoprionodon terraenovae*: a comparison of techniques. *Copeia*. (1): 80-85.
- Pratt, H. L. and J. G. Casey (1990). Shark reproductive strategies as a limiting factor in directed fisheries, with a review of Holden's method of estimating growth-parameters. In: Pratt, Jr, S. H. Gruber y T. Taniuchi (Eds.). Elasmobranchs as living resources: Advances in the biology, ecology, systematics, and the status of the fisheries. NOAA Technical Report. NMFS 90.
- Ramírez, R. y T. Gutiérrez. (1960). Bases para el desarrollo pesquero del sudeste. Secretaría de Industria y Comercio, Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras, México. Trabajos de divulgación. 1 (9):39 p.
- Ramírez, R. y M. L. Sevilla. (1963). Lista preliminar de recursos pesqueros de México, marinos y de agua dulce. Secretaría de Industria y Comercio, Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-pesqueras, México. Trabajos de Divulgación. 1 (9): 39 p.
- Reyes, E., J. W. Day and A. Yáñez-Arancibia. (1992). Laguna de Términos landscape simulation model. Univ. Auton. Campeche, México. *Jaina*. 3 (4): 10.
- Schwartz, F. J. (1983). Shark ageing methods and age estimation of scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini* and dusky, *Carcharhinus obscurus*, sharks based on vertebral rings counts. NOAA Technical Report. NMFS 90. 167-174.
- Schwartz, F. J. (1984). Occurrence, abundance, and biology of the blacknose shark *Carcharhinus acronotus* in North Carolina. *Northeast Gulf Science*. 7 (1): 29-47.

- Secretaría de Pesca. (1990). Anuario estadístico de Pesca (1976-1990). México.
- Secretaría de Pesca. (1991). Concentrado anual del volumen de la producción en el estado de Campeche.
- Secretaría de Pesca. (1992). Concentrado anual del volumen de la producción en el estado de Campeche.
- Secretaría de Pesca. (1993). Concentrado anual del volumen de la producción en el estado de Campeche.
- Springer, S. (1950). Natural history notes of the lemon sharks, *Negaprion brevirostris*. *Texas J. Sci.* 2 (3): 349-359.
- Springer, S. (1960). Natural history notes of the sandbar shark, *Eulamia milberti*. *U.S. Fish. Bull.* 61 (178): 38 p.
- Springer, S. (1967). Social organization of shark populations. In: Gilbert, P. W., R. F. Mathewson y D. Rall (Eds.). *Sharks, Skates and Rays*. 149-174 p.
- Springer, S. (1979). Informe sobre la pesca de tiburón en el Atlántico centro occidental. FAO, Proyecto Inter-regional para el Desarrollo de la Pesca en el Atlántico Centro Occidental. Panamá. *WECAF Rep.* (3): 42 p.
- Springer, V. (1964). A revision of the Carcharhinid shark genera *Scoliodon*, *Loxodon* y *Rhizoprionodon*. *Proc. U.S. Nat. Mus.* 15 (3493): 559-632.
- Stick, K., G. Fleming, A. Millikan, L. Hreha and D. Hanson. (1990). Interjurisdictional fishery management plan for thresher shark off the coast of California, Oregon and Washington. Pacific States Marine Fisheries Commission y Northwest Region *Natl. Mar. Fish. Serv.* 27 p.
- Taniuchi, T. (1971). Reproduction of the sandbar shark, *Carcharhinus milberti*, in the east China Sea. *Japanese Journal of Ichthyology.* 18 (2): 94-98.
- Uribe, J. (1990). Guía de campo para la identificación de especies de tiburones y cazones en la Sonda de Campeche. Inst. Nal. de la Pesca, México, Documentos de trabajo (23): 48 p.
- Uribe, J. (1992). Investigaciones acerca de la pesquería de tiburón y cazón en aguas del estado de Campeche, México. Ciclo de conferencias y taller de trabajo sobre la pesquería de tiburones de México y Australia. Instituto Nacional de la Pesca, México. 11 p.

- Uribe, J. (1993). Distribución, abundancia, estructura y biometría de especies de tiburones capturados en la Sonda de Campeche, México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México. 103 p.
- Uribe, J. y D. Murillo. (1991). Descripción de las pesquerías de cazón y tiburón del estado de Campeche, México. Reunión regional de CRIP's para elaborar un diagnóstico pesquero de la Península de Yucatán. Yucalpetén, Yucatán, Méx. Inst. Nal. de la Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera Lerma-Campeche, México. (Inédito) 19 p.
- Yáñez-Arancibia, A. (1984). Evaluación de la pesca demersal costera. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México. *Ciencia y Desarrollo*. (58): 61-71.
- Yáñez-Arancibia, A. (1993). Estudio de declaratoria como area ecológica de protección de flora y fauna silvestre de la región de la Laguna de Términos, Campeche. Univ. Autom. Campeche, México. *Jaina*. 4 (1): 4-5.
- Yáñez-Arancibia, A and P. Sánchez-Gil. (1983). Environmental behavior of Campeche Sound ecological system, off Terminos Lagoon Mexico; Preliminary results. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol.* Univ. Nal. Auton. México, 10 (1): 117-136.
- Zavala, G. (1993). Descripción de la captura de tiburones durante la temporada de Pampanillo 1991-1992 en Chachalacas, Veracruz, México. Tesis profesional. E. N. E. P. Iztacala U.N.A.M. México. 60 p.