

00344.180
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**"ASPECTOS BIOLÓGICO-PESQUEROS DE
LOS TIBURONES QUE HABITAN LAS AGUAS
DEL GOLFO DE MÉXICO**

T E S I S

**MAESTRÍA EN CIENCIAS (BIOLOGÍA
DE SISTEMAS Y RECURSOS ACUATICOS)**

GRADO QUE OBTIENE

P R E S E N T A

JOSÉ LEONARDO CASTILLO GÉNIZ

MÉXICO, D.F. A 23 DE AGOSTO DEL 2001



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**"ASPECTOS BIOLÓGICO-PESQUEROS DE
LOS TIBURONES QUE HABITAN LAS AGUAS
DEL GOLFO DE MÉXICO**

T E S I S

**MAESTRÍA EN CIENCIAS (BIOLOGÍA
DE SISTEMAS Y RECURSOS ACUATICOS)**

GRADO QUE OBTIENE

P R E S E N T A

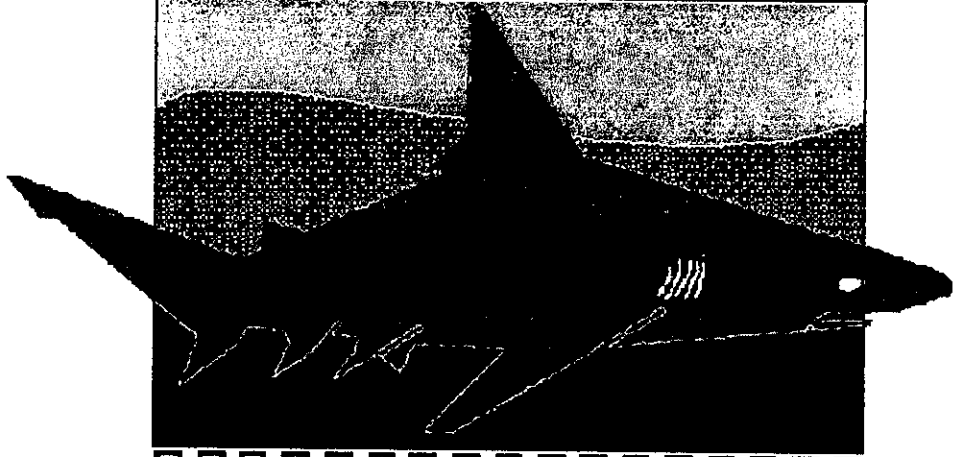
NOMBRE DEL ALUMNO

JOSÉ LEONARDO CASTILLO GÉNIZ

**DIRECTORA DE TESIS:
M. en C. MARÍA CONCEPCIÓN RODRÍGUEZ DE LA CRUZ**



PROGRAMA TIBURON



MEXICO



Dedicatorias

*A mi querido Padre Juan José por su enorme esfuerzo por sacarnos adelante,
A mi y a mis hermanos. Lo que hoy soy es gracias a ti, Padre.*

*A mi querida Madre, Yolanda, quién con su amor y comprensión me ha ayudado a forjar
un camino en mi vida. Nunca olvidare esas incontables tardes en que me ayudaste a hacer
la tarea, gracias por confiar en mi Mama.*

*A mis queridas y adoradas hijas, Lya Janelle y Aileen Mariana, que son los dos luceros
que han alumbrado mi vida. A pesar de la distancia, a cada instante de mi existencia
ustedes me acompañan dentro de mi corazón, pues su amor y cariño es lo que me ha
sostenido.*

A mi abuela madre Lolita quién siempre me ha brindado solo amor y comprensión.

*A mi hermana Ana Yolanda por su inmenso empuje para salir adelante. Gracias Bebita por
ayudarme cuando era necesario. Te quiero mucho.*

A mi hermana Ileana Marcela por su ejemplo de esfuerzo y dedicación a la familia.

*A Mariella, mi compañera, por llenarme de alegría mis días tan caóticos. Por esos
maravillosos ojos que me miran todas las mañanas*

Créditos

El presente estudio se llevo a cabo como parte del Proyecto de Investigación Científica titulado “Evaluación de la Pesquería de Tiburón del Golfo de México”, realizado por el Programa Tiburón de la Dirección de Pesquerías del Instituto Nacional de la Pesca (INP) durante el periodo 1993-1996, el cual fue financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), mediante el contrato 116002-5-14134N-9206.

El autor del presente estudio desea agradecer a las siguientes personas que participaron en los muestreos de campo en las diversas localidades del Golfo de México así como aquellas que apoyaron las labores logísticas y administrativas del proyecto arriba referido: Javier Tovar Ávila, María de Jesús Cruz Pacheco, Liliana Cuervo López, María del Rosario Cruz Muñoz, Altagracia de Jesús Landa Ocaña, Alfredo Villegas Barrutieta, Juan Carlos Coyoc Mis, Laura Elena Vidal Hernández, Ana Silvia Galindo López, Gabriel Núñez Nogueira, Raúl Iván Villiers Mondragón, Ana María Chávez Contreras, Alejandro Cid del Prado Vera, María Eugenia Arenas, Francisco Vidal López Olivera, Fernando Cruz Garcia, Renato Castillo Loria, Antonio Zaguilan Rodríguez, Horacio Gallegos Salcedo, Rosalio Hernández Antonio, Guy Adrián Piña Herrera, Claudia Barreto Salinas, Alfredo Morales Cruz, Cecilia Esperanza Ramírez Santiago, María del Carmen Ávila López, Juan José Sánchez Vivanco, Gabriela Trinidad Cruz, Ana Judith Domínguez Salas, Adrián Cruz Escalante, Patricia Gallegos García, Andrés Martín Góngora Gómez, Arturo Iván Ocampo Torres, José Luis Portilla Basurto, Juana Ángeles García, Pablo Augusto Lázaro Pérez, Alisben Cordova Domínguez y Gregorio Damián Jiménez.

Agradecimientos

En la concepción, planeación y realización del presente estudio participaron un número importante de personas que no solo me aportaron su experiencia y conocimiento, sino su amistad y respeto. De ese grupo de personas deseo agradecer de forma especial a:

La M. en C. María Concepción Rodríguez de la Cruz quién además de ser la Directora de la presente tesis, fue también mi Directora en Jefe en el Instituto Nacional de la Pesca (INP). A ella el Programa Tiburón del Instituto Nacional de la Pesca le debe su existencia. Su confianza en un “par de muchachos inmaduros, alocados y obsesionados por los tiburones” fue la piedra angular para mi desarrollo profesional y mi contribución en las pesquerías artesanales de tiburones de México. A ella mi más sincero agradecimiento y el de mi familia, por su confianza y enorme paciencia, y sobre todo por brindarme su amistad. Gracias por todo Maestra Conchita.

Al Biól. Ernesto Ramírez Hernández, investigador visionario en la biología pesquera de México. Sus interesantísimos y valiosos comentarios y conceptos sobre la ciencia pesquera, los tiburones y su punto de vista tan particular sobre la vida fueron una inspiración para el nacimiento de mi interés por los tiburones y sus pesquerías. Siendo mi jefe directo en el Departamento de Pesquerías del Golfo de México y Caribe Mexicano de la Dirección de Pesquerías del INP me comisionó en 1985 a Isla Mujeres, donde tuve la oportunidad de examinar mi primer tiburón.

A la Dra. Margarita Lizárraga Saucedo (q.e.p.d.) Directora General del Instituto Nacional de la Pesca durante el desarrollo del presente estudio 1993-1994. Su interés por las pesquerías artesanales y en particular por las de los tiburones y cazonas, fue el factor decisivo para que el presente estudio obtuviera los recursos financieros necesarios para su realización. Al apoyo de ella también le debo la oportunidad de haber podido participar en mi primer congreso mundial de tiburones “Sharks Down Under” en Sydney, Australia, en 1991.

A los Biólogos Javier Soto, Abraham Navarrete del Proo y Francisco Solís Celada, Directores de los CRIPs de Yucalpetén, Campeche y Veracruz en 1994, respectivamente, por su invaluable apoyo institucional y logístico para la realización de los muestreos de campo en los estados de Yucatán, Campeche y Veracruz.

Al Dr. Shelton, P. Applegate por su valiosa amistad y enorme confianza hacia mi persona. Gracias por permitirme conocer e interactuar con el Grupo Ciplactli y ser parte de mi Jurado.

Al M. en C. Luis Espinosa Arrubarrena por compartir su conocimiento y pasión por los tiburones de México. Gracias Luis por tu apoyo a lo largo de estos años pero sobre todo por tu amistad y voto de confianza por este trabajo, sin olvidar la excelente revisión que hiciste de mi trabajo.

Al Dr. Miguel Ángel Cisneros Mata, por su desinteresado apoyo y confianza en el desarrollo del presente estudio. Miguel, te agradezco tu valioso apoyo al Programa Tiburón de la Dirección General de Investigación en Evaluación y Manejo de Recursos Pesqueros y gracias por haber aceptado ser mi sinodal y por apoyarme en la continuación de mis estudios de posgrado.

Al Dr. Felipe Amezcua Linares por compartir su enorme experiencia en la taxonomía y sistemática de peces. Gracias Felipe por tu apoyo y confianza en este estudio y en el proyecto de elasmobranquios del Golfo de Tehuantepec.

Al Dr. Carlos Robinson Mendoza por sus valiosos comentarios y aportaciones en la revisión del presente trabajo. Gracias Carlos por ser mi sinodal y por apoyar a los tiburonólogos de la Fac.

Al M. en C. Juan Francisco Barba Torres por su valiosa participación como sinodal del presente trabajo de tesis. Gracias por continuar hasta el final.

A mi querido compañero de “aventuras tiburonerías en México y en el Mundo” y amigo de toda la vida, L.A.R.M. Juan Fernando Márquez Farias. Sin tu “visión cuantitativa” esto no hubiera sido posible. Nunca olvidare nuestra aventura “2 mexicanos contra Australia”, en Brisbane, Australia.

A mi mejor amiga y compañera del INP, Biól. Sandra Rita Soriano Velásquez por sumarse al esfuerzo de la investigación en los tiburones. Su contribución al Programa Tiburón ha sido invaluable. Gracias, Sandra por tu profesionalismo, eficacia y dedicación a nuestro Programa, pero sobre todo por escuchar siempre mis alegrías y tristezas, y por tenerme la confianza de compartir las tuyas. Gracias por tu lealtad a nuestra amistad.

A mi mejor amigo Arturo Ocampo Torres por su amistad y apoyo, que hicieron posible numerosas acciones de investigación de tiburones. Gracias a tu entusiasmo incisivo y perseverante hicieron posible que se abriera en la Facultad de Ciencias una biología de campo dedicada a los tiburones. Gracias por jugártela conmigo, tu lealtad hacia mi persona aún en los tiempos menos afortunados del Programa Tiburón me dio la fortaleza para salir adelante. Nuestra “aventura ucraniana” será algo que le contaremos a nuestros nietos.

A mi querido amigo y compañero INP Biól. Francisco García Badillo, por compartir conmigo tus experiencias en el mundo de las pesquerías, y por presionarme siempre para la conclusión de este trabajo. Gracias por ser el “Mecenas” de los tiburoneros del INP. Panchito gracias por tu amistad, lealtad y respeto.

A mi compañero del INP. Biól. Alejandro Cid del Prado Vera por su dedicado trabajo y esfuerzo en los estudios del Programa Tiburón. Gracias Alejandro por sumarte al trabajo en equipo y por apoyarme cuando más lo necesitaba.

A mi compañero y colega del INP Quím. Alejandro Liedo Galindo por compartir su valioso conocimiento y experiencia en la siempre complicada ciencia de la informática aplicada a las pesquerías. Gracias Alejandro por las innumerables ocasiones en que resolviste mis

dudas y por tu apoyo desinteresado para el Programa Tiburón. Tus comentarios y aportaciones siempre fueron aire fresco para nuestro Programa.

A mi buen amigo y colega Biól. Raúl Marín Osorno, primer experto mexicano en biología del cautiverio de tiburones, por su confianza, compañerismo, y solidaridad durante el desarrollo del presente estudio. Gracias Raúl por ese trato personal que siempre me has dado, siempre será un honor ser tu amigo.

A mis compañeros del INP, Nacho Fernández, Cecilia Ramírez, Guadalupe Castañeda, Rocío Piña, Luis Vicente González, José Luis Patiño, Luis Beléndez Moreno y Agustín Solís por su amistad y respeto.

A mis queridos estudiantes y tesistas que finalmente se convirtieron en queridos amigos, Mauricio, Eréndira, Ale, Claudia, Mónica, Michelle, Jorge, Paola y Emma. Gracias por tenerme confianza y por permitirme “echarlos a perder”. De cada uno de ustedes aprendí mucho y ustedes me obligaron a ser mejor de lo que era.

A mis queridos colegas y amigos que a lo largo de estos años de “tiburonear” tuve la oportunidad de conocer: Enric Cortés, Terry Walker, José Castro, Bob Hueter, Greg Cailliet, Vicente Anislado Tolentino, Jack Musick, Andy Oliver, Oscar Sosa, John Timinsky, David Holts, Mark Grace y Peter Klimley. A todos ellos, gracias por compartir su conocimiento y experiencia en el estudio de tiburones. No tengo más que palabras de sincero agradecimiento por apoyarme a mi y al Programa Tiburón del INP. Lo que hoy soy como tiburonólogo, en mucho se lo debo a ustedes.

Por último deseo hacer una muy especial mención para los pescadores, permisionarios, patrones y compradores de las localidades de Playa Bagdad, Alvarado, Tamiahua, Casitas, Chachalacas, San Pedro, Ciudad del Carmen, Isla Aguada, Champotón, Sabancuy, Seybaplaya, Progreso y Yucalpetén. A todos ellos muchas gracias por permitirme examinar, disectar, coleccionar y fotografiar a los tiburones que fueron el objeto de este estudio. Sin su disponibilidad, confianza y entendimiento, este trabajo no hubiera sido posible. A todos ustedes, gracias.

Índice

Resumen	vi
I. Introducción	1
II. Antecedentes	3
2.1 La Pesquería	3
2.2 La Investigación	5
III. Justificación	6
IV. Objetivos	8
V. Área de estudio	9
VI. Metodología	12
6.1 Plan de Trabajo	12
6.2 Trabajo de Campo	14
6.3 Trabajo de Laboratorio	17
6.4 Trabajo de Gabinete	17
VII. Resultados	21
7.1 Esfuerzo de pesca	21
7.2 Artes de pesca	24
7.2.1 Redes	25
7.2.2 Anzuelos (cimbras y palangres)	25
7.3 Capturas de tiburones	26
7.4 Capturas por artes de pesca	34
7.5 Captura por unidad de esfuerzo (CPUE)	39
7.6 Análisis de la estructura de las capturas	55
7.7 Aspectos reproductivos	84
7.8 Conservación de tiburones	113
7.8.1 Áreas de crianza de tiburones	113
7.9 Diagnóstico	116
VIII. Discusión general	120
8.1 ¿Pueden ser sustentables las pesquerías de tiburones	120
8.2 Diagnóstico	121
IX. Conclusiones	125
X. Recomendaciones	127
XI. Bibliografía	129
Lista de Figuras	138
Lista de Tablas	142
Anexos	145

Resumen

Con el fin de caracterizar las pesquerías artesanales de tiburones y cazones del Golfo de México se llevaron a cabo muestreos biológico-pesqueros de las capturas de tiburones en 13 localidades y puertos pesqueros de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche y Yucatán, durante el periodo comprendido entre Noviembre de 1993 y Diciembre de 1994. Los resultados obtenidos en el presente estudio permitieron definir que las pesquerías artesanales de tiburones del Golfo de México, están sostenidas fundamentalmente por la abundancia estacional de un diverso ensamble de especies de hábitos tropicales que habitan las aguas costeras de dicha región. Se obtuvo el registro de captura de 84,717 tiburones pertenecientes a 33 especies de 6 ordenes, 10 familias y 15 géneros. Se obtuvo información biológica y morfométrica de 27,744 tiburones, de los cuales 887 fueron hembras preñadas de 27 especies. En total se registraron 901 embarcaciones de pesca, las cuales realizaron 9,964 viajes de pesca. El 97% de estos viajes fueron realizados por embarcaciones menores tipo "panga" mientras que el resto correspondieron a embarcaciones de mediana altura. Se estimó un promedio mensual de 690.78 ± 86.6 viajes de pesca para toda la región. También se documentaron 834 equipos de pesca empleados en la captura de tiburones, de los cuales 58.9% fueron redes y 41.1% fueron líneas con anzuelos (palangres y cimbras). Las especies más representativas en las capturas artesanales fueron *Rhizoprionodon terraenovae* (45.9%), *Sphyrna tiburo* (14.6%); *Carcharhinus limbatus* (11%), *Carcharhinus acronotus* (9.1%), *Sphyrna lewini* (5%), *Carcharhinus leucas* (2.4%), *Carcharhinus falciformis* (2.2%); *Squalus cubensis* (1.7%) y *Carcharhinus porosus* (1.5%). Las tallas de captura de *R. terraenovae* fue de 28.4 – 117 cm con una talla promedio de 79.1 ± 0.22 cm. La proporción de sexos fue de 1: 1.06 (hembras:machos). Para todo el Golfo de México se calculó una talla promedio para *S. tiburo* de 76.4 ± 0.35 cm de LT, con una talla mínima de 33.2 cm y una máxima de 121.5. La proporción de sexos fue de 1: 1.16 (h:m). La talla promedio para *C. limbatus* fue de 121 ± 0.70 cm de LT, con una mínima de 46 cm y una máxima de 210 cm. La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) promedio anual para todos los tiburones en Tamaulipas fue de 10.96 ± 0.83 organismos capturados; Para Veracruz fue de 9.73 ± 0.50 tiburones por viaje; Para Tabasco fue de 5.70 ± 0.28 organismos y para Campeche fue de 12.47 ± 0.62 tiburones por viaje de pesca. Las observaciones sobre la biología reproductiva indicaron que estas especies en su mayoría presentaron ciclos reproductivos anuales y bianuales muy similares entre si, con una definida temporada apareamiento y nacimiento en los meses de mayo, junio y julio. Con base a las principales características de las historias de vida de las especies que sostienen las pesquerías de tiburones en el Golfo de México se considera que los cazones *R. terraenovae*, *S. tiburo*, *C. acronotus* y *C. porosus* son especies de alta productividad biológica que les permite "resistir" los intensos regímenes de pesca. *C. limbatus* y *S. lewini* son consideradas como especies con productividad intermedia que pueden ser aprovechadas de forma sustentable si se aplican medidas de regulación pesquera. *C. leucas*, *C. falciformis*, *C. brevipinna* y *S. cubensis*, por sus bajos potenciales reproductivos y madurez sexual tardía fueron evaluados como tiburones de baja productividad biológica. Se observaron en algunas especies de tiburones grandes evidencias indirectas de la presencia del fenómeno de "disminución poblacional localizada", más que de un colapso poblacional generalizado.

Abstract

With the purpose of characterizing the Mexican artisanal fisheries of sharks of the Gulf of Mexico were conducted biological and fishery samplings of shark landings at 13 fishery camps and ports of the states of Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche and Yucatan, during the study period of November of 1993 and December of 1994. The results obtained allowed to define that the shark artisanal fisheries of the Gulf of Mexico are sustained fundamentally by the seasonal abundance of an diverse assemble of species of tropical habits that inhabit the coastal waters of this region. As result of this study was documented the capture of 84,717 sharks belonging to 33 species of 6 Orders, 10 Families and 15 Genus. It was obtained biological information and morfometric data of 27,744 sharks, of which 887 were pregnant females of 27 species. In total was collected data of 901 fishing boats, which carried out 9,964 fishing trips. 97% of these trips was carried out by artisanal small boats type "panga" while the rest corresponded to offshore vessels. It was calculated a monthly average of 690.78 ± 86.6 fishing trips for the whole region. Also was documented 834 fishery gears used in the capture of sharks, of which 58.9% was gillnets and 41.1% they were artisanal longlines (palangres and cimbras). The most representative species in the artisanal landings were *Rhizoprionodon terraenovae* (45.9%), *Sphyrna tiburo* (14.6%); *Carchahrinus limbatus* (11%), *Carcharhinus acronotus* (9.1%), *Sphyrna lewini* (5%), *Carcharhinus leucas* (2.4%), *Carcharhinus falciformis* (2.2%); *Squalus cubensis* (1.7%) and *Carcharhinus porosus* (1.5%). The sizes of capture of *R. terraenovae* were of 28.4 - 117 cm with a size average of 79.1 ± 0.22 cm TL. The sex ratio was 1:1.06 (females:males). For the Gulf of Mexico calculated a size average for *S. tiburo* of 76.4 ± 0.35 cm of LT, with a minimum size of 33.2 cm and a maximum of 121.5. The observed sex ratio was 1:1.16 (f:m). The size average for *C. limbatus* was 121 ± 0.70 cm TL, with a size range of 46-210 cm TL. The mean catch per unit of effort (CPUE) calculated for all sharks species in Tamaulipas was 10.96 ± 0.83 ; For Veracruz the CPUE was 9.73 ± 0.50 sharks per fishing trip; The CPUE of 5.70 ± 0.28 shark per trip was calculated in Tabasco and for Campeche it was estimated of 12.47 ± 0.62 . Observations on the reproductive biology indicated that these species in their majority presented similar annual and biannual reproductive cycles, with a defined season of mating and birth in the months of May, June and July. With base to the main characteristics of the life histories of the shark species that sustain the fisheries in the Gulf of Mexico is considered that the cazones *R. terraenovae*, *S. tiburo*, *C. acronotus* and *C. porosus* are species of high biological productivity that allows them to resist the intense fishing pressure. *C. limbatus* and *S. lewini* are considered as species with intermediate biological productivity that can be harvested in a sustainable form if measures of fishing regulation are applied. *C. leucas*, *C. falciformis*, *C. brevipinna* and *S. cubensis*, for their low reproductive potential and late sexual maturity were evaluated as sharks of low biological productivity. Also were observed in some species of large sharks indirect evidences of the presence of the phenomenon of "localized stock depletion", more than of a generalized stock depletion.



I. Introducción

Los peces cartilaginosos, la clase Chondrichthyies, que incluye a los tiburones, rayas y quimeras, son un grupo grande y variado de peces mandibulados con cerca de 60 familias vivientes, 185 géneros actuales, aproximadamente 920 especies descritas y posiblemente 1,160 especies conocidas incluyendo taxa aún no descritos y especies con una validez considerada como incierta (Compagno, 1999). En el presente los condriictios consisten de dos grupos diferentes y poco equitativos, la pequeña subclase denominada Holocephalii y la subclase dominante llamada Elasmobranchii. Los holocéfalos pertenecen al orden Chimaeriformes constituido por tres familias, seis géneros y de 31 a 50 especies de quimeras, que incluye también a los llamados peces elefante o peces rata. Por su parte los elasmobranquios están representados por los modernos tiburones y las rayas. Existen según Compagno (*op. cit.*) entre 375 y 478 especies de tiburones en ocho ordenes, 30 familias y 100 géneros a nivel mundial. Los batoideos o rayas, que son un grupo altamente especializado se derivaron de los tiburones neoselaquios, constituyendo un grupo que incluye entre 494 y 572 especies, arreglados en cinco ordenes, 18 familias y cerca de 59 géneros.

Esta importante diversidad de especies de tiburones que habitan en aguas de México ha permitido el desarrollo de pesquerías desde finales del siglo antepasado con el fin de aprovechar los bioproductos derivados de ellos. Existen evidencias arqueológicas que los antiguos Olmecas y Aztecas ya los utilizaban como fuente de alimento (Applegate *et al.* 1979).

La importancia de los peces cartilaginosos para las pesquerías locales, nacionales e internacionales, y para las economías locales o nacionales que dependen de ellas, es destacada por el hecho de que estas pesquerías son rara vez reguladas local, national o internacionalmente. Por lo tanto los peces cartilaginosos estan "instantáneamente" disponibles para los pescadores, cuando otras especies estan disminuidas, restringidas o estacionalmente no disponibles, y, como resultado de esto, se encuentran frecuentemente sujetos a una intensa explotación. De tal forma que las pesquerías de peces cartilaginosos se han convertido en el recurso pesquero "versátil" y "salvador" de los años 1990's en contraste con la generalizada declinación mundial de los recursos pesqueros (Rose, 1998).

Mientras que las más importantes pesquerías marinas del mundo continuan disminuyendo, las pesquerías de peces cartilaginosos continuan siendo consideradas como "especies subexplotadas". Tales pesquerías son identificadas comúnmente por las agencias pesqueras nacionales e internacionales como "pesquerías alternativas" que ofrecen significativas expectativas para los pescadores, generalmente cuando la fuente primaria de sus capturas se ha vuelto escaso o comercialmente inexplotable.

Al mismo tiempo, la información sobre los volúmenes y composición de especies de las capturas de tiburones y sus desembarques, y sobre las mismas especies, permanece disperso o inexistente. Antes de los años 1990's, las pesquerías de tiburones representaron un valor inferior y pequeño para las economías pesqueras de la mayoría de los países. Los tiburones raramente poseen un alto valor comercial o internacional, y frecuentemente fueron parcial o totalmente utilizados por pesquerías artesanales o de subsistencia. Esto se debió a los altos costos de producción y a un bajo valor en el mercado de productos como su aceite y su

cartilago, y su carne fue considerada por muchos años como "incomible" y de bajo valor en las naciones occidentales. En general la mayoría de los tiburones fueron desembarcados como capturas incidentales de otras pesquerías valiosas, tales como la del atún aleta amarilla y la de pez espada, donde seguido los tiburones eran arrojados como "basura" por las tripulaciones pesqueras occidentales.

Esta tendencia cambio a finales de los años 1980's, cuando creció el poder económico de los consumidores en Asia junto con la apertura de los mercados pesqueros en China, lo que incrementó la demanda para el consumo y comercio de las aletas de tiburón, ahora consideradas como uno de los productos pesqueros más valiosos en todo el mundo.

En aguas mexicanas del Golfo de México y Caribe se han documentado alrededor de 80 especies de tiburones (Applegate *et al.*, 1979) de las cuales cerca de 40 son capturadas en las zonas marítimas costeras de ambos litorales de México representando un importante recurso pesquero (Castillo, 1992).

La característica pesquera más sobresaliente de los tiburones, es que prácticamente todas las partes de sus cuerpos pueden ser utilizadas: aletas, piel, carne, hígado y dientes, y todas poseen un valor comercial significativo. Así mismo los tiburones representan un recurso importante para las ciencias biomédicas por ser fuente de sustancias medicinales y excelentes animales para pruebas de laboratorio, por ejemplo de la sangre de algunas especies se obtienen sustancias anticoagulantes que se emplean en el tratamiento de enfermedades cardiovasculares, parte de su esqueleto cartilaginoso se utiliza para tratamientos de quemaduras y para estudios inmunológicos y lo más sorprendente es que en los Estados Unidos las córneas provenientes de tiburones han sido usadas como exitosos substitutos de las humanas.

A pesar de las grandes expectativas que los tiburones han representado a través del tiempo para su explotación comercial, problemas críticos como el desconocimiento que existe en el mundo de la abundancia de sus diferentes poblaciones ha traído como consecuencia grandes fracasos económicos en países pesqueros industrializados como Inglaterra, Noruega, Estados Unidos y Australia, debido a la pesca intensiva que sobre ellos se realizó y que provocó una sobreexplotación de algunas poblaciones en diferentes regiones del mundo, especialmente durante las décadas de los años treinta y cuarenta.

En México el aprovechamiento del tiburón por parte de grupos de pescadores dedicados a su extracción con el principal propósito de contribuir a la alimentación se remonta hasta los tiempos de los olmecas y aztecas quienes al parecer podían reconocer por sus características a los diferentes tipos que habitan las aguas costeras del Golfo de México (Applegate *et al.* 1979). Desde entonces el tiburón ha sido un animal que ha formado parte importante en la idiosincracia de las comunidades pesqueras de nuestro país.

En la actualidad la pesca de tiburones en aguas mexicanas constituye principalmente una pesquería tropical artesanal multiespecífica que opera de acuerdo a las abundancias estacionales de aproximadamente 40 especies de importancia comercial (Castillo, 1992). Esta pesquería representa para el país valiosas fuentes de alimento y empleo para las comunidades ribereñas de ambos litorales. La mayor parte de la producción de tiburón y de cazón están



destinadas fundamentalmente al consumo humano directo, destacando la comercialización de su carne y de sus aletas como los principales productos derivados de este grupo de peces. En 1999 la producción de tiburón y cazón fue de 26,164 t (peso vivo) lo que representó al 2.03% de la producción pesquera nacional, con un consumo per cápita estimado de 0.23kg anual y el valor de la producción de tiburón-cazón (producción en peso desembarcado 21,370 t) fue de \$224,991,000.00 pesos, lo cual representó el 2.01% del valor total de la producción pesquera nacional (Anuario Estadístico de Pesca, SEMARNAP, 2000). Según el anuario estadístico de pesca de la FAO de 1993 México ocupó el sexto lugar en la captura de tiburones a nivel mundial.

Es importante mencionar que más del 90% de la producción nacional de tiburón y cazón es utilizada como carne para el consumo humano directo en diferentes presentaciones como fresco, congelado y seco salado. El principal centro de acopio y comercialización de este recurso se encuentra en el sur de la Ciudad de México, en la llamada Nueva Central de Abastos y Mariscos, a donde llega la mayor parte de la producción de todo el país

Por lo arriba expuesto se valoró la necesidad de llevar a cabo una caracterización de las pesquerías artesanales de tiburones y al conocimiento de la biología básica de las principales especies que son capturadas en las aguas del Golfo de México y en base a ello recomendar medidas de regulación pesquera que propicien un aprovechamiento sustentable.

II. Antecedentes

2.1 La Pesquería

Los primeros informes con que se cuenta sobre la pesquería del tiburón en México datan de fines del siglo pasado (1890-1900), cuando se llevaron a cabo las primeras exportaciones de aletas de tiburón hacia el mercado oriental. Dichas exportaciones fueron realizadas desde la Ciudad de La Paz, B.C.S. (Hernández-Carballo, 1971). Para junio de 1939 se efectuó la primera exportación de hígados de tiburón del Puerto de Guaymas, Son. a la Ciudad de Los Angeles, California, E.U.A.

En 1942 en la zona del Noroeste de México, se obtuvieron 1,087 toneladas de hígado de tiburón que se exportó directamente a los E.U. y que representó el 81% de la producción nacional. A partir de esa demanda de hígados, originada fundamentalmente para obtener fuentes de vitamina "A" durante la Segunda Guerra Mundial, varios industriales mexicanos establecieron las primeras plantas procesadoras de tiburón en el Pacífico Mexicano (Guaymas, Sonora; Mazatlán, Sinaloa, San Blas, Nayarit, y en Guadalajara, Jalisco). En esa época la pesca en México de este recurso llegó a su máximo auge, sin embargo, en 1949 al iniciarse la fabricación sintética 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. La producción nacional de tiburón nuevamente volvió a sus niveles mínimos (no mayor a las 1,000 toneladas) que eran aprovechado localmente para consumo humano. A esta etapa inicial de las capturas de tiburones en México se le denomina la etapa "del boom de los hígados de la Segunda Guerra Mundial" (Fig. 1).



destinadas fundamentalmente al consumo humano directo, destacando la comercialización de su carne y de sus aletas como los principales productos derivados de este grupo de peces. En 1999 la producción de tiburón y cazón fue de 26,164 t (peso vivo) lo que representó al 2.03% de la producción pesquera nacional, con un consumo per cápita estimado de 0.23kg anual y el valor de la producción de tiburón-cazón (producción en peso desembarcado 21,370 t) fue de \$224,991,000.00 pesos, lo cual representó el 2.01% del valor total de la producción pesquera nacional (Anuario Estadístico de Pesca, SEMARNAP, 2000). Según el anuario estadístico de pesca de la FAO de 1993 México ocupó el sexto lugar en la captura de tiburones a nivel mundial.

Es importante mencionar que más del 90% de la producción nacional de tiburón y cazón es utilizada como carne para el consumo humano directo en diferentes presentaciones como fresco, congelado y seco salado. El principal centro de acopio y comercialización de este recurso se encuentra en el sur de la Ciudad de México, en la llamada Nueva Central de Abastos y Mariscos, a donde llega la mayor parte de la producción de todo el país

Por lo arriba expuesto se valoró la necesidad de llevar a cabo una caracterización de las pesquerías artesanales de tiburones y al conocimiento de la biología básica de las principales especies que son capturadas en las aguas del Golfo de México y en base a ello recomendar medidas de regulación pesquera que propicien un aprovechamiento sustentable.

II. Antecedentes

2.1 La Pesquería

Los primeros informes con que se cuenta sobre la pesquería del tiburón en México datan de fines del siglo pasado (1890-1900), cuando se llevaron a cabo las primeras exportaciones de aletas de tiburón hacia el mercado oriental. Dichas exportaciones fueron realizadas desde la Ciudad de La Paz, B.C.S. (Hernández-Carballo, 1971). Para junio de 1939 se efectuó la primera exportación de hígados de tiburón del Puerto de Guaymas, Son. a la Ciudad de Los Angeles, California, E.U.A.

En 1942 en la zona del Noroeste de México, se obtuvieron 1,087 toneladas de hígado de tiburón que se exportó directamente a los E.U. y que representó el 81% de la producción nacional. A partir de esa demanda de hígados, originada fundamentalmente para obtener fuentes de vitamina "A" durante la Segunda Guerra Mundial, varios industriales mexicanos establecieron las primeras plantas procesadoras de tiburón en el Pacífico Mexicano (Guaymas, Sonora; Mazatlán, Sinaloa, San Blas, Nayarit, y en Guadalajara, Jalisco). En esa época la pesca en México de este recurso llegó a su máximo auge, sin embargo, en 1949 al iniciarse la fabricación sintética 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. La producción nacional de tiburón nuevamente volvió a sus niveles mínimos (no mayor a las 1,000 toneladas) que eran aprovechado localmente para consumo humano. A esta etapa inicial de las capturas de tiburones en México se le denomina la etapa "del boom de los hígados de la Segunda Guerra Mundial" (Fig. 1).

A partir de los años 60's se inicia un nuevo incremento paulatino en la captura de este recurso como consecuencia de un crecimiento en la demanda mundial de algunos productos derivados del tiburón, como aletas y pieles, lo que vendría siendo la etapa de inicio formal de la pesquería. Este aumento se consolidó en nuestro país al extenderse la demanda doméstica de carne de tiburón en estado fresco y seco salado. En la década de los 70's en pleno crecimiento de la pesquería los volúmenes de producción se incrementaron en casi 15,000 toneladas.

Para 1981, la pesquería alcanzó su primera captura récord a nivel nacional de su historia con 35,264 toneladas métricas. Durante esta década las capturas anuales de tiburón y cazón promediaron las 28,000 toneladas. Básicamente, la fuerza que ha impulsado a la pesquería durante estos últimos años, ha sido la demanda de aletas de tiburón, debido a los altos precios que estas alcanzan en el mercado oriental. En 1990 se registró la captura más alta de tiburón y cazón de toda la historia de la pesquería, 36,737 toneladas. La tercera cifra más alta fue de 36,309 t en 1993 (Fig. 1). Se estima que el 80% de esta producción provino de las operaciones de pesca de las flotas ribereñas artesanales de escama y de tiburón de ambos litorales, y que por lo general éstas emplean diversos equipos de pesca.

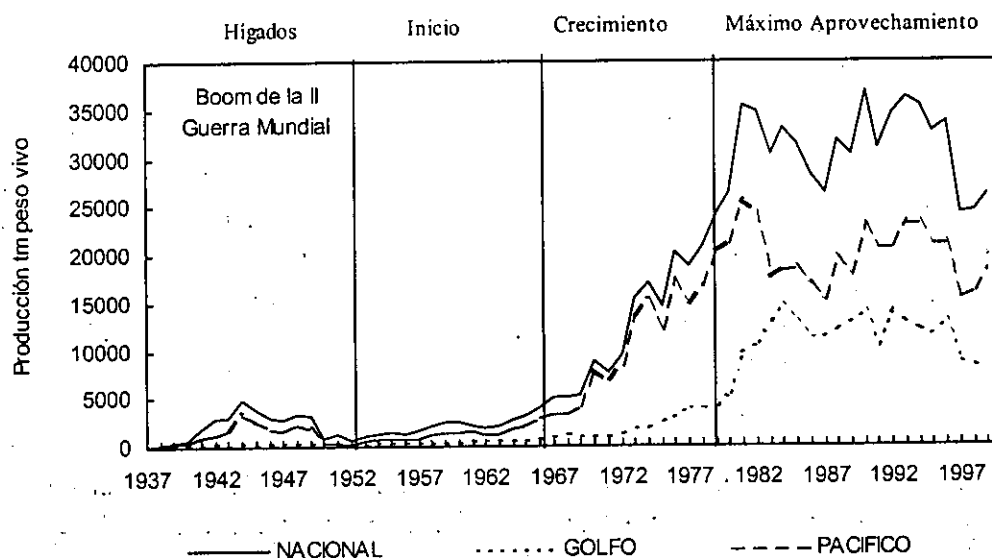


Figura 1. Tendencia histórica nacional y por litorales de las capturas de tiburones en México durante el periodo 1937 – 1999. (Fuentes: Hernández 1971 (1937-1969), Anuarios Estadísticos de SECOFI, SEPESCA y SEMARNAP (1976-1999).

Como se observa en la fig. 1 México ha presentado un desarrollo de sus pesquerías de tiburones muy similar al observado en otras naciones, con un inicio lento, para pasar a un crecimiento sostenido, luego intenso, con incrementó dramático de sus volúmenes de captura para luego finalmente estabilizar sus producciones a un nivel relativamente alto de más de 25,000 tm. Al final de esta etapa numerosas naciones han presentado dramáticas disminuciones



de sus capturas debido a diversos factores como sobreexplotación, degradación de hábitats esenciales, contaminación pesquera, poca rentabilidad pesquera, entre otros. En México no se observa de forma clara el inicio de un etapa de marcada disminución.

2.2 La Investigación

Los primeros estudios realizados sobre tiburones, en aguas mexicanas, datan de fines del siglo pasado; efectuados por investigadores norteamericanos y relacionados con aspectos taxonómicos y etológicos de estos organismos, entre ellos destacan los de Gilbert (1892); Jordan y Evermann (1896). Durante la primera mitad del siglo XX los trabajos sobre tiburón continuaron, ampliándose los enfoques, un aspecto muy importante fue el impulso que se dio al estudio del proceso para obtener la vitamina "A" de los hígados y a los aspectos pesqueros como el publicado por Springer en 1951, sobre aspectos pesqueros de los tiburones en el Golfo de México y el Mar Caribe.

En general de los trabajos publicados sobre taxonomía, biología y pesquería de tiburones de la región del Golfo de México, realizados por extranjeros, destacan los de Baughman y Springer (1950); Bigelow y Schroeder (1948); Branstetter (1981; 1982; 1987a; 1987b; 1990); Branstetter y McEachran (1986a; 1986b); Branstetter y Stiles (1987); Branstetter *et al.* (1987); Brown y Gruber (1988); Casey y Hoey (1985); Castro, (1983; 1987; 1993a); Castro y Wourms (1993); Clark y Von Schmidt (1965); Compagno (1984); Garrick (1967; 1982); Gruber (1982); Hoening y Gruber (1990); Hoese y Moore (1958); Parsons (1983a; 1983 b; 1985); Snelson *et al.* (1984); Springer (1950; 1960; 1967); V. Springer y Thompson (1957) y V. Springer y Garrick (1964) y Cortés, (1995).

Los primeros estudios realizados en nuestro país sobre los tiburones datan de la década de los 60's, en 1964 Marin A., describe algunos aspectos sobre la pesquería de tiburón. En 1967, 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. Dicho trabajo proporcionó las primeras informaciones sobre las migraciones de las principales especies de tiburones de importancia comercial en nuestro país.

A partir de dicho estudio se iniciaron los primeros trabajos científicos los cuales fueron conducidos por el Instituto de Investigaciones Biológico-Pesqueras, hoy llamado, Instituto Nacional de la Pesca (INP). De entre estas destacaron las investigaciones realizadas por Castro-Aguirre (1965 y 1969) y Hernández-Carballo (1971). Estos trabajos se enfocaron fundamentalmente a la identificación y taxonomía de las principales especies de tiburones.

Durante el período de los años 70's la investigación sobre los peces cartilagosos decreció debido fundamentalmente a que los esfuerzos del INP se dirigieron a las pesquerías nacionales de mayor importancia económica como el camarón y la sardina entre otras. Sin embargo, en 1979 la Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar de la Secretaría de Educación Pública, publicó el documento titulado "Tiburones Mexicanos", elaborado por el Dr. Shelton P. Applegate y sus colaboradores, que proporcionó nueva información, desde los puntos de vista pesquero y biológico, sobre las principales especies de tiburones que habitan en aguas de

México y destacó la presencia de especies de aguas profundas de nuestro mar patrimonial y en la Zona Económica Exclusiva.

En respuesta a la creciente importancia socioeconómica de la pesca de tiburones México, en 1981 el Instituto Nacional de la Pesca a través de su Centro Regional de Investigación Pesquera de Ciudad del Carmen, Campeche, en la región del Golfo de México, inició los trabajos de investigación sobre esta pesquería. Para 1984 el Programa de Investigación sobre Tiburón-Cazón se extendió al Caribe Mexicano con la participación del CRIP Puerto Morelos, en Quintana Roo y en 1985 el CRIP-Yucalpetén en Yucatán, inició su propio programa. Por lo que respecta a trabajos nacionales sobre tiburones en la región del Golfo de México destacan los de Álvarez (1985); Applegate *et al.* (1979; 1984); Bonfil (1987, y 1997); Bonfil *et al.* (1990; 1993); Carranza (1959); Castillo (1992); Castillo *et al.* (1998), Castro-Aguirre (1965; 1969); Hernández-Carballo (1965); Marín (1964); Marín-Osorno (1992); Marquez y Castillo (1998), Márquez *et al.* (1998), Rodríguez de la Cruz (1988); y Uribe (1993).

Destaca el trabajo de Rodríguez de la Cruz y colaboradores (1996) titulado "Evaluación de la Pesquería de Tiburón del Golfo de México" proyecto científico financiado por el CONACyT. Dicho proyecto aporta por primera vez un enfoque regional en la caracterización de las pesquerías artesanales de tiburones y cazones en el Golfo de México. En dicho informe final se presentan análisis demográficos para las dos principales especies de tiburones que sostienen la pesca de cazón en la región: *Rhizoprionodon terraenovae* y *Sphyrna tiburo*. El análisis para el cazón de ley indico que esta especie se encuentra en los límites de su máximo aprovechamiento dada la edad de primera captura y su relativo bajo potencial reproductivo; el análisis para el cazón pech, señalo que este pequeño esfímido mantiene un equilibrio poblacional sano debido a su alta productividad biológica en la Sonda de Campeche.

En el Pacífico donde se genera la mayor parte de la producción de tiburón, no es sino hasta 1987 cuando se implementa un programa de investigación sobre este recurso en dicha región. Estos estudios han permitido en buena parte conocer la composición específica de las capturas comerciales, sus temporadas y zonas de pesca y abundancia, algunos aspectos de su ciclo de vida y en algunas regiones se ha estimado en forma preliminar el esfuerzo de pesca dedicado a su explotación. Castillo en 1992, en su documento titulado "Diagnóstico de la Pesquería de Tiburón en México", resume los resultados de los diversos programas de investigación del INP enfocados al tiburón y describe la situación en ése momento de la pesquería.

III. Justificación

Las características intrínsecas de los tiburones: lenta tasa de crecimiento, bajo potencial reproductivo, madurez sexual tardía y una relación directa reclutamiento-stock, los hacen organismos altamente vulnerables a intensos y prolongados esfuerzos de pesca, por lo cual a lo largo de la historia de las pesquerías mundiales de estos recursos, se han presentado ejemplos notables de sobreexplotación de poblaciones de elasmobranquios tanto de tiburones como de rayas, que han causado un abrupto decremento de las abundancias de sus poblaciones y que después de varias décadas de una pesca disminuida aún no presentan índices de recuperación. Esto ha sucedido con el cazón espinoso, *Squalus acanthias*, del Pacífico Noroccidental durante

México y destacó la presencia de especies de aguas profundas de nuestro mar patrimonial y en la Zona Económica Exclusiva.

En respuesta a la creciente importancia socioeconómica de la pesca de tiburones México, en 1981 el Instituto Nacional de la Pesca a través de su Centro Regional de Investigación Pesquera de Ciudad del Carmen, Campeche, en la región del Golfo de México, inició los trabajos de investigación sobre esta pesquería. Para 1984 el Programa de Investigación sobre Tiburón-Cazón se extendió al Caribe Mexicano con la participación del CRIP Puerto Morelos, en Quintana Roo y en 1985 el CRIP-Yucalpetén en Yucatán, inició su propio programa. Por lo que respecta a trabajos nacionales sobre tiburones en la región del Golfo de México destacan los de Álvarez (1985); Applegate *et al.* (1979; 1984); Bonfil (1987, y 1997); Bonfil *et al.* (1990; 1993); Carranza (1959); Castillo (1992); Castillo *et al.* (1998), Castro-Aguirre (1965; 1969); Hernández-Carballo (1965); Marín (1964); Marín-Osorno (1992); Marquez y Castillo (1998), Márquez *et al.* (1998), Rodríguez de la Cruz (1988); y Uribe (1993).

Destaca el trabajo de Rodríguez de la Cruz y colaboradores (1996) titulado "Evaluación de la Pesquería de Tiburón del Golfo de México" proyecto científico financiado por el CONACyT. Dicho proyecto aporta por primera vez un enfoque regional en la caracterización de las pesquerías artesanales de tiburones y cazones en el Golfo de México. En dicho informe final se presentan análisis demográficos para las dos principales especies de tiburones que sostienen la pesca de cazón en la región: *Rhizoprionodon terraenovae* y *Sphyrna tiburo*. El análisis para el cazón de ley indico que esta especie se encuentra en los límites de su máximo aprovechamiento dada la edad de primera captura y su relativo bajo potencial reproductivo; el análisis para el cazón pech, señalo que este pequeño esfímido mantiene un equilibrio poblacional sano debido a su alta productividad biológica en la Sonda de Campeche.

En el Pacífico donde se genera la mayor parte de la producción de tiburón, no es sino hasta 1987 cuando se implementa un programa de investigación sobre este recurso en dicha región. Estos estudios han permitido en buena parte conocer la composición específica de las capturas comerciales, sus temporadas y zonas de pesca y abundancia, algunos aspectos de su ciclo de vida y en algunas regiones se ha estimado en forma preliminar el esfuerzo de pesca dedicado a su explotación. Castillo en 1992, en su documento titulado "Diagnóstico de la Pesquería de Tiburón en México", resume los resultados de los diversos programas de investigación del INP enfocados al tiburón y describe la situación en ése momento de la pesquería.

III. Justificación

Las características intrínsecas de los tiburones: lenta tasa de crecimiento, bajo potencial reproductivo, madurez sexual tardía y una relación directa reclutamiento-stock, los hacen organismos altamente vulnerables a intensos y prolongados esfuerzos de pesca, por lo cual a lo largo de la historia de las pesquerías mundiales de estos recursos, se han presentado ejemplos notables de sobreexplotación de poblaciones de elasmobranquios tanto de tiburones como de rayas, que han causado un abrupto decremento de las abundancias de sus poblaciones y que después de varias décadas de una pesca disminuida aún no presentan índices de recuperación. Esto ha sucedido con el cazón espinoso, *Squalus acanthias*, del Pacífico Noroccidental durante



los años 1940-1950 (Holden, 1974); el cazón de California, *Galeorhinus zyopterus* en 1941-1949 (Ripley, 1946); el cazón australiano, *Galeorhinus australis*, en el período 1941-1944 (Olsen, 1959) y más recientemente el tiburón zorro, *Alopias vulpinus*, el mako, *Isurus oxyrinchus* y el tiburón ángel, *Squatina californica*, de las costas de California de los E.U.A. (Bedford, 1987).

Por otra parte en base a un análisis de la situación de la pesquería del tiburón en la costa sureste de los Estados Unidos de Norteamérica, cuyas poblaciones se encuentran sobreexplotadas particularmente las especies de tiburones de talla grande y de hábitos costeros (12 especies del orden *Carcharhiniformes*), que habitan sobre la plataforma continental, el Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de dicho país, elaboró e implementó a partir de abril de 1993 el Plan de Manejo y Administración de los Tiburones del Atlántico de los E.U.A.. Entre las medidas regulatorias de dicho plan destaca la implementación de una cuota de captura anual a partir de 1993 para el grupo de las especies costeras de 2,916 toneladas métricas de peso vivo eviscerado. Para 1994 la cuota de captura fue de 3,062 TM y para 1995 será de 3,800 TM (NMFS, 1993).

En México, a pesar de la importancia socioeconómica de los tiburones, tanto las especies pequeñas denominadas "cazones" como las especies grandes, en términos de empleo y alimento hasta 1990 era considerado por parte del mismo sector pesquero nacional como una pesquería de "segundo orden", detrás de los recursos pesqueros tradicionales como el camarón, la sardina y anchoveta, el atún, el abulón y la langosta, cuyos precios en el mercado nacional como internacional son superiores al del tiburón, esto ha traído como consecuencia un atraso en materia de su investigación, administración y regulación pesquera. La situación que enfrentan las pesquerías artesanales de tiburones en México puede ser la misma que se ha presentado en otros países en donde sus abundancias y por lo tanto sus pesquerías han sufrido drásticas disminuciones con grandes pérdidas económicas. México aún no cuenta con un plan de acción que contemple medidas de regulación y administración que permita su aprovechamiento sustentable, y más aún la información básica pesquera y biológica de sus pesquerías aún es dispersa y poco clara.

IV. Objetivos

Considerando lo anterior el objetivo principal de este estudio fue:

“Caracterizar las pesquerías artesanales de tiburones del Golfo de México, con el propósito de definir y plantear acciones que permitan su aprovechamiento sustentable, a fin de proteger y conservar las valiosas fuentes de alimento y empleo que generan sus pesquerías”.

Objetivos Particulares

Objetivos pesqueros

1. Conocer y describir las unidades de pesca y equipos de pesca que se emplean en la pesca artesanal de tiburones. Correlacionar el tipo de arte de pesca con las capturas por especie.
2. Documentar la composición específica y abundancia relativa de las capturas comerciales de tiburones (estructura de las capturas en longitud, peso y sexo) por localidad pesquera en el Golfo de México (Estados).
3. Documentar la estacionalidad mensual de las capturas de tiburones.
4. Estimar índices de captura mensual (CPUE) para las principales especies de tiburones en el Golfo de México (pesca artesanal).
5. Evaluar el impacto de las pesquerías artesanales en las poblaciones de tiburones. Definir que estadios de desarrollo son los más frecuentemente capturados.

Objetivos biológicos

6. Ampliar el conocimiento de la biología reproductiva (ciclos reproductivos) de las principales especies de tiburones. Definir periodos de gestación, alumbramiento o nacimiento y de apareamiento para las principales especies de tiburones costeros.
7. Conocer el potencial reproductivo de las principales especies.
8. Precisar la talla de primera madurez sexual para machos y hembras de las principales especies.
9. Identificar las posibles áreas de crianza para las especies de tiburones en la región del Golfo.
10. Evaluar a las principales especies de tiburones que se capturan en terminos de su “productividad biológica” con el fin de determinar si le les puede aprovechar de forma sustentable.



V. Área de estudio

Como se señaló anteriormente los tiburones han sido aprovechados a lo largo de la historia por las comunidades pesqueras ribereñas de México, dada su diversidad en especies y su amplio rango geográfico. Prácticamente se encuentran distribuidos en todo el Golfo de México y por lo que su pesca. Factores como la temperatura del mar, salinidad, oxígeno y otros influyen en su distribución espacial y su abundancia relativa (Castro 1983). El presente proyecto se realizó en la franja costera del Golfo de México, desde la frontera con los Estados Unidos hasta el estado de Yucatán. Región que de acuerdo con De la Lanza Espino (1991) se caracteriza de la siguiente manera:

Rasgos Batimétricos y Topográficos.

El Golfo de México es una cuenca semicerrada localizada entre los 18°00" y 30°00" L.N. y 80°00" y 98°00" L.W., relativamente poco profunda, aunque presenta regiones que alcanzan los 3,400 metros de profundidad. El área total es de 1'768,000 km², se comunica con el Océano Atlántico a través del estrecho de Florida y con el Mar Caribe a través del Canal de Yucatán, topográficamente está aislado del Caribe por un zócalo cuya profundidad es de alrededor de 2,400 m.

Su porción norte, pertenece a la zona económica de Estados Unidos, donde la plataforma continental esta ampliamente desarrollada, sobre todo en el litoral Occidental de la Península de Florida. Sin embargo, dentro del territorio mexicano, ésta es muy estrecha en el Norte ampliándose de la desembocadura del Río Grijalva hasta el limite del estado de Yucatán con el de Quintana Roo.

Sedimentos: Distribución y Transporte.

El tipo dominante y el origen de los sedimentos que forman el piso del Golfo de México se relaciona con las características intrínsecas de la cuenca. Siete son las provincias que constituyen la Plataforma Continental, cuyas características principales se relacionan con los procesos que involucran la distribución y transporte de los sedimentos, entre los más relevantes cabe mencionar, las corrientes y descargas fluviales postglaciales, la presencia y migración de organismos y las corrientes de turbidez asociadas a los cañones submarinos.

Batimetría

La plataforma mexicana al sur del Río Grande es la más estrecha del Golfo con un área de 40 Km. de amplitud cerca de Tampico, incrementándose considerablemente en la zona de Campeche donde, en Ciudad del Carmen ésta es interrumpida por pequeñas escarpas y arrecifes. La topografía a lo largo de la plataforma de Campeche, es un bajo relieve interrumpido sólo por arrecifes y otros rasgos de la línea de costa. Mientras que parte superior del talud continental, Oriental del Golfo de México también está interrumpido, sólo que aquí por una serie de fallas tectónicas.

Masas de Agua

Bislek (1966; compilado por De la Lanza, 1991) estimó que el Golfo de México soporta con volumen aproximado de agua de $2.3 \times 10^6 \text{ km}^3$, de los cuales 35 millones de m^3/s entran del Caribe a través del Estrecho de Yucatán.

Nowlin (1971; compilado por De la Lanza, 1991), estableció la presencia de varias capas o masas de agua en este Golfo: La capa superficial conocida como capa de mezcla, normalmente ocupa los primeros 100 ó 150 m. de profundidad por lo que es afectada en sus características físicas y circulación por fenómenos climáticos atmosféricos (principalmente vientos), y por el flujo de aguas cálidas y salinas que constituyen la Corriente de Lazo, la cual penetra al Golfo de México por el Canal de Yucatán. Durante los meses de invierno y verano se presentan patrones de circulación superficial extremos. La circulación vertical en esta zona es mínima siendo más intensa durante el invierno en la zona superficial.

Por debajo de la capa de mezcla y antes de alcanzar los 17°C , que corresponde a profundidades de hasta 250 m, se encuentra una capa que es característica del Golfo de México, típicamente en el centro y oriente del Banco de Campeche, y al Oeste y noreste del Golfo: La Masa de Agua subtropical subsuperficial, que ocupa la zona de los 150 a 250 m de profundidad, y que puede variar en cada zona del Golfo dependiendo de su dinámica, está caracterizada por tener la salinidad más alta del Golfo, así como por su bajo contenido de oxígeno.

Por debajo de los 250 m y hasta los 900 m de profundidad se ubica una gran masa de agua con temperaturas que van de 19° a 6.3°C y salinidades de 36 a 35‰ ; en ella se observan dos características importantes, la primera la presencia de los valores mínimos oxígeno, por lo que se le llama "capa de mínimo oxígeno". La segunda es su comportamiento uniforme por debajo de los 17°C . Esta capa juega un papel muy importante en la captación y distribución de nutrientes, ya que en ella suelen quedar atrapados, lo cual es una limitante para el establecimiento de zonas de alta productividad y por ende, de zonas de riqueza pesquera.

Las aguas al oeste del Golfo, ajenas a la Corriente de Lazo, muestran una capa muy amplia de mínimo oxígeno, que va desde los 200 m hasta los 500 m de profundidad. Existe además una masa de agua antártica intermedia que se localiza inmediatamente después de los 900 m y que se extiende hasta los 1,050 m de profundidad aproximadamente. Esta se originan entre los 45° y 50° de latitud sur en el Atlántico y fluyen hacia el norte hasta alcanzar el Mar Caribe y atravesar la frontera batimétrica del Estrecho de Yucatán introduciéndose finalmente por éste al Golfo de México. Está caracterizada por un mínimo de salinidad (34.86‰ - 34.89‰) y asociada a temperaturas de 6.2°C .

Por debajo de ésta y hasta los 1,300 - 1,400 m de profundidad se localiza otra capa de transición a la cual Nowlin denomina *Agua norteamericana profunda*, donde la temperatura decrece paulatinamente y la salinidad aumenta ligeramente, hasta alcanzar la zona donde la masa de Agua de fondo está caracterizada por tener 4°C y 34.96‰ de salinidad a una profundidad de 1,500 m.



Circulación y corrientes

El agua que penetra a través del canal de Yucatán, establece una intensa circulación caracterizada por la presencia de un gran vórtice de carácter semipermanente localizado en la región Noroeste del Golfo y otros de menor intensidad distribuido a través del Golfo.

Emilsson (1977; compilado por De la Lanza), estableció que el flujo de la circulación que se observa hacia el Norte de la Corriente de Yucatán se esparce en varias direcciones; al oeste sobre el Banco de Campeche, hacia el Noreste sobre la plataforma Texas-Louisiana y hacia el Este adentrándose en los estrechos de Florida. En la parte oriental del Centro del Golfo la corriente de Yucatán aparece girando en el sentido de las manecillas del reloj y después fluye hacia el Este y Sureste hasta el estrecho de Florida. Así mismo se presentan anillos ciclónicos en el Golfo Sudoccidental sobre la Plataforma Oeste de Florida.

Los patrones de circulación muestran poca diferencia entre el verano (julio) y el invierno (diciembre).

Las mareas en el Golfo de México son de tipo diurno, aunque en algunas regiones se presentan mareas mixtas como en las zona noreste del Golfo (Plataforma de Texas-Louisiana y Florida), registrándose por el contrario componentes semidiurnos en la Sonda de Campeche.

Temperatura

De la Lanza (1991), menciona que las temperaturas superficiales de invierno que se presentan en la costa están directamente relacionadas con la intensidad y frecuencia de las tormentas de invierno que se mueven de norte hacia el sur con gradientes de temperatura de 7°C a través de todo el Golfo. Los efectos del agua cálida que entran al Golfo de México a través de la corriente de el Lazo hasta el Canal de Yucatán presenta temperaturas de 25°C . Las masas de agua sobre la plataforma Norte, están bien mezcladas durante el invierno y típicamente presentan temperaturas uniformes a profundidades de 40 m. Durante el verano las temperaturas superficiales del mar abarcan rangos entre los 23°C y los 30°C , las temperaturas más altas ocurren al norte y este del Golfo, las más bajas se reportan al sur y oeste, situación inversa a la presentada en invierno.

Termoclina

Las aguas provenientes del canal de Yucatán que constituyen la Corriente de Lazo presentan una termoclina profunda, localizada aproximadamente a 200 m durante la primavera y el verano, épocas en las cuales las aguas cálidas superficiales de la corriente favorecen dicha situación. En el oeste del Golfo de México la termoclina es poco profunda.

VI. Metodología

6.1 Plan de trabajo

La información biológica y de carácter pesquero utilizada en este trabajo se obtuvo durante los muestreos realizados en los lugares de desembarque donde se descargaron las capturas artesanales de tiburones. Estos lugares se encuentran establecidos estratégicamente a todo lo largo del litoral del Golfo de México y representan parte de las principales comunidades pesqueras que operan todo el año y que cuentan con una historia y tradición de pesca de tiburones. Los criterios que fueron empleados para su selección como "áreas de estudio" fue su producción pesquera anual a través de visitas a las Oficinas de las Delegaciones Estatales de la Secretaría de Pesca, mediante visitas previas a los campamentos pesqueros y a través de la limitada literatura que existe sobre las pesquerías de tiburones en México.

En la tabla 1 se enlista los campamentos pesqueros que fueron seleccionados para llevar a cabo los muestreos biológico-pesqueros de las capturas artesanales de tiburones durante el periodo comprendido entre noviembre de 1993 y diciembre de 1994. En la fig. 2 se ubican geográficamente estas localidades en la región del Golfo de México.

Durante el período de muestreo comprendido del 15 de noviembre de 1993 al 31 de diciembre de 1994, en cada campamento o puerto pesquero se registró el número total de tiburones capturados por especie, así como el tipo y características de las embarcaciones y equipos de pesca, la captura y el número de pescadores por embarcación exceptuando aquellos días en que las condiciones ambientales impidieron efectuar una pesca comercial, así mismo se registró el número de viajes vía la pesca y los viajes con captura. Se debe aclarar que en algunas localidades los muestreos no fueron sistemáticos durante todo el año debido fundamentalmente a limitaciones logísticas y financieras. En el caso de la localidad de Matamoros (Playa Bagdad) el muestreo comprendió únicamente 8 meses; en Campeche en donde al menos existen 6 localidades pesqueras de importancia en la pesca de tiburón, los registros no pudieron contemplar los 12 meses de 1994. Por último en Yucatán no fue posible monitorear capturas y desembarques directos en las principales comunidades pesqueras por lo que se efectuaron únicamente muestreos biológicos en los puertos gemelos de Progreso-Yucalpetén y en la planta procesadora de pescados y marisco denominada "La Atlántida".

Con el propósito de registrar la información biológico-pesquera de las capturas y desembarques de tiburones se diseñaron los siguientes formatos (Anexo III):

1. Registros de captura numérica por embarcación.
2. Registros de información biológica
3. Resumen de viajes de pesca y capturas mensuales x localidad,

En cada uno se anotaron los datos más importantes para el análisis de la información. Dichos formatos se encuentran en el anexo 1. Esta información se registró en una base de datos desarrollada en lenguaje Dbase IV y se analizó a través de hojas de cálculo electrónicas en Excel (Ver. 5.0) del Programa Office 98 de Microsoft.



Tabla 1. Lista de los campamentos pesqueros en donde se realizaron los trabajos de muestreo de campo del presente estudio, indicando el periodo en que se efectuaron los trabajos de monitoreo (noviembre 1993 – diciembre 1994).

Estado	Campamento pesquero	Temporada de Muestreo	
		Inicio	Término
Tamaulipas	Matamoros, Playa Bagdad	Abril, 1994	Noviembre, 1994
Veracruz	Tamiahua	Noviembre, 1993	Diciembre, 1994
	Casitas	Noviembre, 1993	Diciembre, 1994
	Chachalacas	Noviembre, 1993	Diciembre, 1994
	Alvarado	Noviembre, 1993	Diciembre, 1994
Tabasco	San Pedro	Enero, 1994	Diciembre, 1994
Campeche	Campeche	Noviembre, 1993	Diciembre, 1994
	Ciudad del Carmen	Enero, 1994	Octubre, 1994
	Isla Aguada	Enero, 1994	Octubre, 1994
	Champotón	Enero, 1994	Octubre, 1994
	Sabancuy	Enero, 1994	Octubre, 1994
	Seyblaplaya	Enero, 1994	Octubre, 1994
	Progreso-Yucalpetén	Enero, 1994	Diciembre, 1994

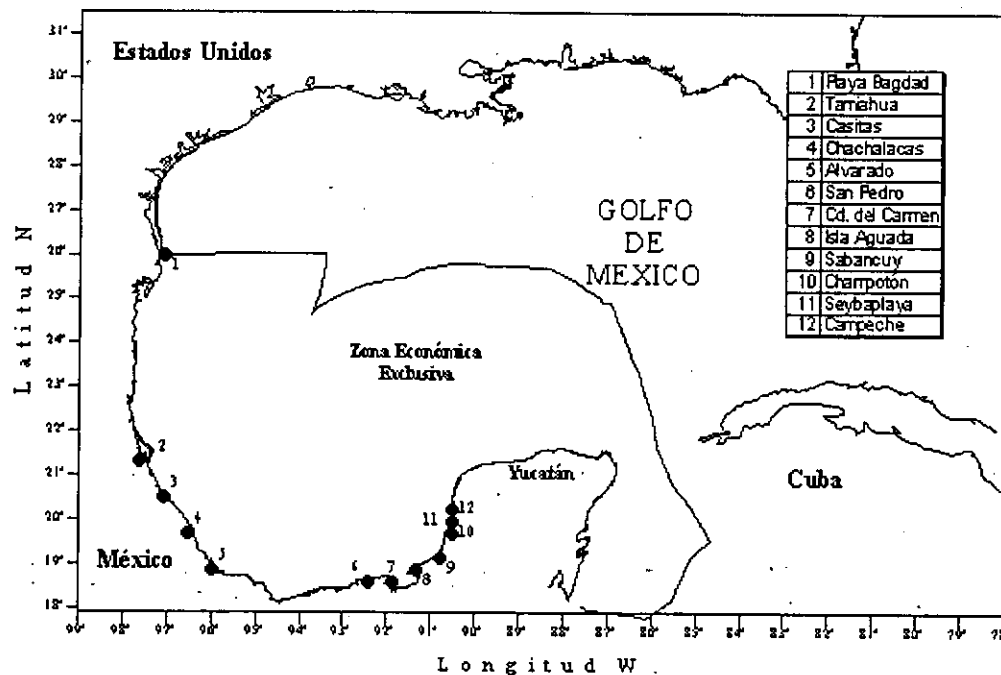


Figura 2. Campamentos pesqueros monitoreados durante el desarrollo del presente estudio en el periodo comprendido Noviembre 1993 – Diciembre 1994, en el Golfo de México.

6.2 Trabajo de Campo

Datos Biológicos

Los tiburones desembarcados fueron identificados utilizando las claves de Compagno (1984); Castro (1983 y 1993b), Marin-Osorio (1994), y Applegate, *et al.* (1979). Una vez identificadas las especies se procedió a registrar de cada uno de los tiburones las siguientes medidas morfométricas (siguiendo los criterios recomendados por Compagno (*op. cit.*), de acuerdo a la fig. 3.

Longitud Total (LT): Entendida como la distancia del morro del animal hasta la parte distal del lobulo superior de la aleta caudal.

Longitud Furcal (LF): Distancia del morro del animal hasta la horquilla de la aleta caudal.

Longitud Patrón (LP): Distancia del morro del animal hasta la muesca o zona posterior previa a la aleta dorsal.

Longitud Prepectoral (Lpp): Distancia del morro del animal hasta el origen anterior de la aleta pectoral.

Longitud Predorsal (Lpd): Distancia del morro del animal hasta el origen anterior de la primera aleta dorsal.

Longitud del myxopterigio (LC): Distancia de la parte anterior de la cloaca hasta la parte distal del myxopterigio (clasper).

Todas las longitudes se tomaron en posición natural del animal al centímetro más cercano, excepto la longitud de los myxopterigios que se tomo al milímetro más cercano.

Sexo y Madurez Sexual

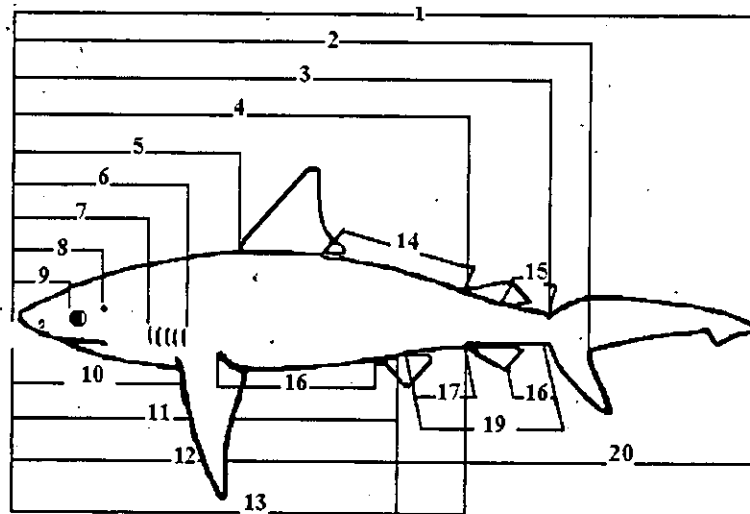
El sexado de los tiburones se llevó a cabo de forma visual identificándose los machos de acuerdo a la presencia de los órganos copuladores myxopterigios (Lagler *et al.* 1977). La asignación del estado de madurez se realizó siguiendo una escala arbitraria en base al desarrollo ontogenético descrito por Castro, (1993) y que a continuación se detalla.

Neonato.- Organismo recién nacido que en el caso de las especies vivíparas la característica más sobresaliente es la conexión umbilical, cuya abertura se presenta en diferentes modalidades dependiendo del tiempo de nacido: abierta, iniciando la cicatrización y ya cicatrizada.

Juvenil.- Aquí se incluyen desde los organismos que presentan rasgos de la cicatriz umbilical. Las características físicas de los machos se evidencian por el temprano desarrollo de los myxopterigios. En una etapa avanzada de esta fase, los órganos sexuales internos se aprecian delgados, pálidos y rígidos, tanto en hembras como en machos.



- 1.- Longitud total
- 2.- Longitud a la horquilla caudal
- 3.- Longitud precaudal
- 4.- Punta del hocico al origen de la 2a. dorsal
- 5.- Punta del hocico al origen de la 1a. dorsal
- 6.- Longitud de la cabeza
- 7.- Longitud prebranquial
- 8.- Longitud preespiracular
- 9.- Longitud preorbital
- 10.- Longitud prepectoral
- 11.- Longitud prepélvica
- 12.- Punta del hocico a la cloaca
- 13.- Longitud preanal
- 14.- Espacio interdorsal
- 15.- Espacio dorso-caudal
- 16.- Espacio pectoral-pélvico
- 17.- Espacio pélvico-anal
- 18.- Espacio anal-caudal
- 19.- Espacio pélvico-caudal
- 20.- Longitud de la cloaca a la punta posterior de la aleta caudal
- 21.- Longitud prenarial
- 22.- Longitud preoral
- 23.- Longitud del ojo
- 24.- Altura del ojo
- 25.- Longitud interbranquial



- 26.- Altura de la 1a. abertura branquial
- 27.- Altura de la 5a. abertura branquial
- 28.- Longitud del margen pectoral anterior
- 29.- Base de la pectoral
- 30.- Margen interno de la pectoral
- 31.- Margen posterior pectoral
- 32.- Altura de la pectoral
- 33.- Longitud base-margen interno de la pectoral

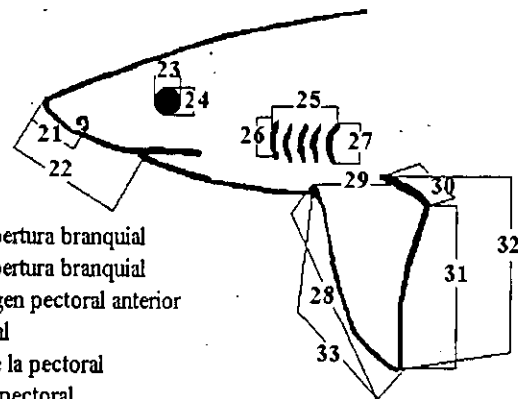


Figura 3. Medidas morfométricas utilizadas en el estudio de los tiburones. Figura tomada de Compagno 1984.

Subadulto o premadurez.- Se consideraron aquellos organismos que mostraban la talla, y características externas de adulto, en los machos los myxopterigios presentan rasgos muy semejantes a las de un organismo maduro. En esta fase fue necesario cotejar las observaciones externas con el grado de desarrollo del aparato urogenital: en los machos los testículos se apreciaron en diferentes estados de desarrollo a pesar de la longitud del animal y en algunas ocasiones los ductos deferentes no mostraban la compleja conformación que normalmente se da en su trayectoria, sin embargo, eventualmente se observó fluido en la vesícula seminal.

Las hembras en esta fase presentaron diferencias en el desarrollo de los ovarios y útero. Los oviductos anteriores y posteriores (úteros) se mostraron en algunas ocasiones turgentes pero sin presencia de óvulos maduros.

Maduro.- Los machos presentan los myxopterigios completamente calcificados, vascularizados y con capacidad de rotación hacia la parte anterior del animal. Los testículos

grandes y completamente vascularizados, los ductos deferentes se caracterizan por presentar varias vueltas sobre si mismos con presencia de fluido seminal, el cual se detectó al hacer un corte transversal en varios puntos del epidídimo e incluso en la vesícula seminal. Las hembras muestran los ovarios de gran tamaño con aspecto granulado y presencia de folículos maduros de color amarillo.

Preñez.- Esta fase fue asignada a todas las hembras que mostraban evidencias de cicatriz de copula (mordidas) en diversas partes de su cuerpo, especialmente en la región de las aletas pectorales. Los órganos internos como ovario, útero, y oviductos con rasgos de gravidez. Se detectó la presencia de óvulos maduros en el útero, huevos y cápsulas blastódicas a través de los oviductos que fueron indicadores de su preñez, así como en estados más avanzados la presencia de fetos y/o embriones en desarrollo.

En ambos sexos fueron medidos los órganos internos; en el caso de las hembras se registró, hasta donde fue posible la longitud y anchura de la glándula oviducal y diámetro de los óvulos en el ovario. En presencia de embriones, cuando fue posible, estos se cuantificaron y se midieron en su longitud total al milímetro más cercano. Respecto a los machos se midieron los testículos con la finalidad de inferir a través de la longitud la temporada de madurez de estos organismos. Estos datos fueron los más difíciles de obtener debido al proceso de cortado y eviscerado que sufre la captura inmediatamente después de su desembarco.

Datos Pesqueros

Simultáneamente, a lo anterior en el formato respectivo, se registraron las características y número de las embarcaciones, artes de pesca, captura total, el número de viajes con captura y sin ella, de acuerdo a lo descrito en los formatos correspondientes. (anexo III).

Puesto que uno de los objetivos más importantes del presente proyecto fue estimar por vez primera el esfuerzo pesquero artesanal aplicado en esta pesquería, se aplicó un muestreo aleatorio consecutivo (es decir diario) sobre los desembarques de las capturas, que en algunas localidades como Tamiahua y Casitas, en Veracruz, constituyeron verdaderos censos de las actividades pesqueras. Esto fue realizado gracias a la amplia cobertura que nos permitió establecer el propio presupuesto del proyecto.

Para este trabajo las embarcaciones se agruparon en dos categorías, las embarcaciones menores tipo "panga" (longitud de la eslora entre 6 y 10 metros) y las embarcaciones medianas (eslora superior a los 10 metros). La primer categoría engloba prácticamente a la mayoría de embarcaciones menores que se dedican a la pesca de tiburones y cazones en el Golfo de México, las cuales fueron el objetivo fundamental de este estudio.

Por lo que respecta a las artes de pesca éstas se identificaron mediante entrevistas directas con los patrones de pesca, pescadores y con los mismos permisionarios. Se registró las principales características de cada una de ellas. Los datos pesqueros obtenidos a través de un registro constante (diario durante casi 14 meses como sucedió en Veracruz) de los desembarques de la pesca artesanal de tiburón, permitieron cuantificar y establecer la composición de las capturas por especies y estimar el esfuerzo pesquero de dos diferentes maneras:



1) *Número de lanchas por localidad*: En este caso en cada localidad de muestreo se contaron de forma visual el número de “lanchas” o “pangas” que efectuaron viajes de pesca para la captura de tiburones (especies grandes y especies pequeñas).

2) *Número total de viajes de pesca*: Se cuantificaron durante los muestreos de campo cuantos viajes de pesca se realizaron por cada mes. Es importante señalar que únicamente se registraron aquellos viajes de pesca de las lanchas que trajeron capturas de tiburones. Los viajes infructuosos no fueron considerados en los estimados del esfuerzo y del CPUE.

6.3 Trabajo de laboratorio

De algunas de las especies más abundantes, y con el propósito de realizar análisis detallados de sus características biológicas y pesqueras se colectaron ejemplares que fueron llevados al laboratorio para obtener a partir de ellos vértebras, testículos, ovarios, embriones, glándulas oviduales, huevesillos, myxopterigios, y mandíbulas. Las vértebras servirán para estudios posteriores sobre edad y crecimiento (Tovar, 2000; Cruz 2000). Algunos ejemplares se conservaron en formol al 90% con el propósito de corroborar su identificación taxonómica, así mismo en el caso de las especies de tiburones poco frecuentes estas también fueron adquiridas a los pescadores conservándolas mediante congelación o preservadas en formol.

6.4 Trabajo de Gabinete

Con el propósito de realizar la caracterización de la pesquería artesanal de tiburones del Golfo de México se integraron los datos de los muestreos biológicos y pesqueros por estado y fecha en una base de datos elaborada en el Programa Dbase IV plus. Posteriormente la información básica fue exportada a hojas de cálculo de Excel ver. 5.0 para realizar los análisis estadísticos correspondientes.

Con el fin de simplificar los análisis estadísticos del presente estudio se acordó integrar la información por cada campamento de pesca por Estado, esto es que los muestreos realizados en cada una de las cuatro localidades de Veracruz (Alvarado, Tuxpan, Casitas, y Chachalacas) se sumaron y se estimaron por Estado. El mismo procedimiento se aplicó en Campeche en donde hubo seis localidades de muestreos. En los casos únicos de Tamaulipas y Tabasco, solo se pudo trabajar en una comunidad pesquera, aunque para fines de homologación en algunos análisis se denominaron a partir del nombre del Estado.

A partir de la base de datos se estableció para cada especie la composición de la captura a través del número de sus capturas por viaje de pesca, por mes y por Estado, junto con los muestreos biológicos de tallas, sexos y estado de madurez.

Los métodos empleados para el análisis, dependiendo del parámetro a estimar, fueron los siguientes:

Relaciones Biométricas

Relación Longitud total-Longitud furcal

Con el objeto de determinar la relación existente entre la longitud total y la longitud furcal de los tiburones a fin de poder hacer extrapolaciones confiables de la longitud total de los tiburones que sean desembarcados ya con la aleta caudal cortada se aplicó el modelo de regresión lineal simple:

$$y = a + bx$$

donde:

a = ordenada al origen

b = pendiente

sustituyendo, queda:

$$LT = a + bLF$$

donde:

LT = Longitud total

LF = Longitud furcal

Los valores de a y b (las constantes) son los valores numéricos necesarios para hacer las extrapolaciones. El coeficiente de determinación r^2 proporcionó el grado de asociación de las dos variables continuas que son las longitudes.

Relación Longitud total-Longitud precaudal

Se utilizó el mismo método descrito anteriormente para esta relación.

Relación Longitud-Peso

Para la estimación de este parámetro se utilizó la ecuación exponencial que establece la relación alométrica que existe entre el tamaño del cuerpo de un organismo, y su peso. Representada típicamente por la siguiente ecuación:

$$W = aL^b$$

donde:

W = Peso total (gr)

L = Longitud total (gr)

a = Antilogaritmo del intersepto

b = Pendiente de regresión.

Lo cual permite estimar el peso (W) a partir de la longitud (L).

Estructura de tallas y sexos de las capturas



Con el fin de observar gráficamente la estructura de las capturas de las principales especies de tiburones en tallas y sexos, los datos de talla, la longitud total en centímetros, de las principales especies fueron graficadas mediante histogramas de frecuencias con intervalos de clase de 5 cm, como se recomienda en la literatura especializada. Dichos histogramas se elaboraron para las tallas de ambos sexos, y por sexos separados, pues existen notables diferencias en las tasas de crecimiento entre hembras y machos. Los histogramas fueron elaborados para ambos sexos de las principales especies, por mes y por estado y para toda la región del Golfo de México.

Talla de primera madurez.

Según Holden y Raitt (1975) la forma más sencilla de definir la madurez sexual de los machos (elasmobranquios) es a partir del desarrollo de los myxopterigios o "claspers" (en idioma inglés), ya que en los organismos inmaduros estos son pequeños y de consistencia flácida y no llegan a sobrepasar el borde posterior de las aletas pélvicas, y sin ningún proceso de endurecimiento en el cartílago, mientras que en los individuos adultos los myxopterigios sobrepasan claramente el borde posterior de dichas aletas y con la estructura endurecida que le permite poder rotar hacia adelante con facilidad. Esto junto con observaciones sobre su vascularización y presencia de semen, fue el criterio para estimar la talla de madurez sexual en los machos.

Los datos de la longitud total en cm de los machos fue graficada contra la longitud total en milímetros de sus claspers, con el fin de observar el "crecimiento" de estos últimos. Junto a esas medidas se agregó a dichas graficas las observaciones adicionales de madurez, lo cual permitieron delinear la curva de madurez de los claspers. En el presente estudio no fue posible determinar el índice de madurez de claspers, el cual se obtiene de convertir la medida del clasper en su equivalente porcentual correspondiente a la longitud total del macho (Parsons, 1993) debido a que durante los muestreos de campo hubo una gran variabilidad en la forma en que se midieron la longitud de los claspers.

Por lo que respecta a las hembras, los índices de madurez sexual fueron la ruptura del himen en la porción distal de los oviductos (rara vez utilizado), la presencia de huevos desarrollados en los ovarios y la presencia de embriones en desarrollo dentro de los úteros. (Clark y Von Schmidt, 1965; Gubanov 1978; Branstetter 1981, 1987a; y Bonfil *et al.* 1993).

Potencial reproductivo

El índice de potencial reproductivo empleado en este trabajo fue el simple promedio aritmético del número total de embriones por camada que se documentaron para cada una de las especies, de tal forma que es un potencial reproductivo relativo.

Relaciones Hembra-Embrión.

Por otra parte, la longitud de las hembras grávidas fue correlacionada con el número y tamaño de los embriones, así como su estadio de desarrollo. Esta información se sometió a un análisis de regresión lineal, en dos sentidos; longitud del embrión contra longitud de la madre, y número de embriones contra longitud de la madre.

Las regresiones lineal se obtuvieron a partir de las siguientes fórmulas:

$$Y = a + bx \quad \text{y} \quad Y' = a + bx$$

donde:

$$\begin{array}{ll} a \text{ y } b = & \text{son constantes} \\ x = & \text{longitud de la madre} \end{array}$$

Para el ajuste de estas relaciones se empleó el menu estadístico de “ajuste de curvas” del Programa Microsoft Excel, del Programa Office 2000.

Crecimiento Embrionario

Con la finalidad de describir el crecimiento embrionario, se graficó el incremento de la longitud de los embriones en función del tiempo (meses).

$$\begin{array}{ll} Y = & \text{número de embriones} \\ Y' = & \text{longitud de los embriones} \end{array}$$

Con la finalidad de describir el crecimiento embrionario y la duración del periodo de gestación de los embriones se graficaron las tallas promedio mensuales de los embriones. Para la representación grafica de estas tallas se emplearon cuartiles con intervalos de confianza calculados al 95% de probabilidad. Para tal efecto se aplicó una prueba de “normalidad” a los datos de tallas de los embriones, la de Kolgomorov-Smirnov.

Análisis de las capturas

Uno de los valores más importantes estimados en el presente estudio fue el calculo de un índice de captura preliminar de las capturas y desembarques artesanales de tiburones. Hasta la fecha muy pocos trabajos realizados en México aportan dichos estimados, pues la pesca artesanal es sumamente compleja con una amplia variabilidad en sus dimensiones y en sus operaciones. Por eso se decidió emplear criterios unificadores que permitieron un análisis más sencillo y comprensible de la información pesquera registrada.

En los campamentos pesqueros se registraron las capturas de tiburones que fueron desembarcadas en la playa, siendo cuantificadas visualmente, anotándose el número de tiburones desembarcados por especie y anotando también con que equipo de pesca fue capturado. Adicionalmente mediante las entrevistas se trato de ubicar geográficamente las áreas de pesca, por lo que la información presentada aquí con respecto a las zonas de pesca fue subjetiva.

Como unidad de esfuerzo se empleó el “viaje de pesca” por embarcación debido a que fue imposible poder cuantificar el número de tiburones capturados por lances realizados por viaje. De tal forma que el viaje se utilizó como la unidad básica para la estimación de la “captura por unidad de esfuerzo”.



La CPUE de esfuerzo se estimó obteniéndose el número total de tiburones capturados por mes, por especie, dividiéndose contra el número total de viajes de pesca documentados en cada uno de los meses que duró el estudio. Solamente en el estado de Yucatán no fue posible estimar estos valores por no contar con muestreos de playa de las capturas.

Este se estimó de la siguiente forma:

$$\text{cpue} = \text{Captura en número de tiburones (Nº) por mes} / \text{No. de viajes de pesca registrados en dicho mes}$$

Es importante señalar que los viajes de pesca utilizados en la estimación de la CPUE fueron aquellos que tuvieron éxito en la pesca de tiburones. Los que no fueron exitosos no se incluyeron, de tal forma, que fue sobreestimado los índices de CPUE.

Con el fin de observar la estacionalidad de las capturas por especie se graficaron las capturas realizadas por los diferentes equipos de pesca empleados. Dada la gran diversidad de equipos que se registraron se optó por agruparlos en dos grandes rubros: "anzuelos", todos aquellos tiburones capturados con cimbra, palangre, línea, y vara; y en "redes", los organismos capturados por cualquier tipo de red.

VII. Resultados

7.1 Esfuerzo de Pesca

Unidades de Pesca (Embarcaciones)

Dada la gran diversidad de características físicas y de operación que presentaron las embarcaciones que pescaron tiburones en el periodo Noviembre 1993 – Diciembre 1994, éstas se clasificaron en dos categorías: las embarcaciones menores artesanales tipo "A" y las embarcaciones de media altura o costaneras tipo "B" (Uribe, 1993). Las primeras, las llamadas comúnmente "lanchas" o "pangas" presentaron un rango de eslora (longitud de la embarcación) de entre 7.50 a 9.72 metros (de 23 a 25 pies), con una manga (ancho de la lancha) de 1 a 2.50 metros, con una capacidad de captura de 1 a 2 toneladas y con una autonomía (días de navegación y pesca) de 1 a 3 días. Presentaron motores fuera de borda, de diversa potencia, entre los 45 hasta los 115 caballos de fuerza, aunque la mayoría empleó motores de 75 cf. (fig. 4). El material del caso básicamente esta hecho de fibra de vidrio y algunas de madera. En esta categoría tipo "A" o "menor" se incluyeron algunos cayucos que se observaron en el puerto de Campeche, Campeche.

Las embarcaciones tipo "B" o de mediana altura fueron aquellas que presentaron esloras superiores a los 10 m, con motores estacionarios principalmente. Su autonomía mostró un rango de 4 a 15 días, y el material de su caso era, principalmente, de madera y metal. Estas embarcaciones que poseen características de "pesca de mediana altura", sólo se observaron en los estados de Veracruz, Campeche y Yucatán. En la tabla 2 se muestran las principales características de las embarcaciones pesqueras tiburonerías documentadas en el presente estudio.



La CPUE de esfuerzo se estimó obteniéndose el número total de tiburones capturados por mes, por especie, dividiéndose contra el número total de viajes de pesca documentados en cada uno de los meses que duró el estudio. Solamente en el estado de Yucatán no fue posible estimar estos valores por no contar con muestreos de playa de las capturas.

Este se estimó de la siguiente forma:

$$cpue = \text{Captura en número de tiburones (N}^{\circ}\text{) por mes} / \text{No. de viajes de pesca registrados en dicho mes}$$

Es importante señalar que los viajes de pesca utilizados en la estimación de la CPUE fueron aquellos que tuvieron éxito en la pesca de tiburones. Los que no fueron exitosos no se incluyeron, de tal forma, que fue sobreestimado los índices de CPUE.

Con el fin de observar la estacionalidad de las capturas por especie se graficaron las capturas realizadas por los diferentes equipos de pesca empleados. Dada la gran diversidad de equipos que se registraron se optó por agruparlos en dos grandes rubros: "anzuelos", todos aquellos tiburones capturados con cimbra, palangre, línea, y vara; y en "redes", los organismos capturados por cualquier tipo de red.

VII. Resultados

7.1 Esfuerzo de Pesca

Unidades de Pesca (Embarcaciones)

Dada la gran diversidad de características físicas y de operación que presentaron las embarcaciones que pescaron tiburones en el periodo Noviembre 1993 – Diciembre 1994, éstas se clasificaron en dos categorías: las embarcaciones menores artesanales tipo "A" y las embarcaciones de media altura o costaneras tipo "B" (Uribe, 1993). Las primeras, las llamadas comúnmente "lanchas" o "pangas" presentaron un rango de eslora (longitud de la embarcación) de entre 7.50 a 9.72 metros (de 23 a 25 pies), con una manga (ancho de la lancha) de 1 a 2.50 metros, con una capacidad de captura de 1 a 2 toneladas y con una autonomía (días de navegación y pesca) de 1 a 3 días. Presentaron motores fuera de borda, de diversa potencia, entre los 45 hasta los 115 caballos de fuerza, aunque la mayoría empleó motores de 75 cf. (fig. 4). El material del caso básicamente esta hecho de fibra de vidrio y algunas de madera. En esta categoría tipo "A" o "menor" se incluyeron algunos cayucos que se observaron en el puerto de Campeche, Campeche.

Las embarcaciones tipo "B" o de mediana altura fueron aquellas que presentaron esloras superiores a los 10 m, con motores estacionarios principalmente. Su autonomía mostró un rango de 4 a 15 días, y el material de su caso era, principalmente, de madera y metal. Estas embarcaciones que poseen características de "pesca de mediana altura", sólo se observaron en los estados de Veracruz, Campeche y Yucatán. En la tabla 2 se muestran las principales características de las embarcaciones pesqueras tiburonerías documentadas en el presente estudio.

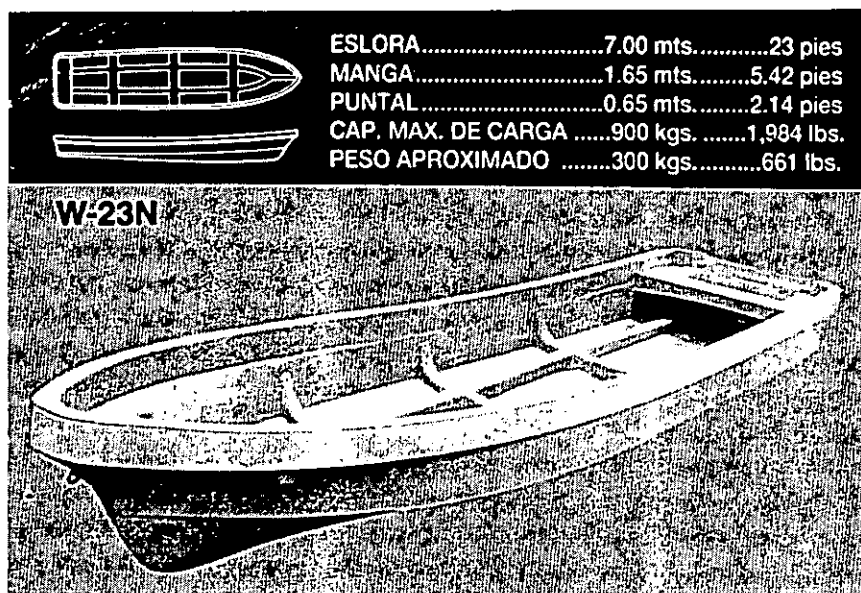


Figura 4. Dimensiones de un típica embarcación menor tiburonera de 23 pies, hecha de fibra de vidrio. Tomado del catalogo comercial de CEIMSA, 1998.

El número total de embarcaciones que fueron registradas durante el periodo de estudio fué de 901, de las cuales 863 (95.8%) pertenecieron a embarcaciones menores tipo "panga" (lanchas y cayucos) y 38 de "mediana altura" (4.2%). El estado en donde se registró el mayor número de embarcaciones tiburonerías (ambos tipos) fue Campeche con el 38% (343) seguido por Veracruz con el 25% (225) (fig. 5). Del 50% de este total de embarcaciones se obtuvo, mediante entrevistas con los dueños, patrones y pescadores, las características físicas y de operación así como la descripción y número de los equipos de pesca que empleaba para la pesca cada una de dichas unidades de pesca. Al comparar las características físicas de las embarcaciones menores y de mediana altura, se observó una mayor variabilidad en las segundas, porque en las lanchas prácticamente son idénticas solo variando la eslora y el diseño interno de acuerdo a las necesidades de la pesca.

Tabla 2. Características principales de las embarcaciones dedicadas a la pesca de tiburones en el Golfo de México.

Embarcaciones	Material del Casco	Eslora (mts)	Manga (mts)	Autonomía (en días)	Tipo de Motor
TIPO "A"	Fibra de vidrio y madera	7.5 - 9.7	1-2.5	1-3.0	Fuera de borda
TIPO "B"	Madera y Metal	mayores a 10	mayores de 2.6	4-15.0	Estacionario

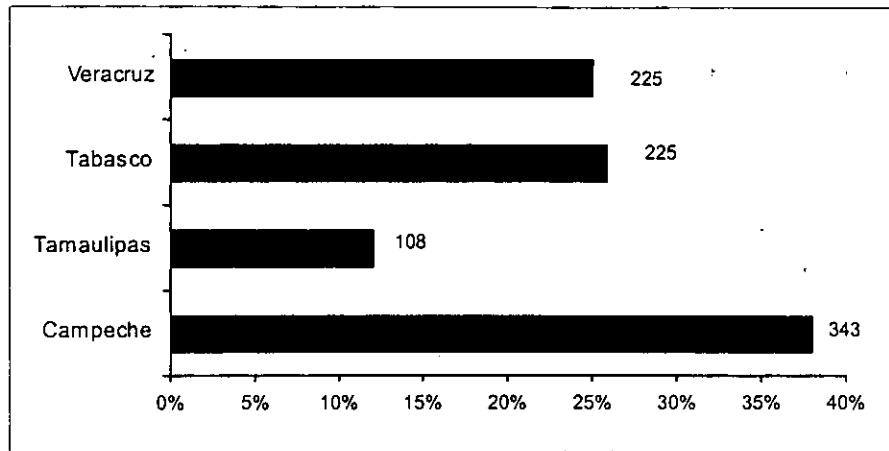


Figura 5. Porcentaje del número de embarcaciones pesqueras registradas por estados. Los números representan el número total de embarcaciones registradas.

En total se registraron 9,964 viajes de pesca en el Golfo de México (Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y Campeche), de los cuales el 97% (9,671) correspondió las embarcaciones menores mientras que el resto 293 (3%) fueron para las embarcaciones de mediana altura. El mayor número de viajes de pesca (embarcaciones menores y de mediana altura) se registró en el estado de Veracruz con el 47% del total de viajes en todo el Golfo. Le siguió Tabasco con el 28%. Por lo que respecta a los viajes de pesca en embarcaciones menores también fue Veracruz en donde se observaron el mayor número, con el 49% del total, y en segundo lugar San Pedro, Tabasco con el 29% (fig. 6).

Por lo que respecta a los viajes de pesca de las embarcaciones de “mediana altura”, Campeche aportó el 86% del total y Veracruz el resto.

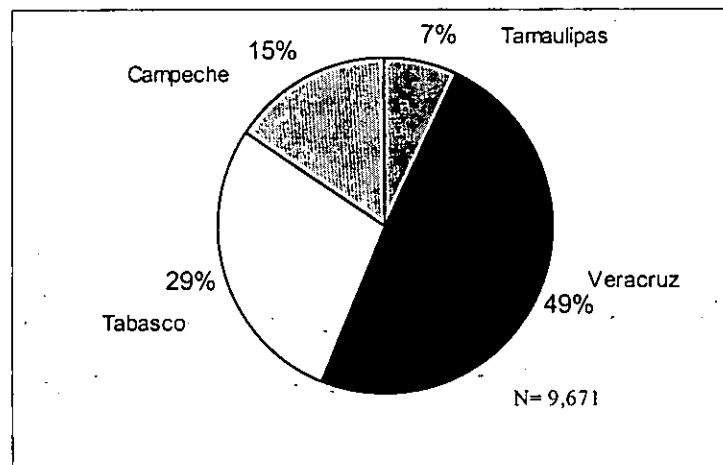


Figura 6. Porcentaje del número de viajes de pesca (esfuerzo) realizados por embarcaciones menores registrados por Estado en el periodo de estudio en el Golfo de México.

7.2 Artes de Pesca

De los muestreos realizados en los diferentes campamentos pesqueros que fueron seleccionados para llevar a cabo el presente estudio se obtuvo el registro de un total de 901 embarcaciones, de estas mediante entrevistas directas con los pescadores, patrones y dueños se documentó las características (tipo, material, longitud, y otras) de 834 equipos y artes de pesca las cuales dada la diversidad del material con que se construyeron y de sus medidas fueron ordenadas en dos grupos principales: (1) las redes, que incluyeron a todas las redes que se registraron en los estados con excepción de Yucatán, y que se observó capturaban tiburones directa o indirectamente (pesca incidental); y los (2) anzuelos (cimbras, palangres, líneas y varas) que capturaron tiburones de talla pequeña y talla grande.

En la tabla 3 se puede consultar el número de equipos de pesca por grupos generales y por totales empleados para la captura de tiburones y cazones que se registraron por cada estado. El mayor número se observó en Campeche con 432 que representó el 51.8% del total. En Veracruz se registraron en total 172 equipos (20.6%); en Tamaulipas 116 (13.9%); en Tabasco 114 (13.7%). Como se señaló anteriormente en Yucatán no se pudo obtener este tipo de información.

Tabla 3. Número total de equipos de pesca documentados por Estados (localidades) y arreglados en dos categorías generales: redes y anzuelos.

Estados	Redes	Anzuelos*	Totales
Tamaulipas	58	58	116
Veracruz	36	136	172
Tabasco	35	79	114
Campeche	362	70	432
Totales	491	343	834

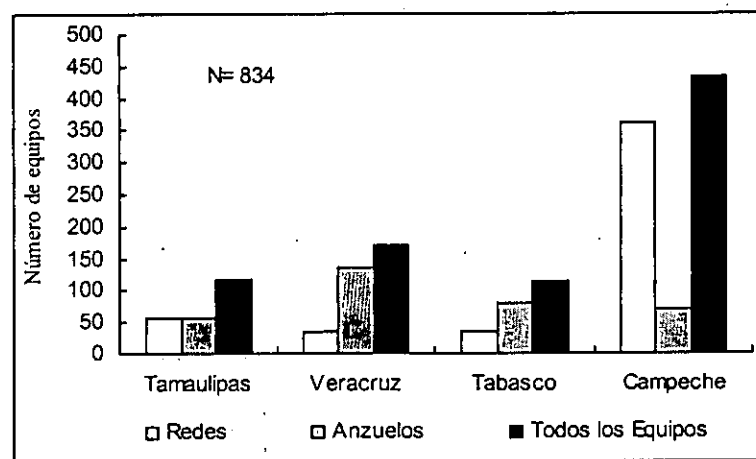


Figura 7. Número de equipos de pesca por categoría y por Estado empleados en la pesca de tiburones en el Golfo de México en 1994.



7.2.1 Redes

En Campeche se registraron un total de 362 redes de todo tipo, tiburonerías, cazoneras, liseras, robaleras y sierreras. Estas redes en Campeche representaron el 73.7% del total de estos equipos de pesca observados en las localidades de estudio en el Golfo de México (fig. 7). Las redes tiburonerías, como así las denominaron los propios pescadores fueron observadas principalmente en Ciudad del Carmen, Champotón y Campeche. Sus características en términos generales fueron las siguientes: longitud total del paño individual de 72 hasta 400 metros; caída de 6 a 10 metros (generalmente usan el término de mallas, por lo que se calculó su distancia en metros); abertura de malla de 30 a 45 cm, estirada (los valores de pulgadas fueron calculadas en centímetros); material de la línea hecho principalmente de nylon y polietileno; por último el material de la malla fué de seda sintética y de poliamida. Por lo que respecta a las redes cazoneras, fué precisamente en el puerto de Campeche en donde se observaron el mayor número de estas. Sus características fueron: longitud de 90 m hasta los 2,400 m, aunque en este último caso pudieran ser la unión de varios paños individuales; caída de 5 a 8.5 m; rango de abertura de malla de 8-20 cm; material de la línea nylon, polietileno y polipropileno; material de la malla, poliamida, nylon y seda sintética.

En el caso de Veracruz fue registrado un total de 36 redes, cazoneras, pamperas, robaleras, sierreras y los llamados tendales. El equipo que mayor número de tiburones capturó fueron las redes sierreras que poseen una longitud de entre los 650 m y los 1,200 m; una caída de entre 7 y 13 m y una abertura de malla de 6 a 14 cm. Están hechas de polipropileno, polietileno y de seda sintética. Los tendales que se observaron en este estado, particularmente en Chachalacas, y en Tabasco tuvieron una longitud de 130-500 m; una caída de entre 11 y 14 m; una abertura de 15 cm y están hechos de monofilamento, polipropileno y polietileno. En comparación con Campeche en donde se pudo observar una clara preferencia por las redes para la pesca del tiburón, en Veracruz fué lo contrario, ya que el uso de las cimbras y palangres fué más común.

En la localidad de Playa Bagdag (Matamoros) en el norte de Tamaulipas se obtuvo información sobre 58 redes, la mayoría cazoneras con longitudes entre los 460 y 900 m, una caída de 6 m y una abertura de malla de 12.5 cm. Hechas de nylon y polietileno.

En San Pedro, Tabasco se obtuvo una lista de 35 redes, el mayor número de ellas llamadas "agalleras" empleadas para la pesca de sierra, robalo y bagre. Estas redes capturaron una gran cantidad de tiburones de tallas pequeñas (neonatos y juveniles) de varias especies. Su longitud total presentó un rango de 360-800 m, su caída de 11-13 m, su abertura de malla 7.5-9 cm y su material de polipropileno y polietileno.

7.2.2 Líneas de Anzuelos (Cimbras y Palangres)

El mayor número de equipos de este tipo se presentaron en Veracruz con 136 que representó el 39.7% del número total registrado en la zona de estudio (fig. 7). Las localidades en donde su número fué importante fueron Tamiahua y Casitas, al norte de Veracruz. Las cimbras de esta región presentaron las siguientes características: una línea madre o principal de entre 1,600 hasta 7,000 m, aunque en muchas ocasiones las cimbras más extensas estuvieron compuestas por diferentes tramos individuales; los reinales tuvieron un rango de 1.20-2.73 m; los anzuelos

generalmente empleados fueron el japones del No. 3, 4, y 5 y el garra de águila del No. 3 y 4. El número total de anzuelos por equipo varió de 200 hasta 800, dependiendo del número de tramos que se utilizaban. Las cimbras fueron empleadas para las capturas de tiburones de talla superior a los 2 metros. Por lo que se refiere a los palangres, que por lo general fueron utilizados para la captura de especies pequeñas, estos tuvieron un rango de línea principal de los 700 hasta los 5,000 m, igualmente dependiendo del número de tramos utilizados por lance; sus reinales presentaron una longitud de entre los 1.20 hasta los 2.73 m; los anzuelos fueron del tipo noruego del No. 7 y 8, japones del 7 y 8 y garra del águila del No. 6, 7 y 8. El total de anzuelos por lance estuvo comprendido entre los 200 y los 1,000. Estos equipos se emplearon para la captura de cazones y peces de escama denominados como “extraviado” (sierras, mojarras, huachinangos, pargos, etc).

En la localidad de San Pedro, Tabasco se registró un total de 79 equipos con anzuelos (23% del total registrado en el Golfo de México), la mayoría de estos considerados como palangres. En las entrevistas realizadas con los pescadores de esta localidad indicaron que los principales especies objetivo de estos palangres eran el huachinango, el bagre y el extraviado y que sólo de forma incidental capturaban tiburones de talla pequeña. La composición de las capturas observadas durante el periodo de estudio indicaron que los cazones y los juveniles de especies grandes fueron pescados en gran cantidad, siendo en mucho de los casos mayor el número de éstos que el de los propios peces de escama, por lo que más que una pesca incidental fue una pesca dirigida a este recurso. Las características de estos palangres fueron: línea madre de 900--3,150 m; reinal de 1.5-2.5 m; anzuelos garra del águila del No. 5 y 6; número total de anzuelos por lance 400-700.

Por lo que respecta a Campeche, se detectaron 70 equipos, la mayoría de ellos fueron cimbras. En Matamoros (Playa Bagdag) el número fue de 58 equipos, siendo 49 cimbras. En ambos estados las cimbras se emplearon para la captura de tiburones de gran tamaño.

En los Anexos I y II del presente trabajo se presentan los cuadros con la información detallada de los diferentes equipos de pesca (redes, palangres y cimbras) que fueron documentados durante los muestreos de campo en cada localidad de estudio del presente trabajo.

7.3 Capturas de Tiburones

De los muestreos realizados en los campamentos pesqueros ya citados anteriormente se obtuvo el registro de una captura de 84,717 tiburones de 33 especies de tiburones que de acuerdo a Compagno (1999) corresponden a 6 ordenes, 10 familias y 15 géneros (tabla 4). En la tabla 5 se enlistan las 33 especies de tiburones identificadas en el presente estudio junto con su nombre común en español y en inglés.

Las capturas en número de tiburones expresadas en porcentaje registradas por Estados estuvieron distribuidas de la siguiente forma: Campeche 46%, Veracruz 26%, Tamaulipas 13%, Tabasco 12% y finalmente Yucatán 3% (fig. 8).



Tabla 4. Ordenes, familias y géneros de los tiburones registrados en las capturas artesanales de tiburones del Golfo de México, durante el periodo Noviembre 1993 – Diciembre 1994. Nomenclatura según Compagno, 1999.

Ordenes	Familias	Géneros
Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus</i>
		<i>Galeocerdo</i>
		<i>Negaprion</i>
		<i>Rhizoprionodon</i>
		<i>Scyliorhinus</i>
Hexanchiformes	Scyliorhinidae	<i>Scyliorhinus</i>
	Sphyrnidae	<i>Sphyrna</i>
	Triakidae	<i>Mustelus</i>
Hexanchiformes	Hexanchidae	<i>Hexanchus</i>
		<i>Heptranchias</i>
Lamniformes	Lamnidae	<i>Isurus</i>
	Alopiidae	<i>Alopias</i>
Orectolobiformes	Ginglymostomatidae	<i>Ginglymostoma</i>
Squaliformes	Squalidae	<i>Squalus</i>
		<i>Centrophorus</i>
Squatiformes	Squatinaidae	<i>Squatina</i>

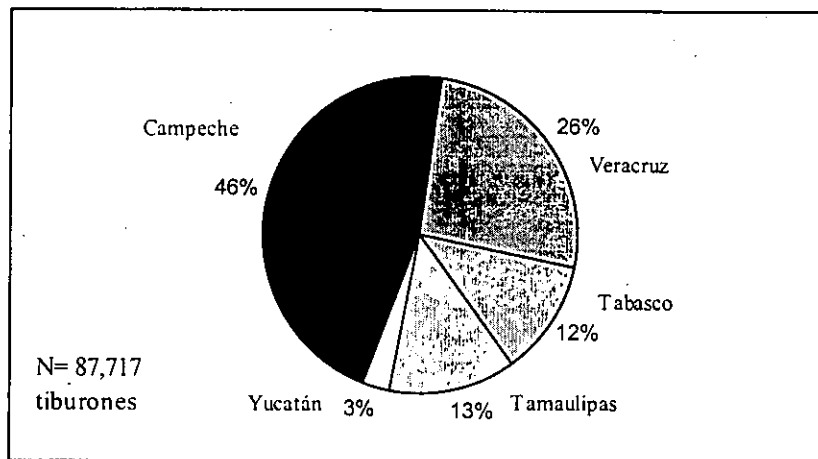


Figura 8. Porcentaje del número de tiburones capturados por Estado en el periodo Noviembre 1993 – Diciembre 1994

Tabla 5. Lista de especies de tiburones capturadas y desembarcadas por la flotas artesanales del Golfo de México durante el periodo Noviembre 1993 – Diciembre 1994.

Nombre científico	Nombre común	Nombre común en inglés**
1. <i>Alopias superciliosus</i>	Tiburón zorro, coludo	Bigeye thresher shark
2. <i>Alopias vulpinus</i>	Tiburón zorro, coludo	Thresher shark
3. <i>Carcharhinus acronotus</i>	Cazón canguay, amarillo, limón, pico negro	Blacknose shark
4. <i>Carcharhinus brevipinna</i>	Tiburón curro, puntas negras, picudo	Spinner shark
5. <i>Carcharhinus falciformis</i>	Tiburón sedoso, jaquetón, puntas negras	Silky shark
6. <i>Carcharhinus isodon</i>	Cazón diente liso, picudo	Finetooth shark
7. <i>Carcharhinus leucas</i>	Tiburón toro, chato, xmoa	Bull shark
8. <i>Carcharhinus limbatus</i>	Tiburón puntas negras	Blacktip shark
9. <i>Carcharhinus longimanus</i>	Tiburón puntas blancas, oceánico	Oceanic whitetip shark
10. <i>Carcharhinus obscurus</i>	Tiburón prieto, negro, tabasqueño	Dusky shark
11. <i>Carcharhinus perezi</i> *	Tiburón de arrecife	Reef shark
12. <i>Carcharhinus plumbeus</i>	Tiburón aletón, aleta de cartón	Sandbar shark
13. <i>Carcharhinus porosus</i>	Tiburón poroso, cuero duro	Smalltail shark
14. <i>Carcharhinus signatus</i>	Tiburón nocturno, ojo verde, ojo de caballo	Night shark
15. <i>Centrophorus granulosus</i>	Tiburón espinoso, aguado	Gulper shark
16. <i>Galeocerdo cuvieri</i>	Tiburón tigre, tintorera, rayado	Tiger shark
17. <i>Ginglymostoma cirratum</i>	Tiburón gata	Nurse shark
18. <i>Heptranchias perlo</i>	Tiburón siete branquias	Sharpnose sevengill shark
19. <i>Hexanchus griseus</i>	Tiburón seis branquias	Sixgill shark
20. <i>Hexanchus vitulus</i>	Tiburón seis branquias	Bigeye sixgill shark
21. <i>Isurus oxyrinchus</i>	Tiburón mako, alecrin, picudo, azul	Shortfin mako shark
22. <i>Isurus paucus</i>	Tiburón mako, alecrin, picudo, azul	Longfin mako shark
23. <i>Mustelus canis</i>	Tiburón mamón	Smooth dogfish
24. <i>Mustelus norrisi</i>	Tiburón mamón	Florida dogfish
25. <i>Negaprion brevirostris</i>	Tiburón limón, amarillo	Lemon shark
26. <i>Rhizoprionodon terraenovae</i>	Cazón de ley, caña hueca	Atlantic sharpnose shark
27. <i>Scyliorhinus retifer</i>	Cazón manchado, rayado	Chain catshark
28. <i>Squatina dumerilii</i>	Tiburón angel, angelote	Atlantic angel shark
29. <i>Squalus asper</i>	Cazón espinoso	Roughskin spiny dogfish
30. <i>Squalus cubensis</i>	Cazón espinoso	Cuban dogfish
31. <i>Sphyma lewini</i>	Tiburón martillo, cornuda	Scalloped hammerhead shark
32. <i>Sphyma mokarran</i>	Tiburón martillo gigante, cornuda gigante	Great hammerhead shark
33. <i>Sphyma tiburo</i>	Cazón cabeza de pala, pech	Bonnethead shark
34. <i>Sphyma zygaena</i>	Tiburón martillo, cornuda cruz	Smooth hammerhead shark

* La identificación de *Carcharhinus perezi* no fue confirmada debido a que no fue posible coleccionar al ejemplar o algunas de sus partes de su cuerpo que permitieran su posterior identificación en laboratorio. De tal forma que para fines del presente estudio se contabilizaron 33 especies en total.

** Los nombres científicos en inglés se tomaron de Castro (1983).

En Tamaulipas se registró una captura total de 10,737 tiburones de 17 especies pertenecientes a 3 órdenes, 5 familias y 8 géneros, durante el periodo comprendido entre abril y noviembre de 1994. Por razones de tipo económico no fue posible monitorear la pesquería por un periodo de 12 meses. las mayores capturas de tiburones desembarcadas por parte de las embarcaciones menores que operaron en la localidad de Playa Badgad, Matamoros, se observaron en los meses de julio, septiembre y octubre, con 16.0%, 19.9% y 28.8%, respectivamente (fig. 9).

En las costas de Veracruz, donde se obtuvo información de cuatro localidades pesqueras (Tamiagua, Casitas, Chachalacas y Alvarado) y se documentó la captura de 22,050 tiburones, pertenecientes a 33 especies de 6 órdenes, 10 familias y 15 géneros. Los meses de mayor captura fueron enero, 10.5%, octubre, 16.5% y diciembre con 19.2% (fig. 9). En Tamiagua, Casitas y Chachalacas las capturas registradas fueron desembarcadas por embarcaciones

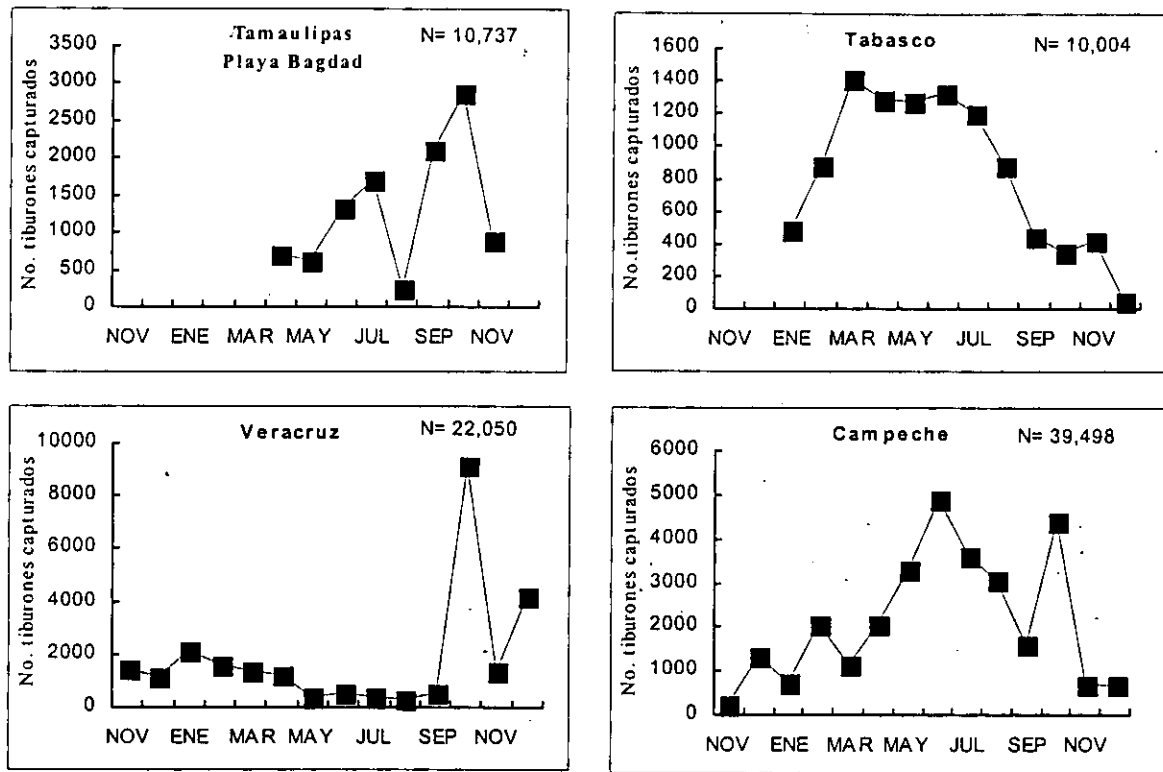


Figura 9. Capturas mensuales en número de tiburones registradas por Estados en el Golfo de México en el periodo Noviembre 1993 – Diciembre 1994

menores artesanales. En la localidad de Alvarado, como es puerto de altura se obtuvo información de las capturas de tiburones de algunas embarcaciones palangreras de mediana altura, las cuales en los análisis constituyeron las embarcaciones de mediana altura. En Veracruz se obtuvo la mayor diversidad de especies.

Por lo que respecta a Tabasco, las capturas que se registraron en el presente estudio provinieron de las flotas artesanales de la localidad denominada San Pedro, del periodo comprendido entre enero y diciembre de 1994. El total de tiburones capturados fue de 10,004 de 22 especies, pertenecientes a 5 ordenes, 8 familias y 10 géneros. Según los datos colectados en playa los mejores meses de pesca fueron marzo (14.2%), abril (12.9%), mayo (12.7%) y junio (13.2%) (fig. 9).

Campeche fue el estado en donde se documentó las mayores capturas los 14 meses con un total de 39,498 tiburones, provenientes de diferentes localidades: Campeche, Champotón, Seybaplaya, Sebancuy, Isla Aguada y Ciudad del Carmen. Estas especies del punto de vista taxonómico pertenecieron a 3 ordenes, 4 familias y 7 géneros. Solo en el puerto de Campeche en donde se obtuvo información de tres áreas de desembarco (Muelle de la Policía, San Román y Muelle del Embutido) se monitoreó mensualmente durante 14 meses. De las restantes localidades se obtuvieron registros mensuales pero no cubrieron la totalidad del año. Por dicha razón en el análisis de las capturas se decidió integrar toda la información colectada de estas

localidades como una sola unidad, Campeche. Los meses de mayor captura fueron mayo (12%), junio (13.4%), julio (10.6%), agosto (10.8%) y octubre (13.3%) (fig. 9).

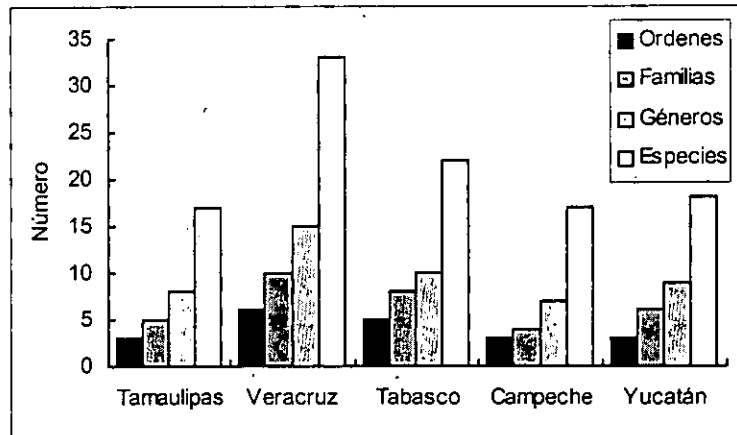


Figura 10. Número de ordenes, familias, géneros y especies de tiburones documentados por Estado en el Golfo de México en el periodo Noviembre 1993 – Diciembre 1994.

Por lo que respecta a Yucatán, donde no fue posible obtener registros de capturas artesanales en playa, se realizaron muestreos en planta (planta procesadora de pescado “La Atlántida” ubicada en Mérida) cuyo resultado fue un registro de 2,302 tiburones. Se documentaron 18 especies correspondientes a 3 ordenes, 6 familias y 9 géneros de tiburones (fig. 10).

En la figura 10 se presenta el número de ordenes, familias, géneros y especies identificados (determinados) en los desembarcos de las capturas artesanales de tiburones observadas en el periodo de estudio en el Golfo de México.

Por lo que se refiere a la estacionalidad, la mayor captura en número de tiburones en el Golfo de México se observó en el mes de octubre de 1994, con un registro total de 12,332 tiburones que representó el 14.6% de la captura total de los 14 meses de estudio. Le siguieron los meses de junio, mayo y julio con 10.3%, 9.2% y 9.1%, respectivamente (fig.11).

Capturas por Especie (Composición de las Capturas)

Con objeto de simplificar el análisis de la información y en base a la abundancia relativa (número de organismos capturados) que se documentó de las diferentes especies de tiburones se clasificó de forma artificial a las mismas en cuatro grupos principales: 1) *Especies Abundantes*, aquellas que sobrepasaron los 1,000 organismos capturados; 2) *Especies Comunes*, las cuales tuvieron un rango de captura de entre 100 y 999 tiburones; 3) *Especies Poco Comunes*, con un intervalo de capturas de entre 10 y 99 tiburones; y por último el grupo de las 4) *Especies Raras*, con un número de individuos entre 1 y 9 (tabla 6). Asimismo se documento la captura de 244 tiburones, que por diferentes causas no fue posible identificarlos a especie.

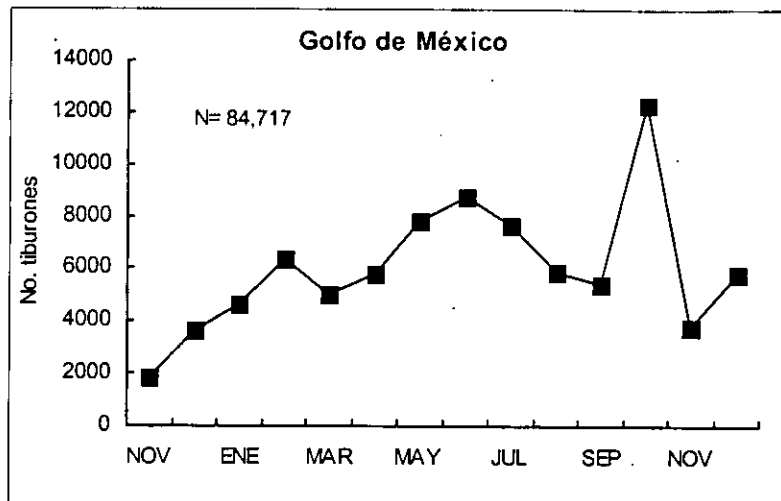


Figura 11. Número de tiburones capturados por la pesca artesanal y registrados mensualmente en el Golfo de México durante el periodo Noviembre 1993 – Diciembre 1994.

Especies Abundantes

Las especies que conformaron este grupo fueron nueve, las cuales aportaron en conjunto el 93.5% del total de las capturas registradas. La especie más representada en número de tiburones fue el cazón de ley, *Rhizoprionodon terraenovae* con un total de 38,867 organismos, lo cual representó el 45.9% de las capturas totales del Golfo de México. Le siguieron en orden decreciente *Sphyrna tiburo* con 14.6%; *Carcharhinus limbatus* 11%; *Carcharhinus acronotus* 9.1%; *Sphyrna lewini* 5%; *Carcharhinus leucas* 2.4%; *Carcharhinus falciformis* 2.2%; *Squalus cubensis* 1.7% y *Carcharhinus porosus* 1.5% (fig. 12).

Las mayores capturas del cazón de ley, *Rhizoprionodon terraenovae*, provinieron de las costas de Campeche (46.7%) y Veracruz (25.7%). La del cazón pech o cabeza de pala, *Sphyrna tiburo*, se registraron también en Campeche con el 90%. Por otra parte las mayores capturas del tiburón puntas negras, *Carcharhinus limbatus*, se observaron en Veracruz y Tamaulipas con el 46.8% y 31.8%, respectivamente. Para el cazón cangüay, *Carcharhinus acronotus*, las mayores abundancias se documentaron en Campeche con el 72%. El estado en donde se presentaron las mayores desembarcos del tiburón martillo, *Sphyrna lewini* fue Tabasco con el 50.4% (fig. 13).

R. terraenovae, *S. tiburo*, *C. acronotus*, *C. porosus* y los juveniles de *C. limbatus* y de *C. falciformis* sostienen principalmente la pesquería de cazón en la zona de estudio. Por su parte la captura de adultos de *S. lewini*, *C. leucas*, *C. limbatus* y de *C. falciformis* sostienen la pesquería de tiburón, aunque también el grupo de las especies comunes forman parte importante de esta pesquería.

Tabla 6. Categorización de grupos de especies de tiburones por abundancia relativa basada en las capturas de la pesca artesanal del Golfo de México durante el periodo Noviembre 1993 – Diciembre 1994.

ESPECIES ABUNDANTES (RANGO 1,000 - 40,000 TIBURONES)			ESPECIES COMUNES (RANGO 100- 999 TIBURONES)		
	(N)	%		(N)	%
1. <i>Rhizoprionodon terraenovae</i>	38867	45.88	10. <i>Carcharhinus brevipinna</i>	808	0.95
2. <i>Sphyrna tiburo</i>	12,420	14.66	11. <i>Sphyrna mokarran</i>	727	0.86
3. <i>Carcharhinus limbatus</i>	9,357	11.04	12. <i>Carcharhinus signatus</i>	636	0.75
4. <i>Carcharhinus acronotus</i>	7,718	9.11	13. <i>Carcharhinus plumbeus</i>	537	0.63
5. <i>Sphyrna lewini</i>	4,175	4.93	14. <i>Squatina dumerili</i>	472	0.56
6. <i>Carcharhinus leucas</i>	2,048	2.42	15. <i>Carcharhinus obscurus</i>	420	0.50
7. <i>Carcharhinus falciformis</i>	1,854	2.19	16. <i>Ginglymostoma cirratum</i>	385	0.45
8. <i>Squalus cubensis</i>	1,470	1.74	17. <i>Carcharhinus isodon</i>	470	0.55
9. <i>Carcharhinus porosus</i>	1,277	1.51	18. <i>Mustelus canis</i>	224	0.26
			19. <i>Isurus oxyrinchus</i>	124	0.15
			20. <i>Galeocerdo cuvieri</i>	125	0.15
TOTAL	79186	93.47		4,928	5.82
ESPECIES POCO ABUNDANTES (RANGO 10 - 99 TIBURONES)			ESPECIES RARAS (RANGO 1 - 9 TIBURONES)		
	(N)	%		(N)	%
21. <i>Mustelus norrisi</i>	93	0.11	28. <i>Alopias vulpinus</i>	6	0.01
22. <i>Squalus asper</i>	72	0.08	29. <i>Alopias superciliosus</i>	8	0.01
23. <i>Hexanchus vitulus</i>	68	0.08	30. <i>Carcharhinus longimanus</i>	2	0.00
24. <i>Heptranchias perlo</i>	45	0.05	31. <i>Hexanchus griseus</i>	1	0.00
25. <i>Negaprion brevirostris</i>	31	0.04	32. <i>Sphyrna zygaena</i>	1	0.00
26. <i>Scyliorhinus retifer</i>	16	0.02	33. <i>Centrophorus granulosus</i>	3	0.00
27. <i>Isurus paucus</i>	15	0.02			
TOTAL	340	0.40		21	0.02

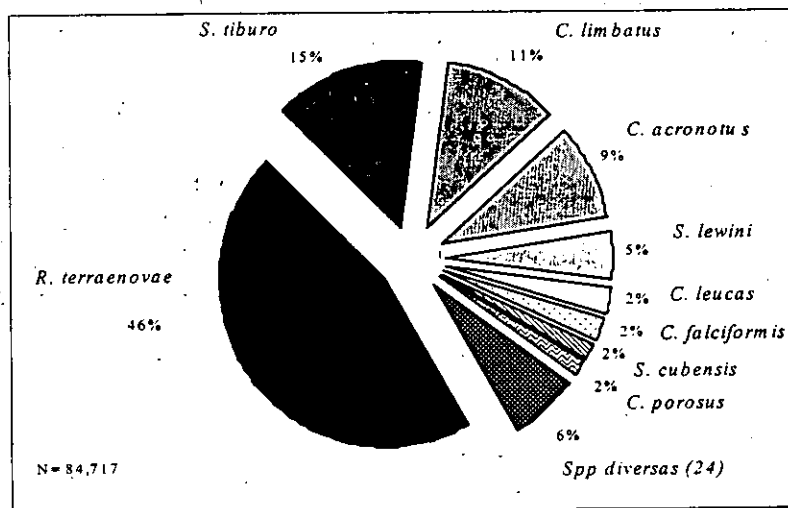


Figura 12 Composición específica de las capturas artesanales de tiburones en el Golfo de México, durante el periodo comprendido entre Noviembre de 1993 y Diciembre de 1994.



Los estados de Campeche y Veracruz fueron los que mayor número de capturas del tiburón toro, *Carcharhinus leucas*, presentaron durante los 14 meses de muestreo con el 48.9% y 33.7%, respectivamente. Las mayores capturas del tiburón sedoso o jaquetón, *Carcharhinus falciformis*, se presentaron en Veracruz (59%) y Tabasco (22%). Los 1,470 individuos del cazón espinoso, *Squalus cubensis*, se capturaron todos en las costas de Veracruz. Por último el 80% del cazón cuero duro, *Carcharhinus porosus*, fue capturado en Tabasco (fig. 13).

Las especies arriba referidas son las que sostienen principalmente la pesquería del tiburón y cazón del Golfo de México. Por tal motivo la mayor parte de la información biológico-pesquera presentada en el presente documento se refiere a ellas. De las dos primeras especies, *Rhizoprionodon terraenovae* y *Sphyrna tiburo*, que juntas aportaron el 60.5% del total de las capturas de tiburones, se realizó un análisis demográfico con el objeto de conocer el estado actual que guardan sus poblaciones en el Golfo de México (Márquez y Castillo, 1998; Márquez *et al.* 1998).

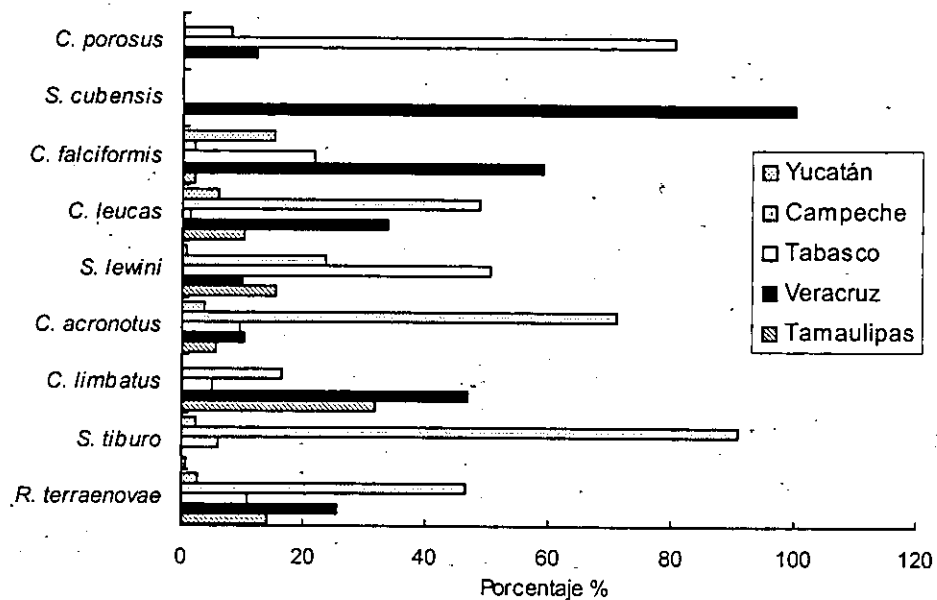


Figura 13 Porcentaje de la captura numérica por Estado de las principales especies de tiburones del Golfo de México, durante el periodo comprendido entre Noviembre de 1993 y Diciembre de 1994.

Especies Comunes

Este grupo incluyó un total de 11 especies con un total de 4,928 tiburones capturados, los cuales aportaron el 5.8% de las capturas totales (tabla 6). Las especies más importantes de este grupo fueron *Carcharhinus brevipinna*, 0.95%; *Sphyrna mokarran*, 0.86%; *Carcharhinus signatus*, 0.75%; *Carcharhinus plumbeus*, 0.63%; *Squatina dumerili*, 0.56% y *Carcharhinus obscurus*, 0.50%.

Especies Poco Abundantes

En este grupo se registraron 7 especies que fueron prácticamente pescadas como captura incidental en las operaciones de pesca de tiburón y del cazón. De estas con excepción de *Squalus asper*, ya se contaban con registros en aguas mexicanas del Golfo (Castro-Aguirre 1967, 1978 y Applegate *et al.* 1979). De *Squalus asper* se registró la captura de 72 organismos, todos ellos de las costas de Veracruz. Este grupo de especies representó el 0.40% de las capturas registradas.

Especies Raras

Se consideró a estas especies como "raras" por el hecho de que en base a sus hábitos preferenciales no se encuentran distribuidas en las aguas costeras de la plataforma continental y su captura por la pesca artesanal es un evento extraordinario. Estas especies, la mayoría habitante de aguas profundas u oceánicas, también formaron parte de la captura incidental de las pesquerías de escama, tiburón y cazón. En total se registraron 21 ejemplares de *Alopias vulpinus*, *A. superciliosus*, *Carcharhinus longimanus*, *Hexanchus griseus*, *Sphyrna zygaena*, *Centrophorus granulosus*, lo cual representó el 0.02% de las capturas (tabla 6).

7.4 Capturas por artes de pesca

Durante las prospecciones realizadas en cada uno de los campamentos pesqueros fue posible identificar los equipos de pesca utilizados para la captura de tiburones: capturas con anzuelo (cimbras y palangres); capturas con red (todo tipo de redes con excepción del tendal); tendal (red de seda para la captura de tiburones grandes) y línea de mano (currican). Dada la gran diversidad de equipos y artes de pesca que se registraron estos para su análisis fueron agrupados en dos categorías generales: (1) cimbras y palangres, y (2) redes.

En Matamoros, Tamaulipas las capturas de *Rhizoprionodon terraenovae* se realizaron con redes en los meses de mayo, junio y julio de 1994, mientras que en agosto, septiembre se realizaron principalmente con anzuelos, es decir con palangres (fig. 14). Para la pesca de *Carcharhinus acronotus*, *Sphyrna lewini*, *Carcharhinus limbatus*, *Sphyrna tiburo*, *Sphyrna mokarran* y *C. leucas* se emplearon principalmente redes en los meses de verano, aunque de esta última especie también se obtuvieron capturas importantes con cimbras especialmente entre marzo y septiembre del mismo año (fig. 14). El uso de redes para la capturas de tiburones pequeños y juveniles de especies grandes fue generalizado en dicha localidad pesquera. Las cimbras por su parte fueron utilizadas principalmente en los meses de verano para la pesca de tiburones de grandes tallas como el tiburón toro, el martillo gigante y el tiburón aletón.

En Veracruz, agrupando los equipos y las localidades se pudo observar que la pesca del cazón de ley o también llamado caña hueca, *R. terraenovae*, se realizó principalmente con redes y palangres en los meses de invierno (fig. 15). Para las capturas del tiburón puntas negras, *C. limbatus* se utilizaron básicamente cimbras y palangres y en una proporción menor las redes, principalmente durante su migración invernal que abarcó desde octubre de 1993 hasta abril de 1994 (fig. 16). La pesca de especies como *C. acronotus*, *C. falciformis*, *Squalus cubensis*, *C.*

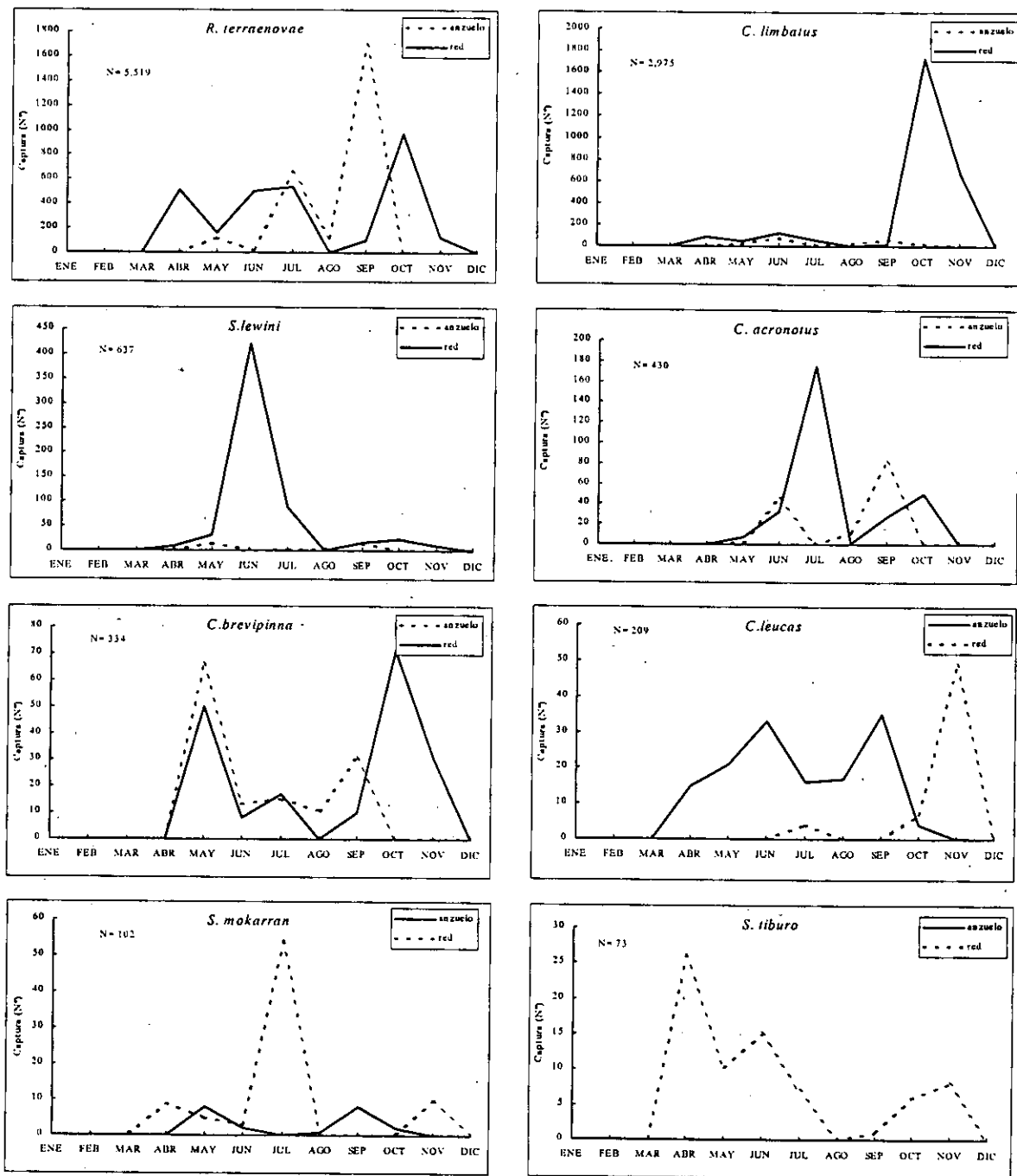


Figura 14 Capturas por equipo de pesca de las principales especies de tiburones registradas en Playa Bagdad, Matamoros en Tamaulipas, durante el periodo Abril – Diciembre de 1994.

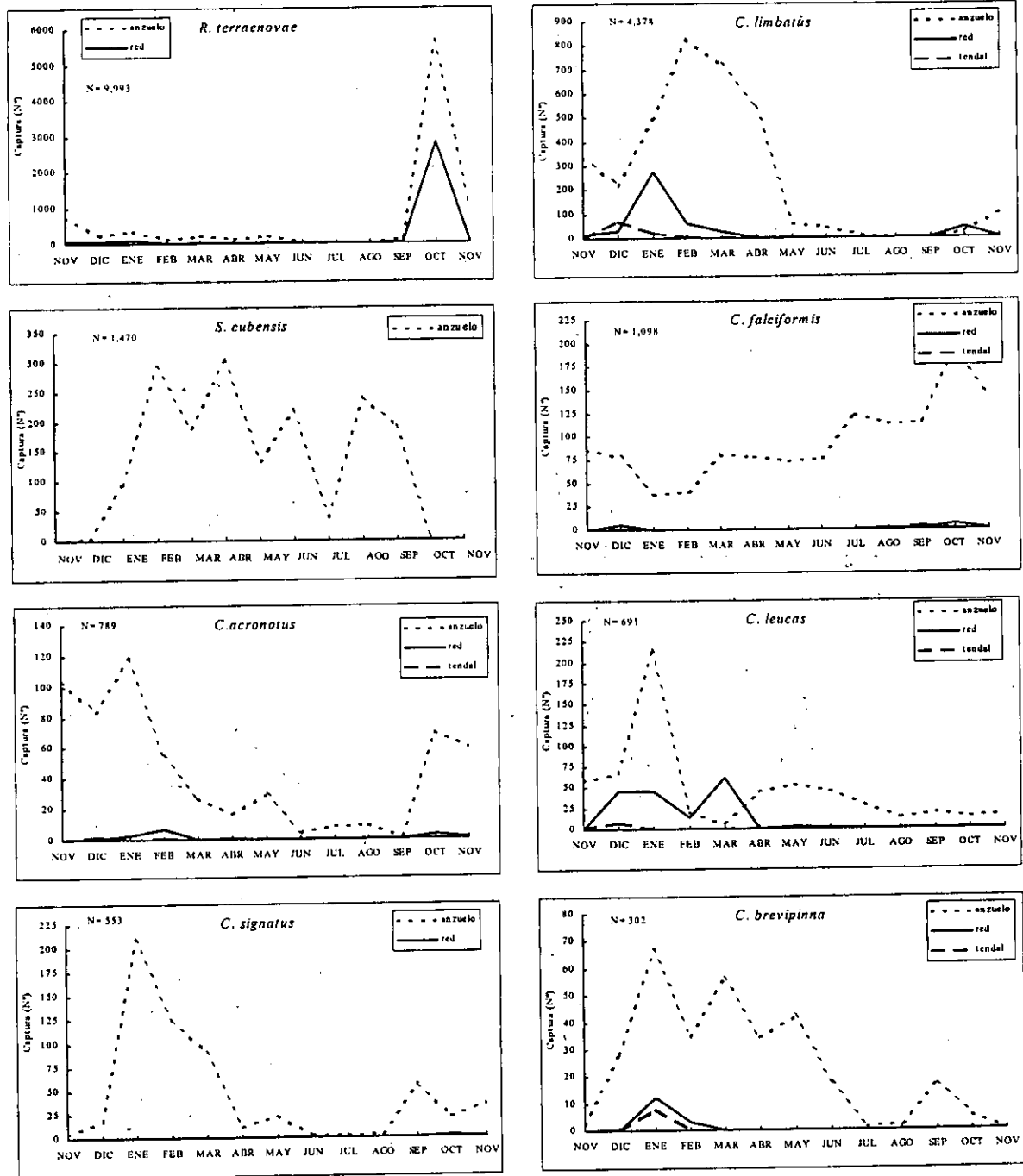


Figura 15 Capturas por equipo de pesca de las principales especies de tiburones registradas en Veracruz, durante el periodo Noviembre 1993 – Diciembre de 1994.

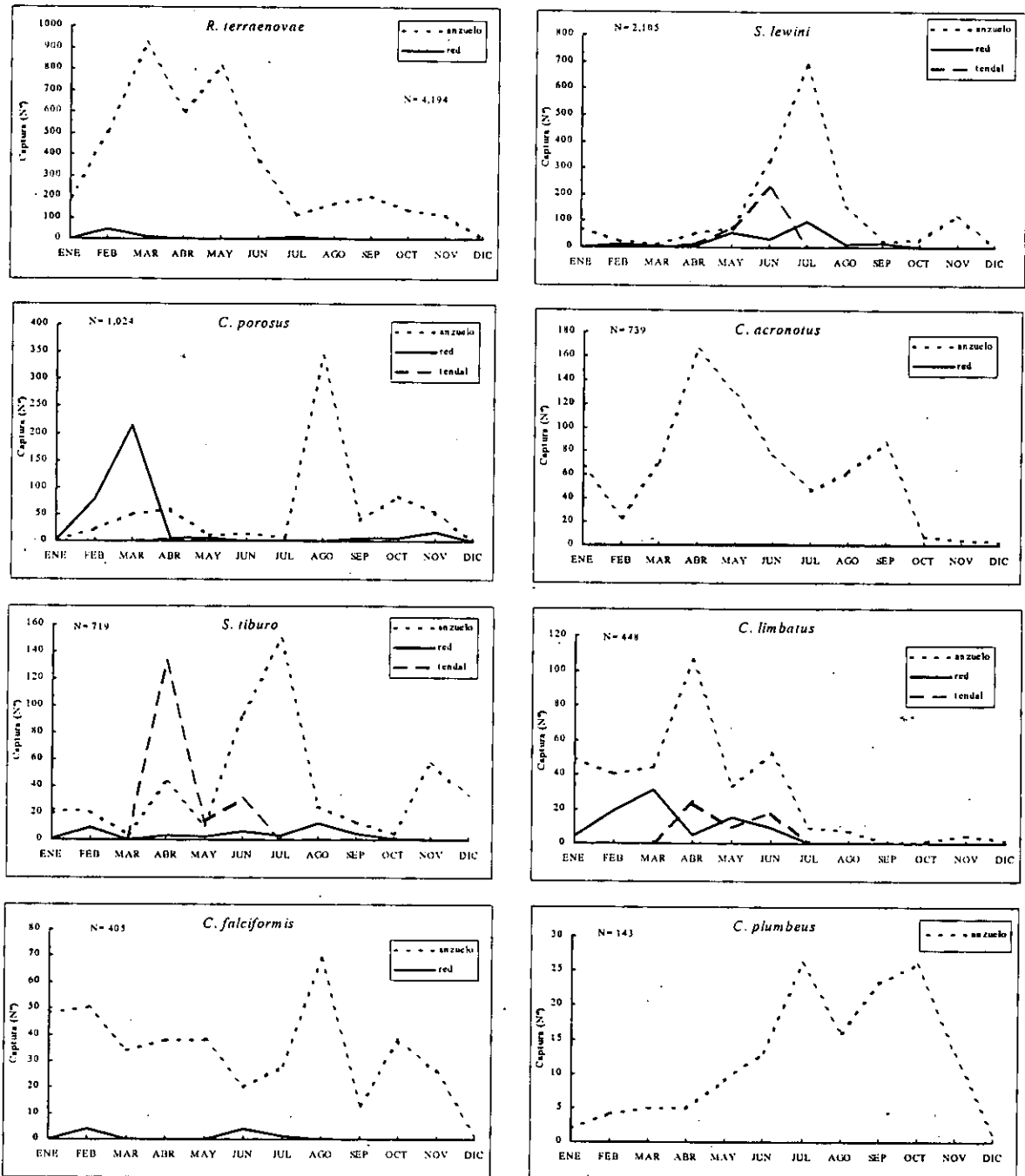


Figura 16 Capturas por equipo de pesca de las principales especies de tiburones registradas en San Pedro, Tabasco durante el periodo Enero – Diciembre de 1994.

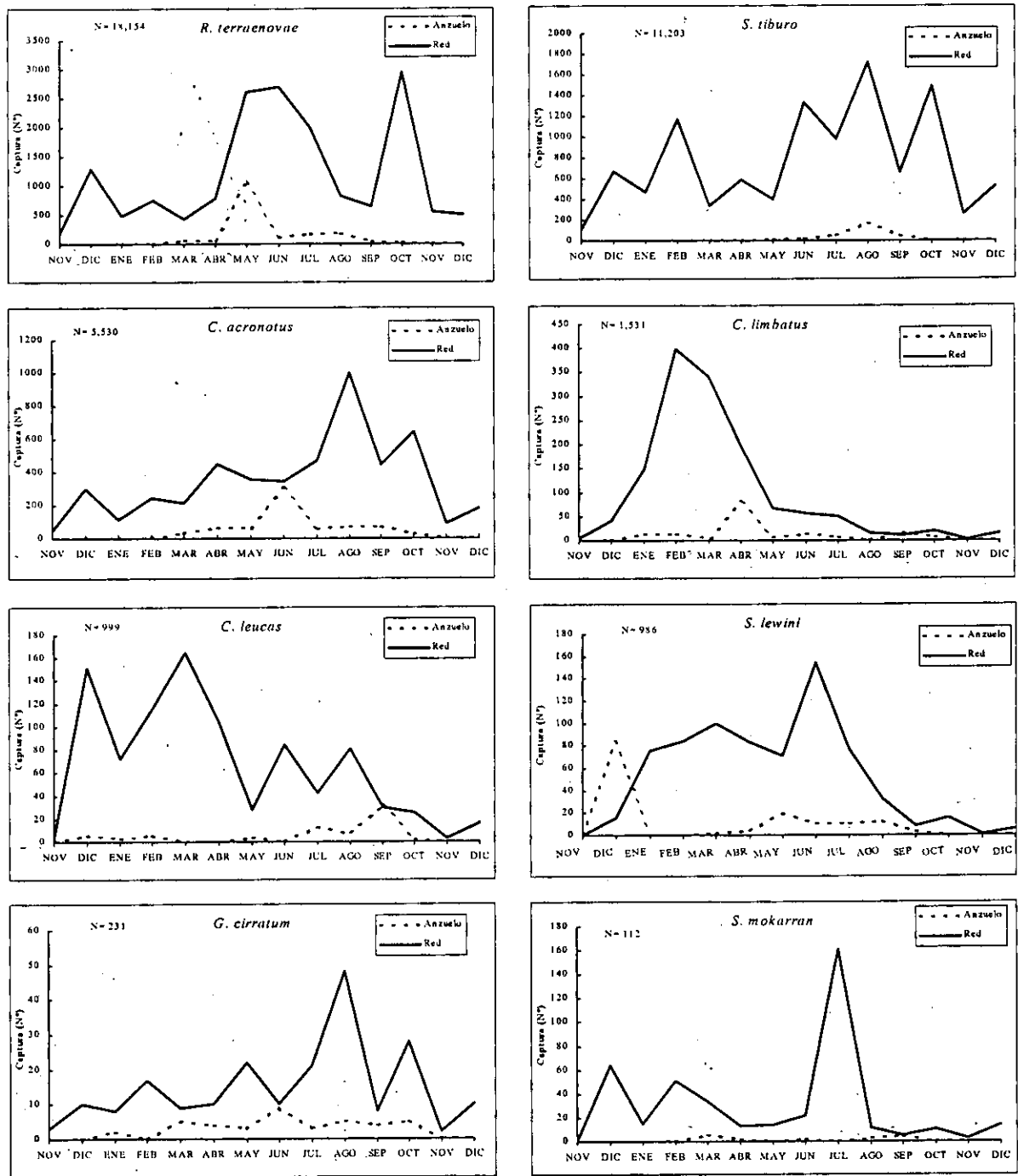


Figura 17 Capturas por equipo de pesca de las principales especies de tiburones registradas en Campeche durante el periodo Noviembre 1993 - Diciembre de 1994.



signatus, *C. leucas* y *C. brevipinna* se realizó fundamentalmente con palangres y cimbras. En este estado la flota tiburonera artesanal emplea en forma preferencial y generalizada el uso de los palangres y cimbras, a diferencia de otras comunidades pesqueras de otros estados del Golfo (fig. 16).

En Tabasco las capturas de las principales especies se realizaron con palangres cazoneros y tiburoneros durante todo el año de 1994. Las redes en menor grado capturaron tiburones de las especies *C. porosus*, *C. limbatus* y *Sphyrna tiburo* (fig. 16).

Campeche mostró una gran preferencia por el uso de las redes para la pesca de cazón y tiburón. Durante todo 1994 se usaron redes para las capturas del cazón de ley, *R. terraenovae*, el cazón pech, *S. tiburo*, el cazón limón o pico negro, *C. acronotus*, y el tiburón martillo, *S. lewini* (fig. 17). También capturas importantes de especies más grandes en talla como el tiburón volador, toro, la cornuda gigante y el tiburón gata se realizaron con redes tiburoneras. El uso de algunos palangres y cimbras fué muy reducido.

Las características específicas de estos equipos de pesca (longitud, caída, material, número, abertura de malla, número y tipo de anzuelos, entre otros) por estado y localidad que se documentaron en el presente estudio se pueden consultar en la tablas de los Anexos I y II.

7.5 Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE)

Como anteriormente se mencionó, la unidad de esfuerzo utilizada para este trabajo fue el "viaje de pesca". Así mismo por ser el primer esfuerzo por estimar la CPUE en esta pesquería artesanal se decidió, con el objeto de simplificar el análisis, no separar los viajes por tipo de arte de pesca (redes o cimbras-palangres), lo cual se hará en un análisis posterior. La captura por unidad de esfuerzo utilizada en el presente estudio fué calculada como el número de tiburones capturados mensualmente y dividido entre el número total de viajes de pesca realizados en cada mes tanto para las embarcaciones menores como para las embarcaciones de mediana altura. Se decidió emplear el número de viajes como unidad de esfuerzo debido a que se le consideró como la unidad más real y confiable ya que por ejemplo otras unidades más precisas como el número de lances de palangre o el número de metros de red por viaje no fueron posible estimarlos al no haber podido contar con personal a bordo de las embarcaciones durante cada uno de sus viajes.

Primero se estimó la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) por grupo general de tiburones para ambos grupos de unidades de pesca (menores y mediana altura), es decir incluyéndose a todas las especies de tiburones que se capturaron para toda la región del Golfo y posteriormente para cada una de las especies más importantes.

En la figura 18 se presenta la variación estacional en el número de viajes de pesca y número de tiburones capturados y desembarcados tanto para las embarcaciones menores (lanchas) como para las de mediana altura en el Golfo de México. Para las embarcaciones menores se reportó en el periodo de estudio un total de 9,671 viajes, con un promedio mensual de 690.78 ± 86.6 .

Fue Noviembre de 1993 el mes en que se reportaron el menor número de viajes de pesca, con 132. Esto quizás a que por ser el primer mes de trabajo del presente estudio pues únicamente las localidades de Veracruz y Campeche iniciaron operaciones en Noviembre 1993, los restantes Estados iniciaron muestreos en enero del 1994. El mes con el mayor número de viajes de pesca documentados fue Abril de 1994 con 1,187. Como se observa en la figura 18 las capturas en número de tiburones en las embarcaciones menores durante el periodo comprendido de Noviembre de 1993 hasta junio de 1994 presentan un comportamiento proporcional, es decir, conforme aumenta el esfuerzo de pesca aumentan las capturas.

Posteriormente en otoño e invierno el patrón se invierte, el esfuerzo disminuyó pero las capturas aumentaron, probablemente debido a la llegada de las llamadas “corridas” de tiburones (migraciones estacionales) que algunas especies realizan año con año en el Golfo de México. Por lo que respecta a las embarcaciones de mediana altura documentadas en Veracruz y Campeche principalmente se registraron 293 viajes, con un promedio mensual de 20.9 ± 2.18 viajes. El mayor número de viajes se observó en Mayo de 1994 con 36, mientras que el menor número de viajes se registro en Noviembre de 1993 con sólo 3 (fig. 18).

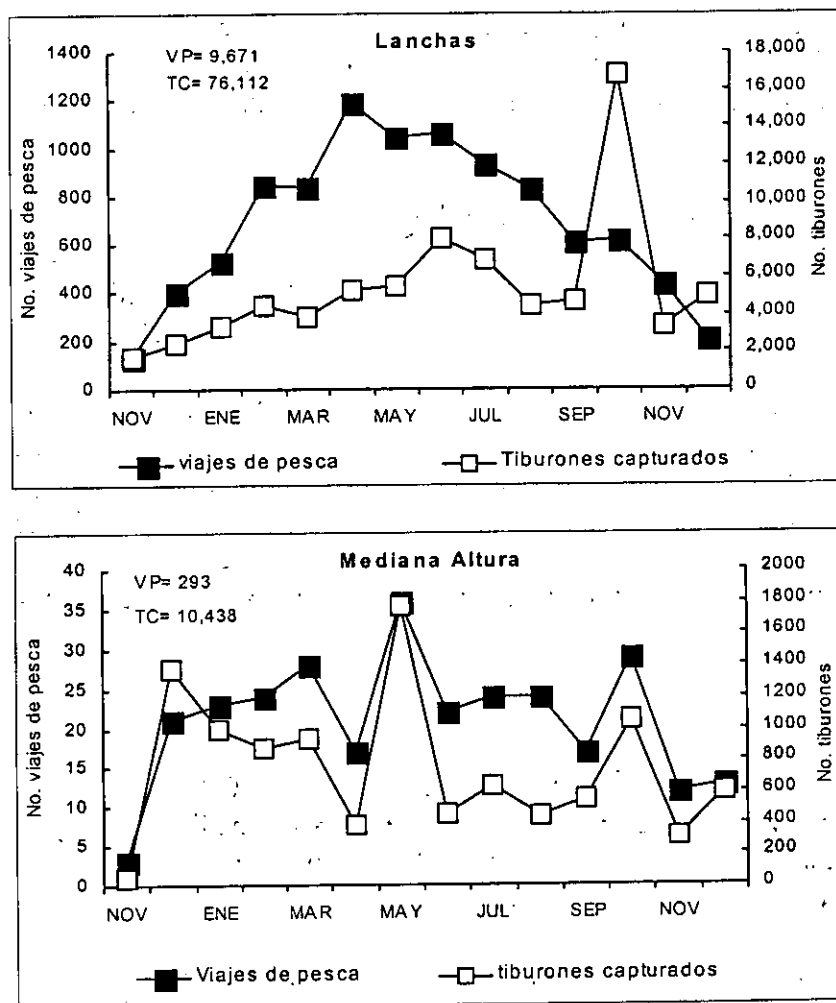


Figura 18. Número de viajes de pesca y capturas de tiburones mensuales registrados para embarcaciones menores y de mediana altura en el Golfo de México, durante Noviembre 1993 – Diciembre 1994.

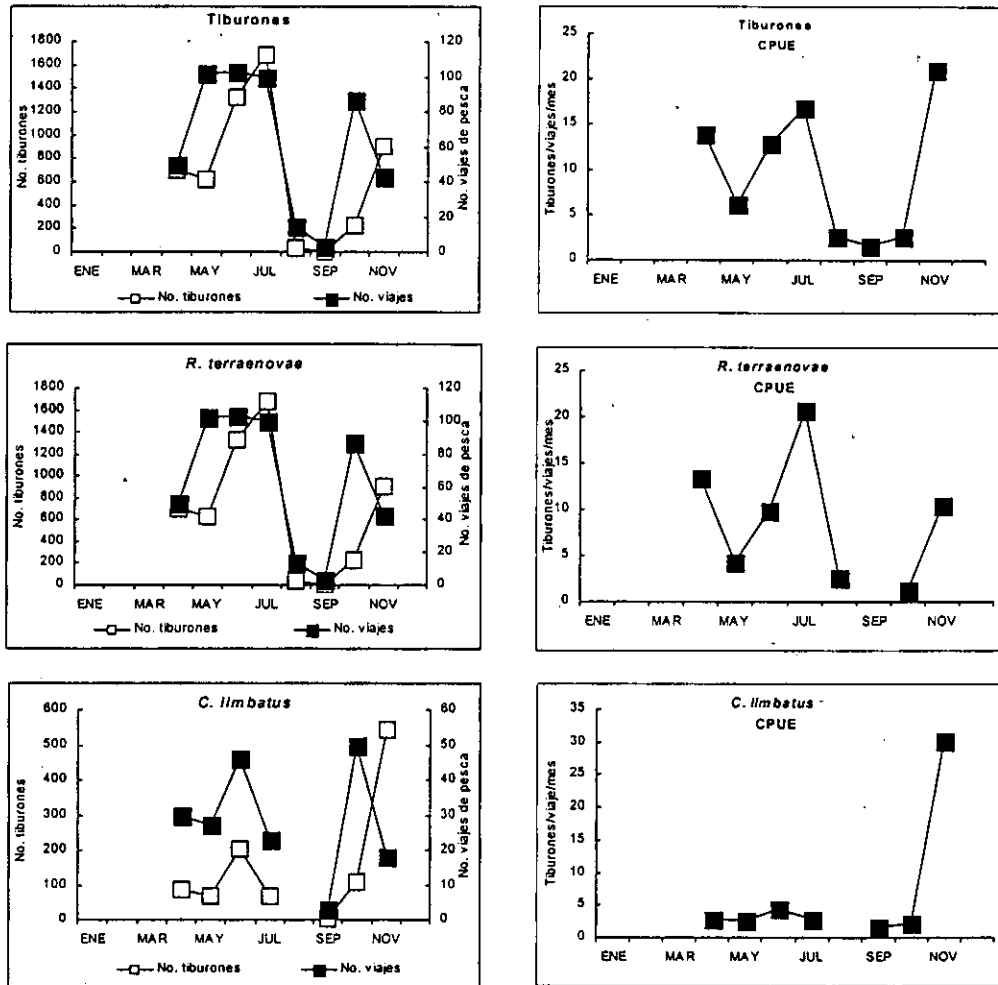


Figura 19. Número de viajes de pesca y capturas de tiburones mensuales registrados para embarcaciones menores en Playa Bagdad (Matamoros), Tamaulipas y CPUE calculado para tiburones en general, *R. terraenovae* y *C. limbatus*, durante Abril – Noviembre 1994.

En la figura 20 se presenta con mejor detalle las capturas mensuales por viaje de pesca observadas para los tres grupos ya mencionados. Los cuartiles representan los intervalos de confianza al 95% y mostrándose las capturas mínimas y máximas por viajes de pesca. Aunque evidentemente estos datos no tuvieron un comportamiento “normal” que permitiera ejemplificarlos correctamente usando “intervalos de confianza”, se empleo el “teorema del limite central” el cual permite tomar muestras a partir de poblaciones con distribución no normal y garantizar que se obtengan aproximadamente los mismos resultados que si la población tuviera una distribución normal, siempre que se tome una muestra grande (Daniel, 2001).

Se puede observar en la figura 20 que en julio de 1994, fue el mes con mayor rendimiento, con cerca de 100 viajes de pesca documentados, incluyendo un viaje que capturo 124 tiburones de diferentes especies, mientras que el viaje menos productivo solo capturo un solo ejemplar, pero la mayoría de las capturas por viaje estuvieron lograron capturar tiburón alguno, pero estos no fueron cuantificados correctamente por cercanos a los 16 ejemplares. Aquí es importante



Es importante señalar que en algunos Estados no fue posible cuantificar las capturas por unidad de pesca, particularmente durante los últimos meses debido a la falta de recursos, por lo que algunas graficas de CPUE no presentan una secuencia mensual completa.

CPUE por Embarcaciones menores

Los índices de CPUE fueron estimados únicamente para las embarcaciones menores y para las tres especies de tiburones más abundantes en el Golfo de México.

Playa Bagdad (Matamoros), Tamaulipas

En esta localidad que fué el único punto de muestreo en el estado de Tamaulipas sólo operaron embarcaciones menores tipo "artesanal" por ser un campamento pesquero rústico que no cuenta con infraestructura de muelles. Se registraron durante el periodo de estudio (Abril – Noviembre 1994) un total de 501 viajes de pesca. Los meses en que se observaron el mayor número de viajes de pesca fueron Mayo, Junio y Julio (102, 103 y 100), respectivamente (fig. 19). En promedio se realizaron 62.75 ± 14.41 viajes de pesca por mes. La CPUE promedio anual (sólo 8 meses) para todo el grupo de tiburones fue de 10.96 ± 0.83 tiburones capturados por viaje de pesca. El mes con el mayor rendimiento de pesca fue julio de 1994 con una captura promedio de 16.82 ± 2.80 tiburones por viaje, mientras que el mes que reportó la menor CPUE fue septiembre con 1.66 ± 0.66 tiburones por viaje de pesca. En la tabla 7 se proporciona la información sobre el número de viajes de pesca y número de tiburones capturados por mes registrado en Playa Bagdad así como para las dos especies más importantes que fueron el cazón de ley, *Rhizoprionodon terraenovae* y el tiburón volador, *Carcharhinus limbatus*. junto a estas también se incluye la grafica de la CPUE mensual promedio para todos los tiburones y para las dos especies mencionadas. En la tabla 7 se presentan los valores del número total de viajes registrados por mes, así como la captura numérica de los tiburones, mientras que en la figura 19 grafican dichos valores.

Para *R. terraenovae* se calculó una CPUE promedio anual de 9.63 ± 1.06 cazones por viaje. Julio de 1994 fue el mes con la CPUE mensual promedio más alta calculada para esta especie con 20.73 ± 4.34 cazones por viaje, mientras que agosto fue el mes con la menor CPUE con 2.64 ± 0.24 (fig. 19). Las capturas altas de *R. terraenovae* en Julio pueden ser explicadas por la presencia significativa de neonatos y adultos en aguas de la plataforma continental del norte de Tamaulipas (fig. 20).

Para el tiburón volador se estimó una CPUE promedio anual de 5.57 ± 0.82 por viaje de pesca. La mayor CPUE promedio mensual se observó en Noviembre de 1994 con 30.27 ± 5.86 tiburones. En agosto del mismo año no hubo viajes de pesca con captura de esta especie, y en septiembre se registro la menor CPUE mensual con 1.66 ± 0.66 (fig. 19). Las capturas abundantes de *C. limbatus* en Noviembre de 1994 son probablemente el resultado de la presencia de juveniles tempranos que realizan una migración hacia el sur del Golfo de México, evitando las bajas temperaturas de fin de año (fig. 20).



señalar que hubo viajes de pesca que no lograron capturar tiburones pero fueron documentados erróneamente por lo que fueron excluidos de los análisis de las CPUE, por lo que estos estimados se encuentran ligeramente sobreestimados.

Tabla 7. Información sobre viajes de pesca y capturas de tiburones por mes registrados en Playa Bagdad, Matamotos, Tamaulipas, durante el periodo Abril-Noviembre de 1994.

Indices	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Grupo Tiburones									
No. total viajes	50	102	103	100	14	3	87	43	
Captura total	697	626	1323	1682	37	5	228	908	
Captura promedio	13.94	6.13	12.84	16.82	2.64	1.66	2.62	21.11	
Captura máxima	58	25	124	180	4	3	20	104	
Captura mínima	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>R. terraenovae</i>									
No. total viajes	38	64	53	56	14		39	12	
Captura total	511	278	519	1161	37		53	125	
Captura promedio	13.44	4.34	9.79	20.73	2.64		1.35	10.41	
Captura máxima	56	19	65	172	4		3	21	
Captura mínima	1	1	1	1	1		1	3	
<i>C. limbatus</i>									
No. total viajes	30	27	46	23		3	50	18	
Captura total	88	69	205	67		5	108	545	
Captura promedio	2.93	2.55	4.45	2.91		1.66	2.16	30.27	
Captura máxima	12	12	30	20		3	15	90	
Captura mínima	1	1	1	1		1	1	1	

De manera general las capturas de tiburones en el norte de Tamaulipas mostraron un comportamiento estacional marcado, manteniéndose capturas y rendimientos altos en primavera y verano, para luego disminuir notablemente en agosto y septiembre. Posteriormente en octubre nuevamente comienzan a presentarse capturas altas, que seguro continuaron así durante todo el invierno.

Veracruz

En este Estado se registraron las capturas de tiburones en cuatro localidades pesqueras, cuyos datos se integraron para calcular la CPUE anual promedio para todo el grupo de tiburones con 9.73 ± 0.50 por viaje de pesca con un total de 2552 viajes. El mes en que se documentó el mayor número de viajes de pesca fue enero de 1994 con 306, mientras que noviembre de 1993 con 91 viajes fue el menor, seguido por agosto de 1994 con 93. En promedio se realizaron 182.28 ± 18.01 viajes de pesca por mes. Para todo el grupo de tiburones se calculó una CPUE promedio de 9.73 ± 0.50 peces por viaje de pesca, aunque para este cálculo solo se emplearon viajes de pesca con captura de tiburones. El mes con mayor CPUE fue diciembre de 1994 con 29.55 ± 3.21 tiburones, mientras que julio fue el mes con menor CPUE mensual con 2.51 ± 0.20 tiburones (Fig. 21). En la tabla 8 se proporciona el número de viajes de pesca y número de organismos capturados por mes para el grupo de tiburones en general y para *R. terraenovae* y *C. limbatus*:

Tabla 8. Información sobre viajes de pesca y capturas de tiburones por mes registrados en Veracruz, durante el periodo Noviembre 1993 – Diciembre de 1994.

Índices	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Grupo Tiburones														
No. total viajes	91	200	306	224	227	274	226	160	152	93	119	214	125	131
Captura total	1176	1128	2149	1574	1574	1256	678	553	382	314	617	5883	1130	3872
Captura promedio	12.92	5.64	7.02	7.02	6.93	4.58	3	3.45	2.51	3.37	5.18	27.49	9.04	29.55
Captura máxima	102	200	137	124	143	96	38	63	15	32	45	181	87	174
Captura mínima	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>R. terraenovae</i>														
No. total viajes	60	70	115	63	73	79	62	18		7		174	76	120
Captura total	566	216	439	195	195	117	161	32		27		5209	751	3400
Captura promedio	9.43	3.08	3.81	1.71	2.67	1.48	2.59	1.77		3.85		29.93	9.88	28.33
Captura máxima	84	23	127	11	63	8	37	5		13		175	84	250
Captura mínima	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1
<i>C. limbatus</i>														
No. total viajes	41	90	172	147	106	159	36	19	7			20	36	79
Captura total	291	264	766	889	743	545	58	43	9			67	104	375
Captura promedio	7.09	2.93	4.45	6.04	7	3.42	1.61	2.26	1.28			3.35	2.88	4.74
Captura máxima	55	13	111	114	39	52	8	11	3			40	11	26
Captura mínima	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1

En el periodo de estudio se registraron capturas por viaje de pesca tan altas como de 181 cazones como fue en el caso de octubre. Sin embargo la mayoría de las capturas a lo largo del año estuvieron por debajo de los 15 individuos (fig. 22).

Para el cazón de ley, *R. terraenovae* se estimó una CPUE promedio anual de 12 ± 0.89 cazones. El mes con los mayores rendimientos por viaje de pesca para esta especie fue octubre de 1994 con 29.9 ± 3.25 cazones, mientras que el más bajo fue abril del mismo año con 1.48 ± 0.11 individuos, aunque es importante mencionar que no se registraron capturas de esta especie en Julio y Septiembre. Para la captura de esta especie el mayor número de viajes de pesca se registro en octubre con 175, y el menor fue junio con 18. En octubre se registraron rendimientos altos en la captura de *R. terraenovae*, hasta con 175 individuos (fig. 21 y fig. 22). A pesar de los altos rendimientos en otoño las capturas del cazón caña hueca a lo largo del año fueron inferiores a 5 ejemplares por viaje de pesca.

Por lo que respecta a la captura de *C. limbatus* en Veracruz los meses con el mayor y menor número de viajes de pesca fueron, enero de 1994 con 172, y julio con 7, respectivamente. (fig. 21). Los meses con mayor captura de esta especie fueron enero, febrero y marzo de 1994 con 766, 889 y 743 tiburones voladores, respectivamente. Su CPUE promedio en Veracruz fue de 4.53 ± 0.27 tiburones, siendo el mes de Noviembre de 1993 el que presento mayores rendimientos por lancha con 7.09 ± 1.39 tiburones por viaje de pesca, mientras que el más bajo

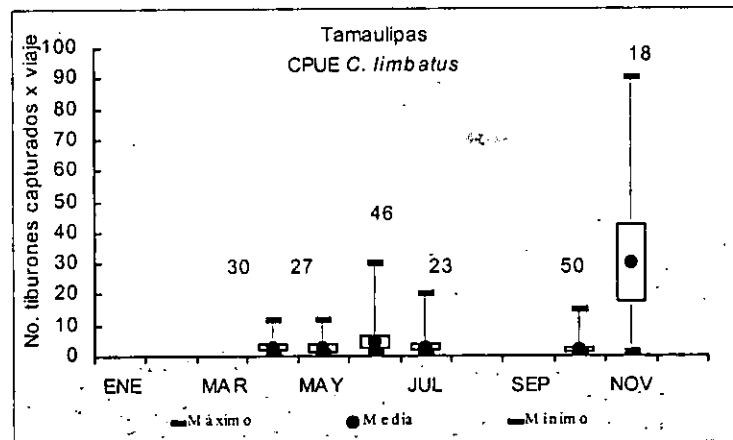
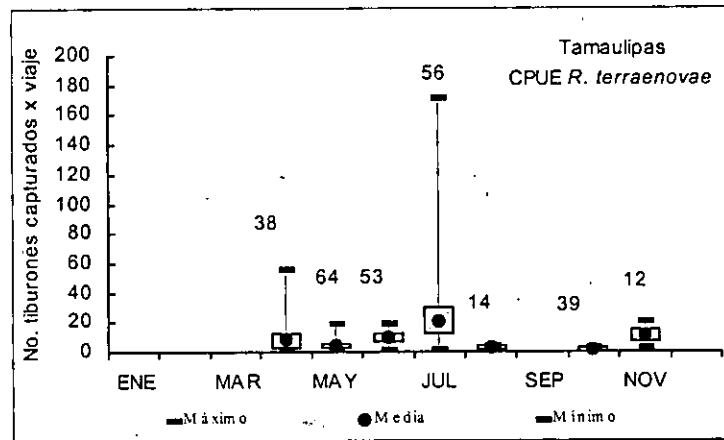
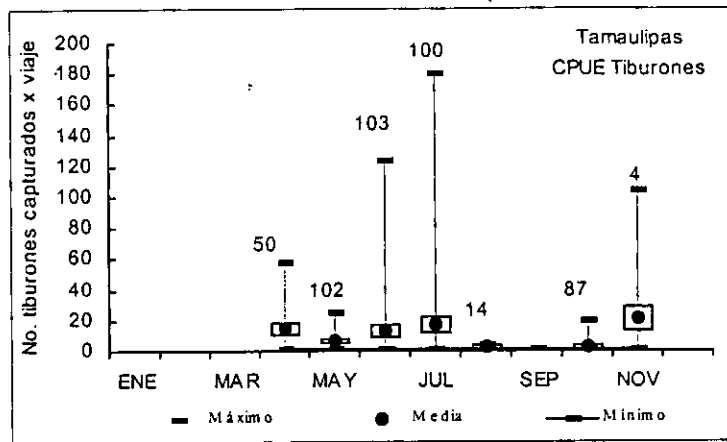


Figura 20 Captura por unidad de esfuerzo mensual para embarcaciones menores calculado para tiburones en general, *R. terraenovae* y *C. limbatus* en Playa Bagdad, Tamaulipas, periodo Abril - Diciembre 1994. Los rectángulos representan intervalos de confianza al 95%. Los números son el número total de viajes de pesca registrado en cada mes.

se calculo para Julio con 1.28 ± 0.28 . En Agosto y Septiembre no hubo capturas en Veracruz del tiburón volador. (fig. 21). En enero y febrero fue cuando se observaron los mayores rendimientos por unidades de pesca, con capturas de hasta 114 y 111 tiburones, aunque las

CPUE por lo general fueron menores a los 7 tiburones en los meses restantes (fig. 22). Invierno y primavera parecen las mejores temporadas para la pesca del tiburón volador en aguas costeras de Veracruz.

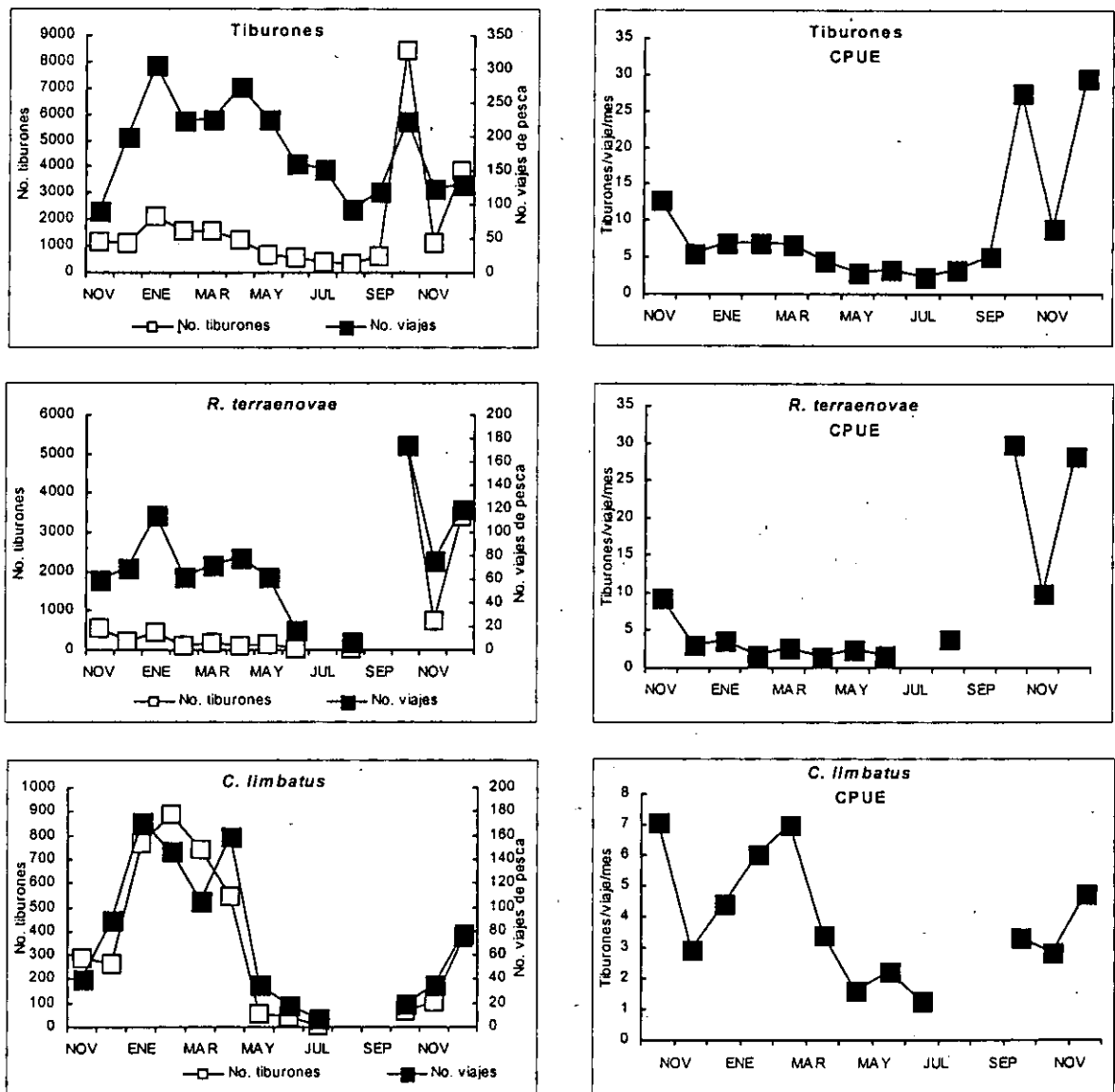


Figura 21 Número de viajes de pesca y capturas de tiburones mensuales registrados para embarcaciones menores en Veracruz (4 localidades) y CPUE calculado para tiburones en general, *R. terraenovae* y *C. limbatus*, durante Noviembre 1993 – Diciembre 1994.

Tabasco

En Tabasco los registros provinieron únicamente de la localidad pesquera de San Pedro durante el periodo comprendido entre Enero y Noviembre, 1994. Por falta de recursos económicos ya no fue posible recabar información sobre las capturas de cazones en diciembre de 1994. La pesca de tiburones en esta localidad se llevo a cabo todo el año, principalmente especies pequeñas, pues prácticamente a la captura de tiburones grandes ya no se dedican. Los meses de



mayor captura de tiburones fueron de marzo a julio de 1994, que coinciden con los meses con mayor número de viajes de pesca documentados (fig. 23). En total se documentaron 1,646 viajes de pesca. En promedio se realizaron 137.16 ± 21 viajes de pesca por mes. La CPUE promedio calculada para todos los tiburones fue de 5.70 ± 0.28 cazones. Se estimó para marzo de 1994 la mayor CPUE mensual promedio con 11.03 ± 2.09 , y octubre presentó el menor con 4.14 ± 0.52 (fig. 23). En febrero se registraron altos rendimientos por lancha, de hasta de 176 cazones por viaje de pesca, pero las capturas promedio fueron de alrededor de 6 peces por viaje de pesca (fig. 24). Evidentemente los primeros meses de año fueron los más productivos, debido a las abundancias estacionales de invierno y primavera de *R. terraenovae*, *C. limbatus* y *S. tiburo*. (fig. 23). En la tabla 9 se proporciona el número de viajes de pesca y número de tiburones que se capturaron por mes en San Pedro, Tabasco. Se desglosa dicha información para las tres principales especies de tiburones.

Para el cazón caña hueca, *R. terraenovae*, la CPUE anual estimada fue de 8.70 ± 0.90 . Su máximo y mínimo fueron marzo con 25.34 ± 7.02 y julio con 3.26 ± 0.60 cazones por viaje de pesca. En total se registraron 450 viajes con capturas de este cazón. El mayor número de viajes con capturas de esta especie se observó en abril con 78 y el menor en septiembre con 21 (fig. 23). El viaje de pesca con mayor captura del cazón caña hueca se documentó en febrero con 176 individuos (fig. 24). Aparentemente las capturas de esta especie fueron disminuyendo conforme transcurría el año, sin embargo es probable que esto se debiera a un cambio en los objetivos de la pesca ribereña de San Pedro, más que a una disminución de la disponibilidad del cazón.

Las capturas del tiburón volador o puntas negras (*C. limbatus*) en Tabasco solo comprendieron el periodo de enero a julio, pues prácticamente no fue capturado en la segunda parte del año. En total se documentaron 279 viajes de pesca con capturas de esta especie. El mes con mayor viajes de pesca fue abril de 1994 con 80. Se calculó una CPUE promedio de 1.67 ± 0.07 tiburones (fig. 23). El mes con mayores rendimientos fue marzo con 1.74 ± 0.16 mientras que el menor se calculó para julio con 1.50 ± 0.5 (fig. 24). Los rendimientos mensuales de capturas de *C. limbatus* en Tabasco fueron reducidos y menores a dos tiburones por viaje de pesca. Es interesante observar que ya no se presentaron capturas de esta especie a partir de agosto de 1994.

La tercera especie analizada es *S. tiburo*, el cazón cabeza de pala, fue capturada en todo el año con excepción de octubre de 1994, la CPUE promedio anual calculada para esta especie fue de 2.20 ± 0.15 cazones. En total se registraron 326 viajes con capturas de *S. tiburo* en San Pedro. Los meses con mayor y menor número de viajes de pesca con capturas fueron abril y septiembre, con 67 y 11 viajes, respectivamente, aunque en octubre también solo se documentaron 11 viajes (fig. 23). Los mejores rendimientos por lancha se observaron en julio, noviembre y diciembre con 2.71 ± 0.50 , 2.76 ± 0.59 y 8 ± 4.37 respectivamente (fig. 24).

Tabla 9. Información sobre viajes de pesca y capturas de tiburones por mes registrados en San Pedro, Tabasco, durante el periodo Enero - Diciembre de 1994.

Indíces	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Grupo Tiburones												
No. total viajes	107	139	104	247	161	234	242	137	84	89	90	11
Captura total	475	875	1148	1290	930	1318	1190	879	443	369	417	48
Captura promedio	4.43	6.29	11.03	5.22	5.77	5.63	4.91	6.41	5.27	4.14	4.63	4.36
Captura máxima	69	176	117	74	103	108	32	60	62	23	43	20
Captura mínima	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
R. terraenovae												
No. total viajes	44	43	26	78	58	52	38	30	21	30	29	
Captura total	190	558	659	602	814	365	124	165	200	142	112	
Captura promedio	4.31	12.97	25.34	7.71	3.65	7.01	3.26	5.5	9.52	4.73	3.86	
Captura máxima	52	173	111	56	166	82	20	24	54	18	24	
Captura mínima	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
S. tiburo												
No. total viajes	19	21	19	67	18	62	56		11		21	4
Captura total	23	30	29	178	26	130	152		18		58	32
Captura promedio	1.21	1.42	1.52	2.65	1.44	2.09	2.71		1.63		2.76	8
Captura máxima	2	6	4	13	5	17	24		4		9	20
Captura mínima	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1
C. limbatus												
No. total viajes	31	39	43	80	33	47	6					
Captura total	53	59	75	134	56	79	9					
Captura promedio	1.7	1.51	1.74	1.67	1.69	1.68	1.5					
Captura máxima	6	4	5	9	8	11	4					
Captura mínima	1	1	1	1	1	1	1					

Campeche

En Campeche se obtuvo información de capturas de tiburones de 1,262 viajes de pesca realizados en embarcaciones menores de seis localidades pesqueras distintas. Dada la variabilidad y complejidad que fue recabar esta información no fue posible contar con estimados de CPUE para todo el año, sino únicamente para el periodo comprendido entre diciembre de 1993 y septiembre de 1994. De hecho en el periodo restante de 1994 se siguió colectando datos biológicos de las especies de tiburones desembarcadas básicamente en el Puerto de Campeche pero no fue posible cuantificar las capturas por embarcación, dado que los muestreos de campo tuvieron que reducirse por la falta de apoyo económico.

En promedio se realizaron 126.20 ± 23.96 viajes por mes. El mes con el mayor número de viajes de pesca registrados fue febrero de 1994 con 303. El mes que presentó la menor actividad pesquera para esta especie fue septiembre del mismo año con sólo 30 viajes (fig. 25). La CPUE promedio anual para todo el grupo de tiburones fue de 12.47 ± 0.62 por viaje de pesca. Los meses con el mayor rendimiento por lancha fueron junio y julio, con 20.2 ± 2.40 y 18.1 ± 2.61 cazones. Los meses con menor captura por unidad de pesca fueron diciembre de 1993 y febrero de 1994, con 5.15 ± 1.07 y 4.23 ± 0.42 , respectivamente (fig. 25). En el mes de mayo se documentó el viaje de pesca con mayor captura de tiburones con 170. (fig. 26). En la tabla 10 se presentan los valores mensuales del número de viajes de pesca y del número de tiburones capturados por mes en Campeche.

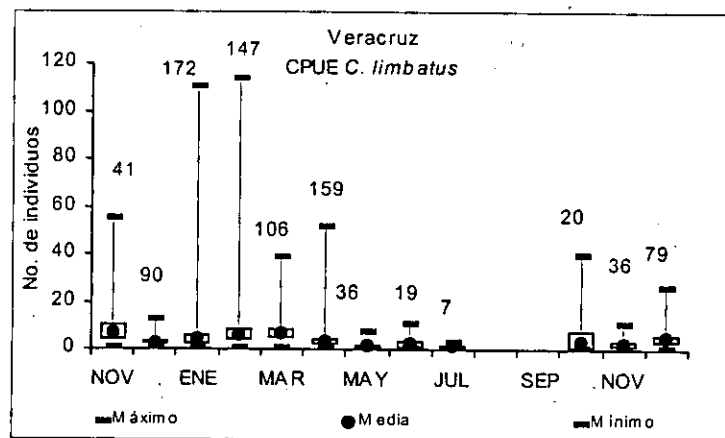
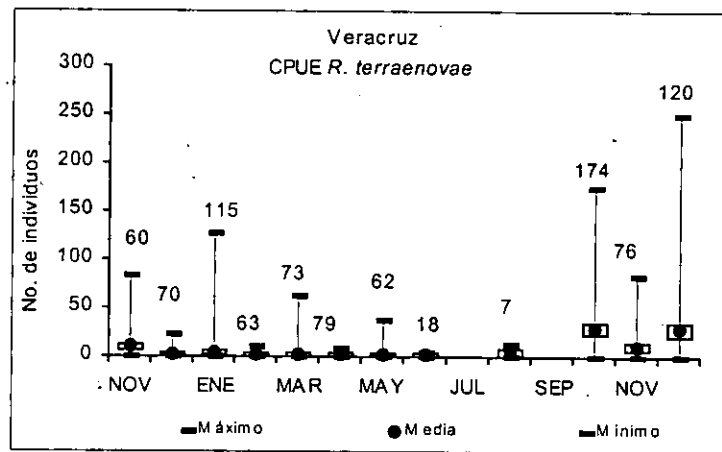
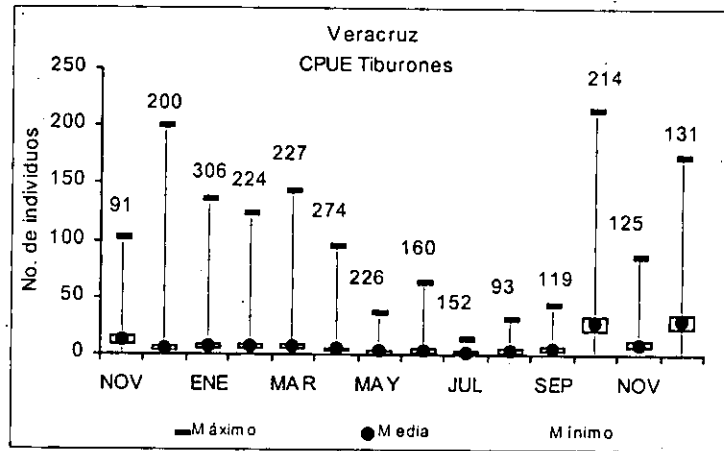


Figura 22 Captura por unidad de esfuerzo mensual para embarcaciones menores calculado para tiburones en general, *R. terraenovae* y *C. limbatus* en Veracruz, periodo Noviembre 1993 – Diciembre 1994. Los rectángulos representan intervalos de confianza al 95%. Los números son el total de viajes de pesca registrado en cada mes.

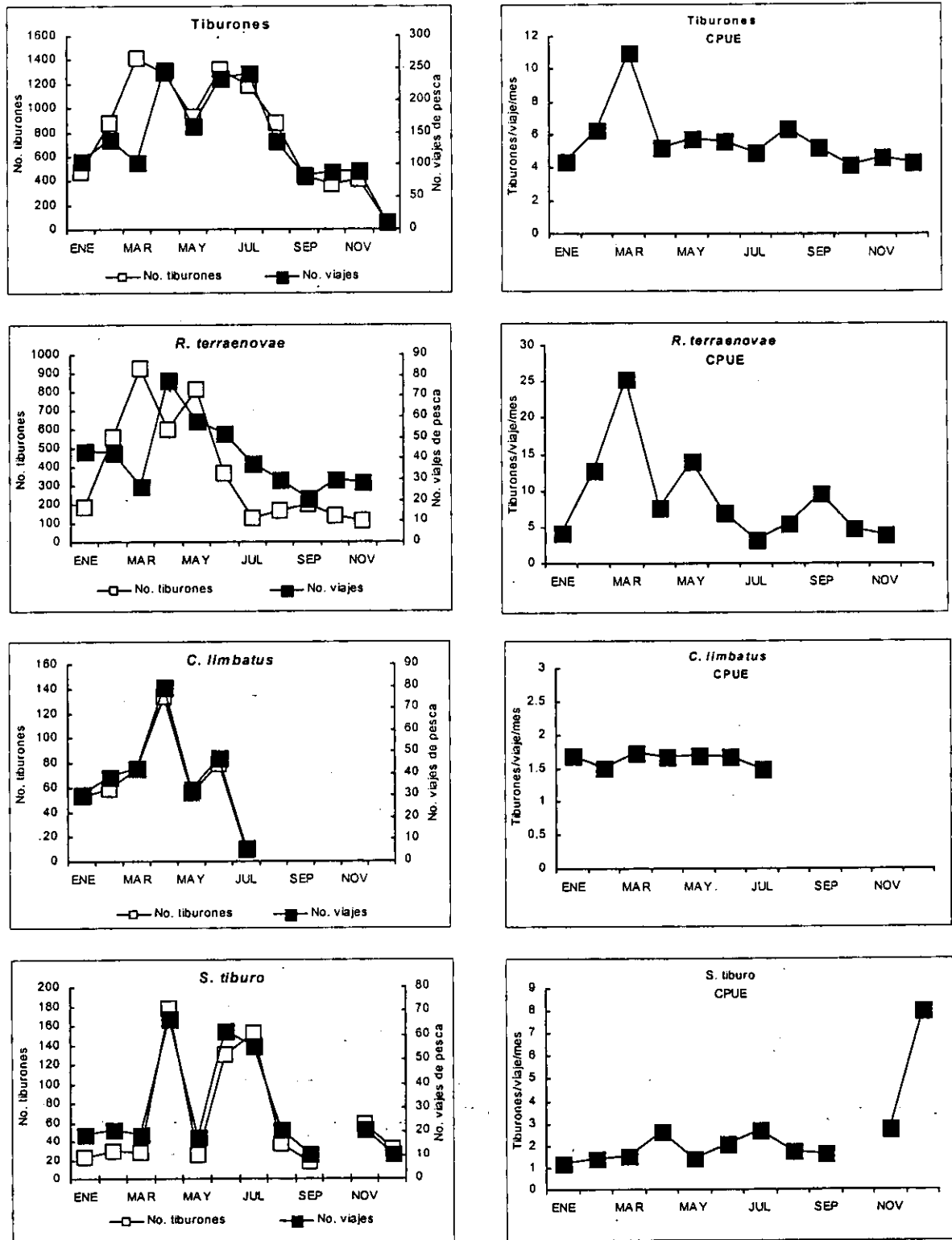


Figura 23 Número de viajes de pesca y capturas de tiburones mensuales registrados para embarcaciones menores en San Pedro, Tabasco y CPUE calculado para tiburones en general, *R. terraenovae*, *C. limbatus* y *S. tiburo*, durante Enero – Diciembre 1994.



Tabla 10. Información sobre viajes de pesca y capturas de tiburones por mes registrados en Campeche durante el periodo Enero – Diciembre de 1994.

Indíces	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Grupo Tiburones													
No. total viajes	96	60	303	132	180	103	158	102	96	30			
Captura total	495	489	1283	905	1401	1435	3205	1848	2601	454			
Captura promedio	5.15	8.15	4.23	6.85	7.78	13.93	20.28	18.11	27.09	15.13			
Captura máxima	81	64	60	125	96	170	168	165	159	88			
Captura mínima	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
<i>R. terraenovae</i>													
No. total viajes	10	10	74	29	35	42	92	58	47	9			
Captura total	203	130	305	191	313	1072	1460	1048	508	54			
Captura promedio	20.3	13	4.12	6.58	8.94	25.52	15.86	18.06	10.8	6			
Captura máxima	51	61	25	36	46	170	153	146	81	28			
Captura mínima	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
<i>S. tiburo</i>													
No. total viajes	17	19	81	52	107	39	89	65	74	11			
Captura total	149	246	563	326	491	125	1021	490	1676	168			
Captura promedio	8.76	12.94	6.95	6.26	4.58	3.2	11.47	7.53	22.64	15.27			
Captura máxima	34	64	60	82	72	13	162	56	139	72			
Captura mínima	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
<i>C. limbatus</i>													
No. total viajes	8	14	69	53	53	19	20	16		9			
Captura total	15	47	262	123	245	54	59	44		18			
Captura promedio	1.87	3.35	3.79	2.32	4.62	2.84	2.95	2.75		2			
Captura máxima	4	17	48	9	33	13	20	8		5			
Captura mínima	1	1	1	1	1	1	1	1		1			

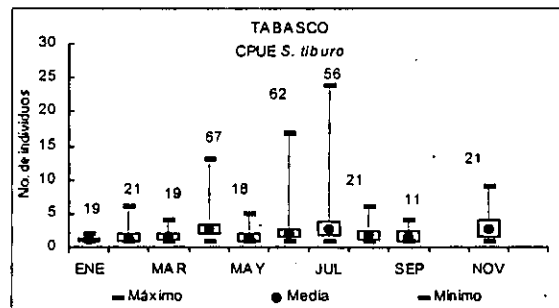
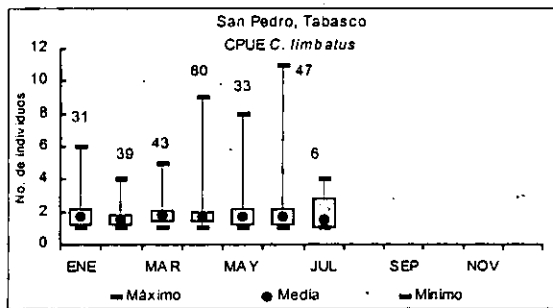
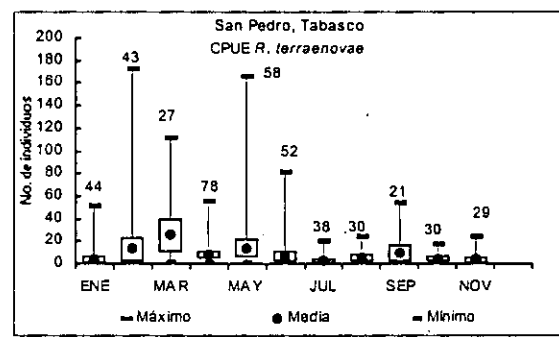
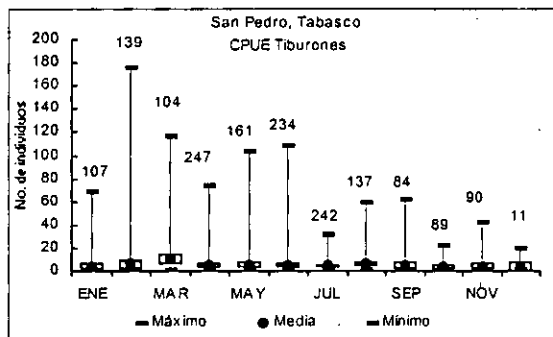


Figura 24 Captura por unidad de esfuerzo mensual para embarcaciones menores calculado para tiburones en general, *R. terraenovae*, *C. limbatus* y *S. tiburo* en San Pedro, Tabasco, periodo Enero – Diciembre 1994. Los rectángulos representan intervalos de confianza al 95%. Los números son el total de viajes de pesca registrado en cada mes.

En Campeche para *R. terraenovae* se estimó una CPUE promedio para todo el periodo de estudio de 14.16 ± 1.12 cazones por viaje de pesca, siendo el mes más productivo mayo con 25.52 ± 6.13 , mientras que febrero fue en donde se observaron los más bajos rendimientos con 4.12 ± 0.52 cazones por viaje de pesca. En total se registraron 407 viajes de pesca con capturas del cazón caña hueca (tabla 10).

El tiburón puntas negras, *C. limbatus*, en Campeche fue capturado durante el periodo Diciembre 1993 – Septiembre 1994. Esta especie fue capturada en 261 viajes de pesca. El mes con mayor número de viajes fue febrero de 1994 con 69, mientras que en septiembre solo se registraron 9 (fig. 25). La CPUE promedio para *C. limbatus* en Campeche fue 3.29 ± 0.30 . La mejor CPUE se estimó para el mes de abril de 1994 con 4.62 ± 0.83 , mientras que la más baja fue para diciembre de 1993 con 1.87 ± 0.39 (figs. 25 y 26).

Por último se analizaron las capturas del cazón cabeza de pala o cazón pech, *S. tiburo*. En Campeche se registraron 554 viajes de pesca con capturas de esta especie. Los meses con mayores viajes fueron abril y agosto de 1994, con 107 y 74, respectivamente. El menor esfuerzo de pesca se registro en diciembre de 1993 con 17 viajes y septiembre de 1994 con sólo 11 (fig. 26). Se estimó una CPUE promedio anual para esta especie en 10.09 ± 0.76 cazones. Los meses con los mejores rendimientos por embarcación fueron febrero, julio y agosto de 1994 con 6.95 ± 1.22 , 7.53 ± 1.14 y 22.6 ± 3.65 cazones por viaje de pesca. Los meses con menor CPUE fueron abril y mayo con 4.58 ± 0.71 y 3.2 ± 0.51 , respectivamente (fig. 26).

Análisis regional de la CPUE

Rhizoprionodon terraenovae

El cazón de ley o caña hueca fue la especie de tiburón más abundante en las capturas artesanales de tiburones del Golfo de México. Analizando conjuntamente las CPUE mensuales que se calcularon para esta especie en cuatro Estados, se puede observar que esta especie estuvo disponible para su captura durante todo el periodo de estudio de 14 meses (noviembre 1993 – diciembre 1994). Claramente se observó en la fig. 27 que los mayores rendimientos de captura por lancha se presentaron en Tabasco, en marzo de 1994, seguido por Campeche en los meses de mayo y julio. En ambos Estados, (sureste del Golfo de México) se observa que a partir de finales de verano y principios de otoño las CPUEs comienzan a disminuir.

En la región norte comprendida por Tamaulipas y por Veracruz, fue evidente una marcada abundancia estacional de *R. Terraenovae*, a partir de octubre de 1994, coincidiendo con lo reportado por autores como Parsons, que señalan la presencia de una migración hacia aguas más profundas y hacia el sur del Golfo de México, durante los meses de invierno. A diferencia de la Sonda de Campeche esta especie "desaparece" del norte del Golfo de México en septiembre, quizás debido a un movimiento hacia aguas más profundas para evitar las altas temperaturas que se producen en las regiones someras de la costa. Igual comportamiento se presento en Tabasco y Campeche, pero aún se logran algunas capturas en agosto y septiembre. Los registros de las capturas del cazón caña hueca demuestran que es una especie residente de de todo el año en la Sonda de Campeche, que sostiene la pesquería de cazón de esa región.

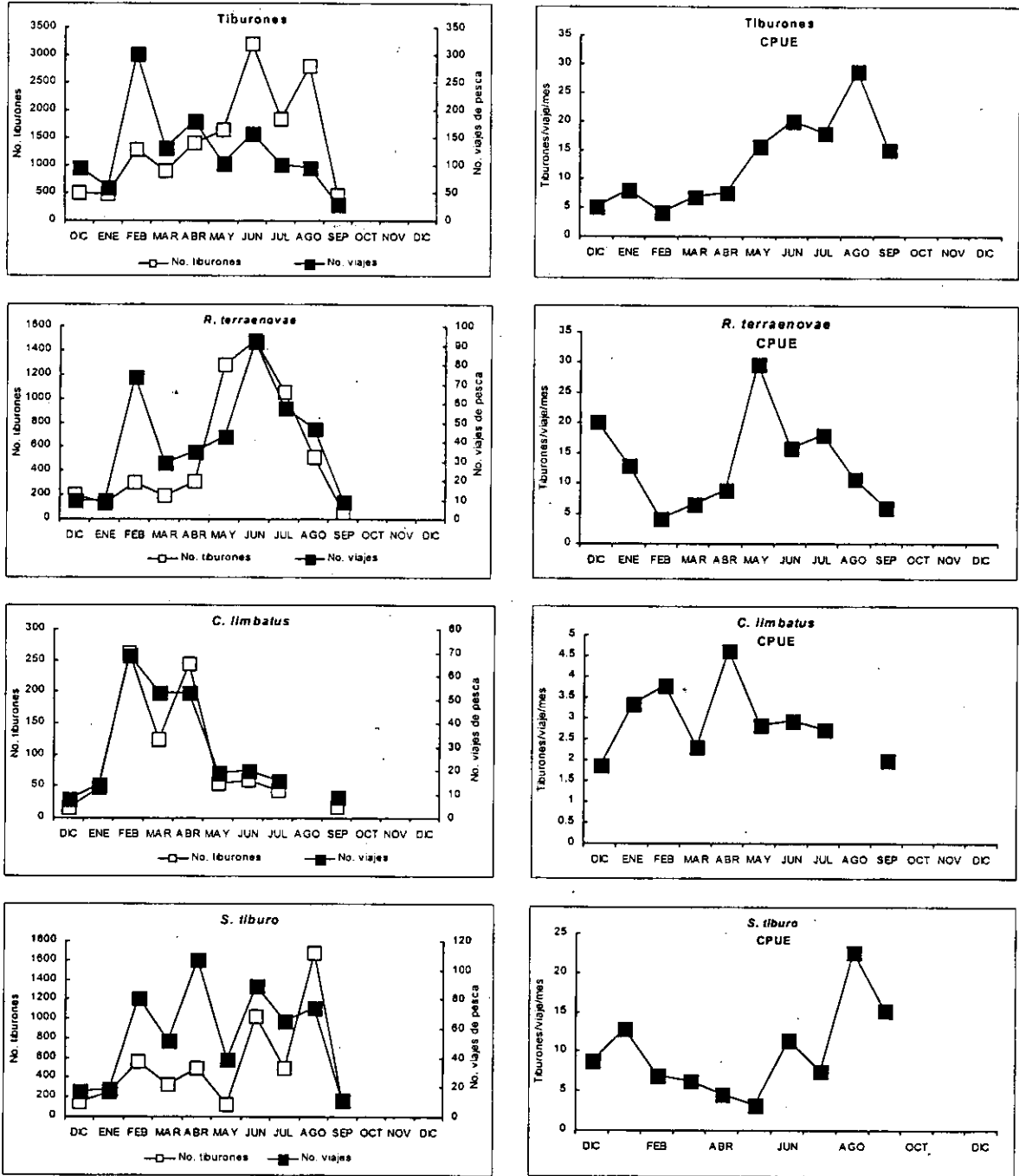


Figura 25 Número de viajes de pesca y capturas de tiburones mensuales registrados para embarcaciones menores en Campeche y CPUE calculado para tiburones en general, *R. terraenovae*, *C. limbatus* y *S. tiburo*, durante Diciembre 1993 – Diciembre 1994.

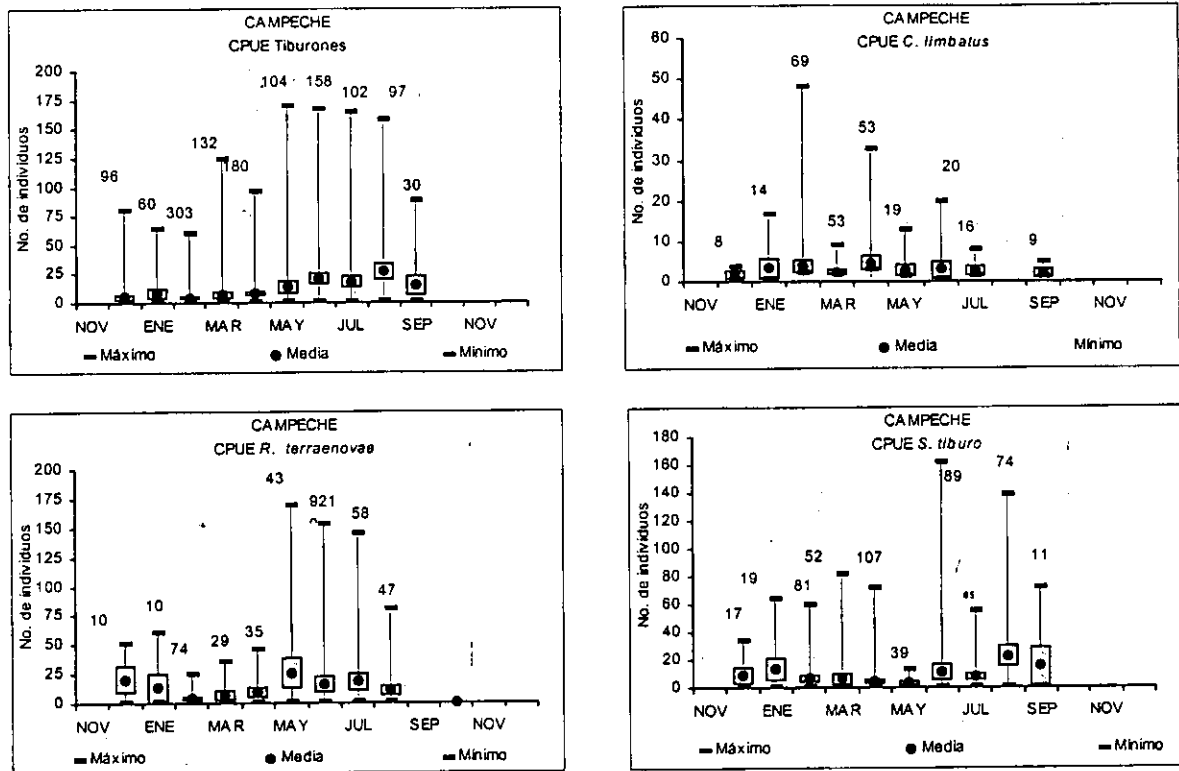


Figura 26 Captura por unidad de esfuerzo mensual para embarcaciones menores calculado para tiburones en general, *R. terraenovae*, *C. limbatus* y *S. tiburo* en Campeche, durante el periodo Diciembre 1993 – Diciembre 1994. Los rectángulos representan intervalos de confianza al 95%. Los números son el total de viajes de pesca registrado en cada mes.

Sphyrna tiburo

El cazón pech o “cabeza de pala” es un importante especie de cazón (especie pequeña de tiburón) que sostiene junto con el cazón “caña hueca” las pesquerías artesanales de cazón en la Sonda de Campeche. Su captura en Tamaulipas y Veracruz fueron mínimas, por lo que no fue posible calcular CPUE para esos Estados. Evidentemente la información recabada sobre sus capturas demuestran que es un especie que también se captura todo el año en la Sonda de Campeche, aunque en los meses de octubre, noviembre y diciembre se reduce notablemente su presencia en la región (fig. 27). Los mayores rendimientos por lancha se observaron en Campeche durante los meses de verano, alcanzando su máximo pico en el mes de agosto de 1994. Estos rendimientos fueron casi el doble de los observados para Tabasco, en donde las capturas por embarcación menor no sobrepasaron lo cinco ejemplares por viaje de pesca (fig. 27).

Carcharhinus limbatus

En el Golfo de México el tiburón volador o “puntas negras” fue capturado todo el año, con excepción de agosto, pero los mejores rendimientos por unidad de pesca se observaron en Tamaulipas y Veracruz. En Tamaulipas las CPUEs de abril a octubre de 1994 se mantuvieron por debajo de los 5 ejemplares, pero alcanzándose repentinamente su máximo pico de

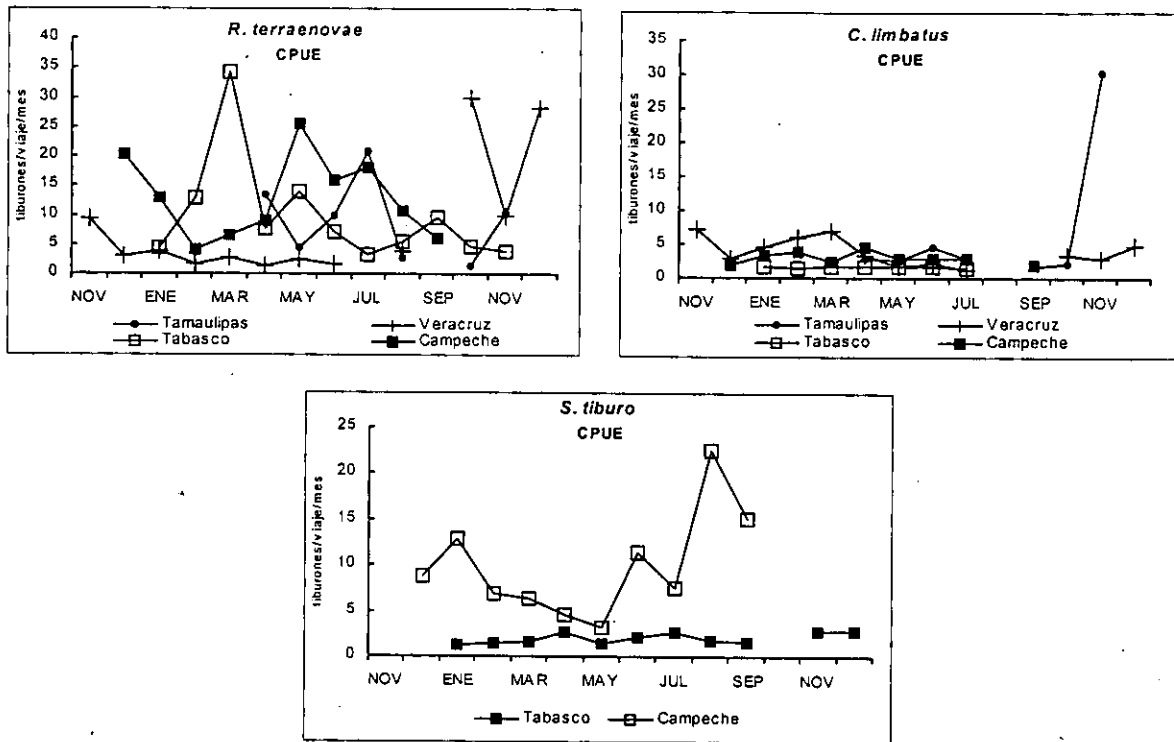


Figura 27 Variación mensual de la captura por unidad de esfuerzo mensual por Estado de *R. terraenovae*, *C. limbatus* y *S. tiburo* durante el periodo Noviembre 1993 – Diciembre 1994 en el Golfo de México.

abundancia en noviembre con casi 30 ejemplares capturados por lancha. Evidentemente, este aumento notable de las capturas se debe a la migración que esta especie realiza a finales del año desde las aguas del norte del Golfo de México. En Veracruz los máximos rendimientos se observaron en noviembre de 1993 y marzo de 1994 con 7 ejemplares por viaje de pesca, pero en general se mantuvieron estables entre 3 y 4 tiburones por viaje durante todo el año (fig. 27). Campeche tuvo un comportamiento similar al observado en Veracruz, pero en Tabasco los rendimientos fueron mucho menores que en el norte del Golfo de México, los cuales fueron inferiores a 2 ejemplares capturados por lancha, aunque los mejores rendimientos en la Sonda de Campeche se presentaron en abril y mayo, lo que quizás coincida con el periodo de nacimiento de esta especie.

7.6 Análisis de la estructura de las capturas

Relaciones biométricas

Longitudes máximas y mínimas: En la tabla 7 se presentan los parámetros estadísticos descriptivos relativos a las talla máxima, mínima y promedio correspondiente a las principales especies de tiburones ya descritas. El número total de organismos medidos para este propósito correspondió al 30.16% del total de organismos capturados entre noviembre de 1993 y diciembre de 1994.

Del análisis de las longitudes máximas y mínimas capturadas y de acuerdo con la información de Compagno, (1984) sobre las tallas de primera madurez y de nacimiento, una porción importante de estos tiburones (80 %) fue capturado antes de alcanzar su talla de primera madurez. Igualmente se pescaron tiburones recién nacidos; de hecho se registraron tallas de capturas más pequeñas que las publicadas por Castro (1983) y Compagno (1984); tal fue el caso de *R. terraenovae* capturado en Tamaulipas y Campeche; de *S. tiburo*, capturado en Campeche y Tabasco; de *S. lewini* capturado en Tamaulipas y Tabasco; *C. falciformis* capturado en Veracruz, Tabasco y Campeche. La mayor parte de los organismos examinados y muestreados en Veracruz de *C. falciformis* correspondieron a tiburones juveniles.

De ninguna especie se documentaron tiburones con tallas superiores a los registradas por la literatura; y sólo se encontró una talla máxima, que correspondió a *C. leucas* capturado en Campeche

Relaciones Longitud Total vs Longitud Furcal y Longitud Total vs Longitud Precaudal

Las relaciones morfométricas que se estimaron en el presente estudio fueron Longitud Total (LT) versus Longitud Precaudal (LPC) y Longitud total (LT) versus Longitud furcal (LF) para tres grupos de tallas: machos, hembras y sexos combinados. Estas relaciones se calcularon para solo dos especies, *R. terraenovae* y *S. tiburo*, por ser las más abundantes en las capturas artesanales de tiburones durante el periodo de estudio.

En el caso del cazón de ley ambas relaciones presentaron en los tres grupos un comportamiento lineal como lo demuestran los valores del ajuste entre las longitudes de machos, hembras y sexos combinados, que se presentan en la tabla 11 y en las figuras 28 y 30. La relación que mejor ajuste obtuvo fue entre las LT y LF de las hembras con una r^2 de 0.981. La que presentó la menor correlación fue la de LT - LPC en machos con una r^2 de 0.971 (tabla 11).

Para el cazón pech, *S. tiburo*, ambas relaciones presentaron en los tres grupos analizados un comportamiento directamente proporcional como se observa en los valores del ajuste entre las longitudes de machos, hembras y sexos combinados, que se presentan en la tabla 11 y en las figuras 29 y 31. La relación que mejor ajuste obtuvo fue entre las LT y LF de las machos con una r^2 de 0.958. La que presentó el menor coeficiente de determinación fue la relación de LT - LPC en machos con una r^2 de 0.894 (tabla 11).

Evidentemente ambas longitudes alternativas LF y LPC reflejan el crecimiento en talla de estas dos especies como sucede en la mayoría de las especies carcarínidos.

Relación Longitud-Peso

Debido a la prontitud con que los tiburones fueron descargados, pesados a granel y embarcados para su traslado del campo pesquero a los centros de distribución fue prácticamente imposible pesarlos individualmente por lo que el cálculo de la relación longitud-



Tabla 11. Tabla de valores de las relaciones morfométricas de *R. terraenovae* y *S. tiburo* capturados en el Golfo de México.

Relación	Número	Ordenada	Pendiente	r ²
<i>R. terraenovae</i>				
<i>Machos</i>				
LT - LF	1836	-1.035	0.838	0.974
LT - LPC	1836	-1.5	0.777	0.971
<i>Hembras</i>				
LT - LF	1128	-0.878	0.837	0.981
LT - LPC	1128	-1.401	0.78	0.977
<i>Sexos combinados</i>				
LT - LF	2964	-0.958	0.837	0.977
LT - LPC	2964	-1.465	0.778	0.974
<i>S. tiburo</i>				
<i>Machos</i>				
LT - LF	1707	-0.969	0.825	0.958
LT - LPC	1707	-2.387	0.779	0.894
<i>Hembras</i>				
LT - LF	2302	-2.074	0.836	0.952
LT - LPC	2302	-2.444	0.777	0.953
<i>Sexos combinados</i>				
LT - LF	4009	-2.124	0.837	0.952
LT - LPC	4009	-2.192	0.775	0.945

peso fue difícil de obtener y el número de organismos pesados durante la ejecución de este trabajo se consideró poco representativo estadísticamente. De esta manera se decidió utilizar los estimados por Bonfil *et al.* (1990), mismos que se muestran en la tabla 12, y sólo para cuatro de las especies de tiburones capturadas en aguas de Yucatán. Como se observa en los parámetros calculados para “b” estos están muy cercanos o alrededor del valor 3, considerándose que la relación entre las tallas y el peso es cúbica y se dice entonces que el crecimiento es isométrico (que el organismo crece en todas dimensiones a una misma tasa o velocidad). En estas especies de tiburones los autores ajustaron curvas potenciales a la relación longitud total – peso, por lo que se determinó que su crecimiento es isométrico.

Estructura en tallas de las capturas por especie

Rhizoprionodon terraenovae

En Playa Bagdad, Matamoros, Tamaulipas, las capturas del cazón de ley fueron dominadas por organismos de 90 y 110 cm de LT, esto de abril a octubre de 1994, sin embargo en mayo, junio y julio aparecieron neonatos y juveniles tempranos con un intervalo de tallas de 35 a 60 cm de LT., evidente debido al nacimiento de ellos en las zonas de pesca tradicionales de los pescadores de Playa Bagdad. La captura a lo largo de los nueve meses de muestreo de las capturas de organismos adultos estuvo dominada por hembras, como se observa en la fig. 32. La longitud total máxima registrada en Playa Bagdad fue de 117 cm de LT, y la menor fue de 28.4 cm. La talla promedio en esta localidad fue de 91.2 ± 0.70 cm de LT (tabla 13).

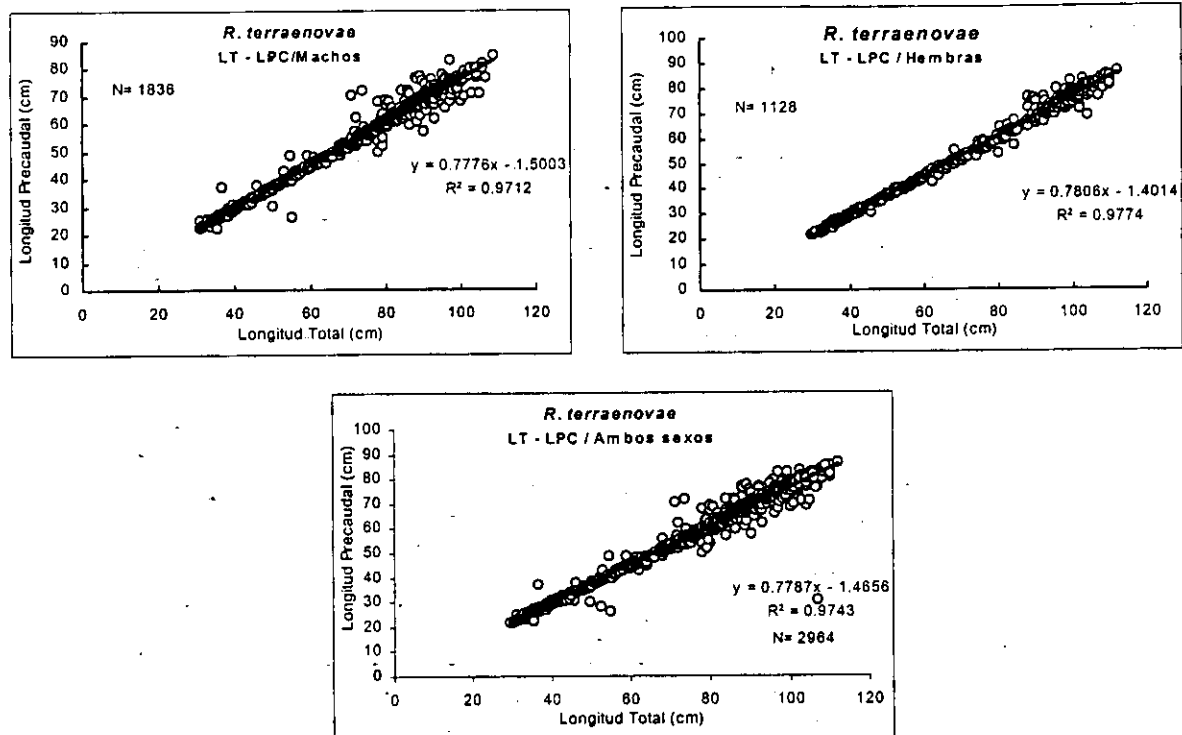


Figura 28 Ajuste del modelo de la línea recta a las relaciones entre la longitud total (LT) y la longitud precaudal (LPC), para las machos, hembras y sexos combinados del cazón de ley, *R. terraenovae* capturado en el Golfo de México.

En Veracruz las capturas del cazón de ley de enero a septiembre de 1994 estuvieron ampliamente representadas por organismos adultos de 90 a 110 cm de LT, similar a lo observado en Tamaulipas pero a partir de octubre de 1994 y hasta diciembre la mayoría de las capturas estuvieron compuestas por organismos inmaduros de entre 55 y 65 cm. La máxima talla registrada en Veracruz fue de 112 cm, mientras que la talla menor fue de 32.5 cm. La talla promedio fue de 71.7 ± 0.29 cm (Fig. 33). Aparentemente en Veracruz las capturas de hembras fueron ligeramente superiores a la de machos.

En Tabasco *R. terraenovae* fue capturado tanto en estadios inmaduros como maduros. A partir de enero de 1994 y en los meses subsiguientes las mayores capturas fueron de cazones con tallas entre los 70 y 75 cm, ya a partir de abril aparecen un mayor número de organismos adultos, de entre 90 y 100 cm de LT. Con excepción de la captura de un organismo de 30 cm en septiembre no hubo capturas de cazones recién nacidos (fig. 34). Observando la figura de las frecuencias de tallas mensuales en Tabasco es evidente que en sus aguas el cazón de ley realiza su crecimiento, pues se puede observar el desplazamiento de las modas mensuales tanto de hembras como de machos a lo largo de 1994. La talla mínima registrada en San Pedro fue de 30 cm, mientras que la máxima fue de 111 cm. La longitud total promedio fue de 77.4 ± 0.21 (tabla 13). La proporción de sexos fue equitativa a lo largo del año.

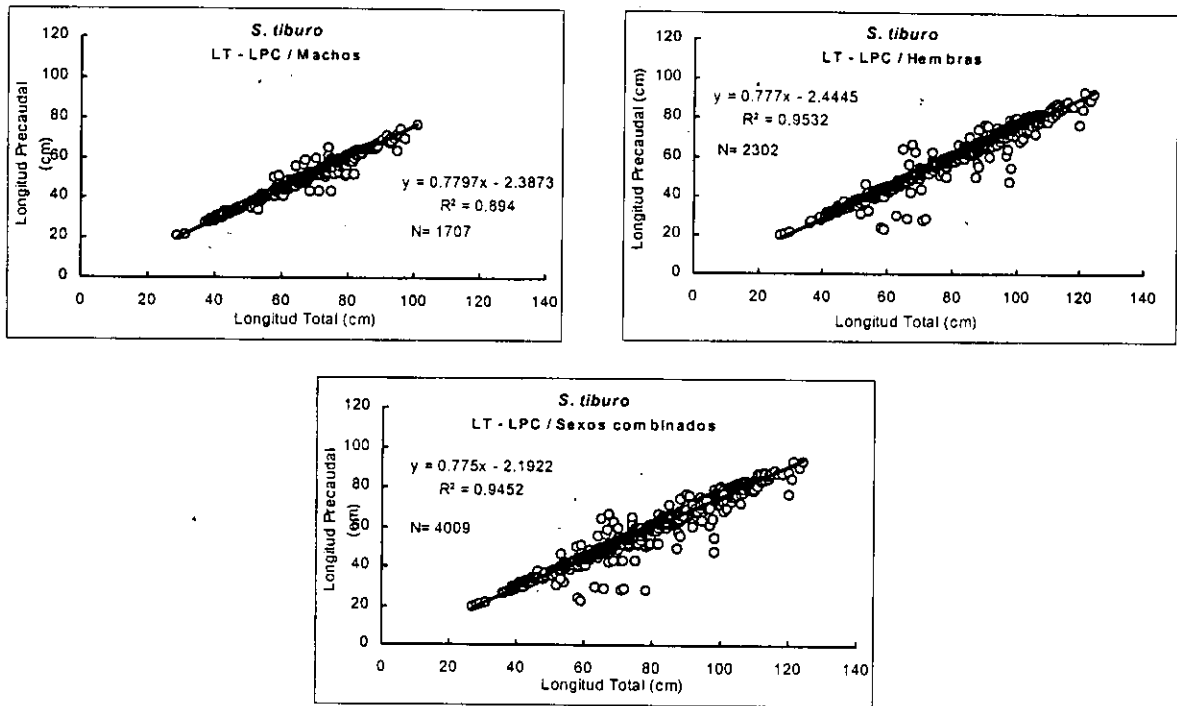


Figura 29 Ajuste del modelo de la línea recta a las relaciones entre la longitud total (LT) y la longitud precaudal (LPC), para las machos, hembras y sexos combinados del cazón pech, *S. tiburo* capturado en Campeche y Tabasco.

En Campeche se capturaron cazones de esta especie prácticamente de todos los estadios, recién nacidos, juveniles tempranos, tardíos, pre-adultos y adultos, aunque en comparación con las demás zonas de estudio aquí en este Estado se registro el mayor número de capturas de organismos recién nacidos y juveniles de entre 29.5 y 55 cm (Fig. 35). A partir de junio se observa un desplazamiento de las modas mensuales de machos y hembras hasta diciembre de 1994. Febrero, marzo y agosto presentaron los rangos más amplios en tallas de las capturas de *R. terraenovae* (30.5 – 107 cm, 30 – 106 cm, y 30.5 – 105 cm, respectivamente). La talla más grande observada fue de 112 cm mientras que la más pequeña fue de 29.5 cm de LT. La talla promedio fue de 72.1 ± 0.62 cm (tabla 13).

En Yucatán a pesar de no contar con muestreos de capturas monitoreadas en playa, los muestreos realizados en la planta procesadora de productos pesqueros de Mérida, permitio dar un idea de las tallas que se capturan en aguas de Yucatán. El intervalo de tallas observado fue de 42 – 114 cm de LT. Durante el periodo marzo a junio de 1994 los muestreos estuvieron representados por organismos adultos, pero en julio, agosto, noviembre y diciembre se obtuvieron longitudes de individuos inmaduros, juveniles entre 50 y 60 cm (fig. 36).

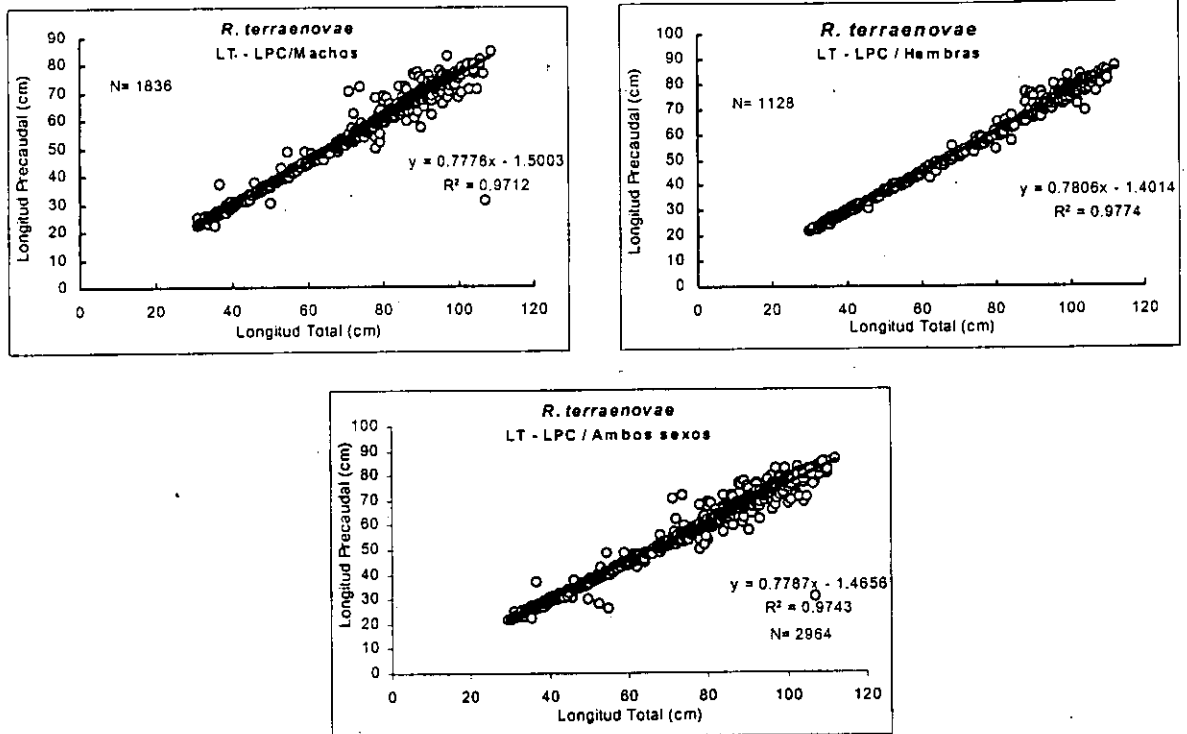


Figura 30 Ajuste del modelo de la línea recta a las relaciones entre la longitud total (LT) y la longitud furcal (LF), para las machos, hembras y sexos combinados del cazón de ley, *R. terraenovae* capturado en el Golfo de México.

Tabla 12. Estimados de la relación peso total /longitud total de cuatro especies de tiburones que habitan las aguas de Yucatán (Tomados de Bonfil *et al.* 1990).

Especie	Relación Longitud total/ Peso total	No. de Tiburones	Coef. correl. r
<i>Rhizoprionodon terraenovae</i>	Peso= $5.6223 \times 10^{-6} L^{2.8973}$	452	0.948
<i>Sphyrna tiburo</i>	Peso= $6.9532 \times 10^{-7} L^{3.3718}$	427	0.961
<i>Carcharhinus leucas</i>	Peso= $1.1074 \times 10^{-5} L^{2.9234}$	182	0.953
<i>Carcharhinus falciformis</i>	Peso= $1.899 \times 10^{-6} L^{3.1915}$	102	0.9

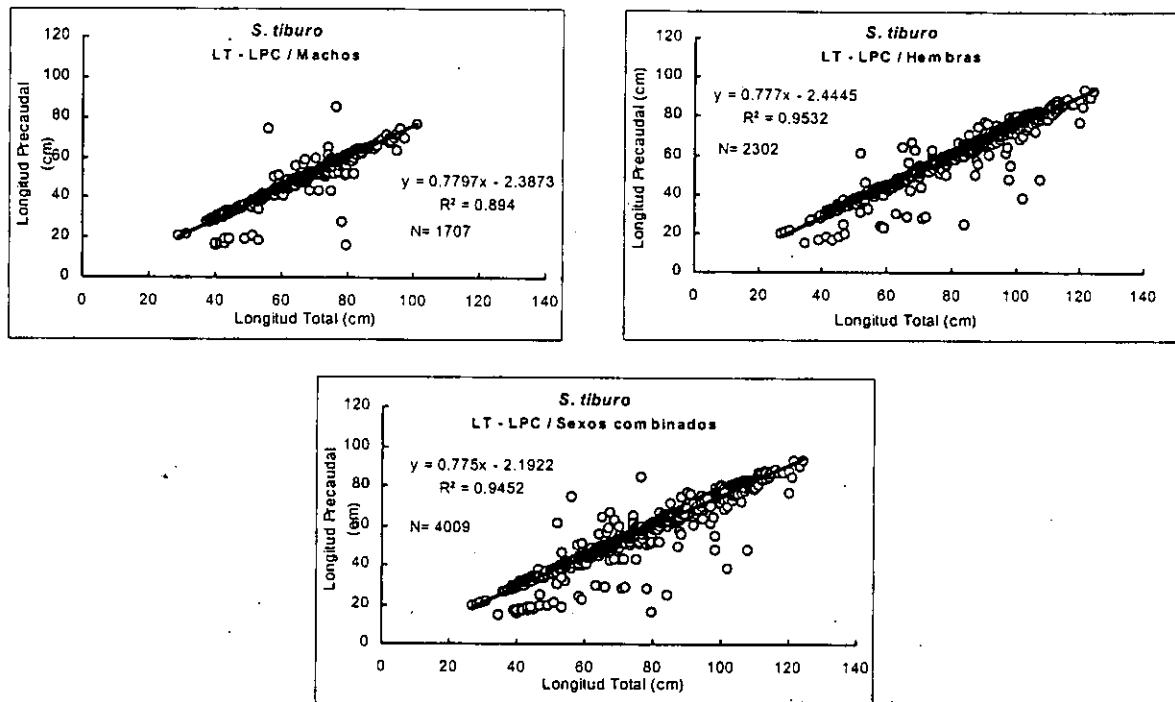


Figura 31 Ajuste del modelo de la línea recta a las relaciones entre la longitud total (LT) y la longitud furcal (LF), para las machos, hembras y sexos combinados del cazón pech, *S. tiburo* capturado en Campeche y Tabasco.

En la figura 37 se muestra las tallas de capturas por mes para toda la región del Golfo de México, observándose la presencia de cazones de todos los estadios, particularmente durante el periodo enero – septiembre de 1994, porque a partir de octubre se observó la presencia mayoritaria de organismos inmaduros de 55 y 65 cm de LT. Probablemente los adultos se hayan retirado hacia aguas más profundas (Parsons, 1983a). En el Golfo el intervalo de tallas fue de 28.4 – 117 cm con una talla promedio de 79.1 ± 0.22 cm. La proporción de sexos fue de 1: 1.06 (hembras:machos).

La mayor parte de las capturas de *R. terraenovae* en el Golfo de México fueron realizadas con diversos tipos de redes agalleras de monofilamento con aberturas de malla de 7.6, 10.2, 11.4, 12.7 y 15.2 cm

Sphyrna tiburo

Las capturas del cazón pech en el Golfo de México provinieron principalmente de la Sonda de Campeche, por lo que más del 90% de los registros de sus frecuencias de tallas fueron de Tabasco y Campeche, aunque se obtuvieron tallas de algunos capturados en las aguas de Yucatán (tabla 13).

Tabla 13. Parámetros estadísticos de las principales especies de tiburones por Estado que se capturaron durante el periodo comprendido entre Noviembre 1993 – Diciembre 1994.

Especies	Tamaulipas	Veracruz	Tabasco	Campeche	Yucatán
<i>Rhizoprionodon terraenovae</i>					
Talla mínima	28.40	32.5	30	29.5	42.0
Talla máxima	117	112	111	112	110
Talla promedio	91.2	71.7	77.4	72.1	79.3
Desviación estandar	20.67	16.42	10.70	22.49	17.65
Error estandar	0.70	0.29	0.21	0.62	0.57
Coefficiente de variación	0.23	0.23	0.14	0.32	0.22
Número	862	3264	2597	1865	962
<i>Sphyrna tiburo</i>					
Talla mínima	53	38.5	27.0	30.80	41
Talla máxima	124	97.5	121	121.5	118
Talla promedio	87.4	67.7	79.8	73.4	83.4
Desviación estandar	25.57	14.71	14.12	16.56	13.64
Error estandar	4.92	2.69	0.61	0.40	0.63
Coefficiente de variación	0.29	0.22	0.18	0.23	0.16
Número	27	30	544	1751	470
<i>Carcharhinus limbatus</i>					
Talla mínima	60.0	54.80	46	56.5	50
Talla máxima	200	200	200	200	200
Talla promedio	110.8	118.7	100.0	128	110.4
Desviación estandar	37.73	33.26	35.25	39.5	50.82
Error estandar	1.87	0.82	1.67	1.66	10.62
Coefficiente de variación	0.34	0.28	0.35	0.31	0.46
Número	408	1656	448	565	25
<i>Carcharhinus acronotus</i>					
Talla mínima	47	49.80	43.0	40.6	43
Talla máxima	137	133.90	129	135	130
Talla promedio	104.9	81.70	97.9	82.7	70.6
Desviación estandar	17.90	14.72	13.23	23.64	27.86
Error estandar	1.34	0.65	0.59	0.77	2.42
Coefficiente de variación	0.17	0.18	0.14	0.29	0.39
Número	178	517	502	948	132
<i>Sphyrna lewini</i>					
Talla mínima	40	58.90	40.0	42	69
Talla máxima	241	300	298	354	232
Talla promedio	80	137.6	76.3	110.7	110.2
Desviación estandar	40.54	52.24	41.65	64.97	41.05
Error estandar	3.43	3.08	1.02	3.70	7.37
Coefficiente de variación	0.51	0.38	0.55	0.59	0.37
Número	140	287	1682	309	31

En San Pedro, Tabasco las frecuencias de tallas de las capturas de *S. tiburo* abarcaron organismos recién nacidos y adultos. De enero a agosto se observó claramente un seguimiento en las modas de machos y hembras. Las tallas más pequeñas se registraron en los meses de septiembre y octubre de 1994 (35 cm de LT) (fig. 38). La talla promedio fue de 77.4 ± 0.21 cm, siendo la máxima 121 cm, y la mínima de 27 cm (tabla 13). La proporción de sexos fue equitativa durante el periodo de trabajo de campo.



Continuación Tabla 13. Parámetros estadísticos de las principales especies de tiburones por Estado que se capturaron durante el periodo comprendido entre Noviembre 1993 – Diciembre 1994.

Especies	Tamaulipas	Veracruz	Tabasco	Campeche	Yucatán
<i>Carcharhinus leucas</i>					
Talla mínima	91.5	56	72	65	153
Talla máxima	262	293	266	334	311
Talla promedio	227.4	173.3	188.7	218.4	230.8
Desviación estandar	30.98	62.22	67.81	29.35	25.49
Error estandar	3.10	3.52	12.82	1.30	2.58
Coefficiente de variación	0.14	0.36	0.36	0.13	0.11
Número	100	312	28	506	98
<i>Carcharhinus falciformis</i>					
Talla mínima	73	56.20	62.50	66.70	71
Talla máxima	125	302	167	192.40	320
Talla promedio	88.7	113	99.8	106.5	205.1
Desviación estandar	17.75	34.96	18.63	34.24	55.40
Error estandar	4.74	1.17	1.0	7.66	3.92
Coefficiente de variación	0.20	0.31	0.19	0.32	0.27
Número	14	887	347	20	200
<i>Squalus cubensis</i>					
Talla mínima		31.70			
Talla máxima		97.70			
Talla promedio		53.30			
Desviación estandar		8.38			
Error estandar		0.41			
Coefficiente de variación		0.16			
Número		420			
<i>Carcharhinus porosus</i>					
Talla mínima		61.40	28.0	53.5	
Talla máxima		97.20	112	107	
Talla promedio		77.5	69.1	89.4	
Desviación estandar		10.53	22.83	13.84	
Error estandar		2.42	0.76	2.06	
Coefficiente de variación		0.14	0.33	0.15	
Número		19	911	45	
<i>Carcharhinus brevipinna</i>					
Talla mínima	68	59.10	68	60.20	97
Talla máxima	240	278	208	204	224
Talla promedio	120.6	137.8	127	81.1	175.1
Desviación estandar	39.08	58.60	55.04	28.28	54.94
Error estandar	3.16	5.12	9.89	3.38	20.76
Coefficiente de variación	0.32	0.43	0.43	0.35	0.31
Número	153	131	31	70	7

En Campeche se desembarcaron la mayor proporción de las capturas del cazón pech, practicamente en todos los meses se obtuvieron tallas de diversos estadios, sin algún patrón en particular o segregación por tallas (Fig. 39). En noviembre de, 1994 se observaron las tallas más pequeñas con 30.8 cm de LT. La talla promedio en Campeche fue de 69.2 ± 0.52 cm de LT, con una talla máxima de 121.5 cm.

En Yucatán se obtuvieron algunos registros de tallas de *S. tiburo*. Los meses con mayor número de datos de tallas fueron febrero y mayo de 1994. En ambos meses los muestreos estuvieron dominados por hembras maduras (fig. 40).

Rhizoprionodon terraenovae

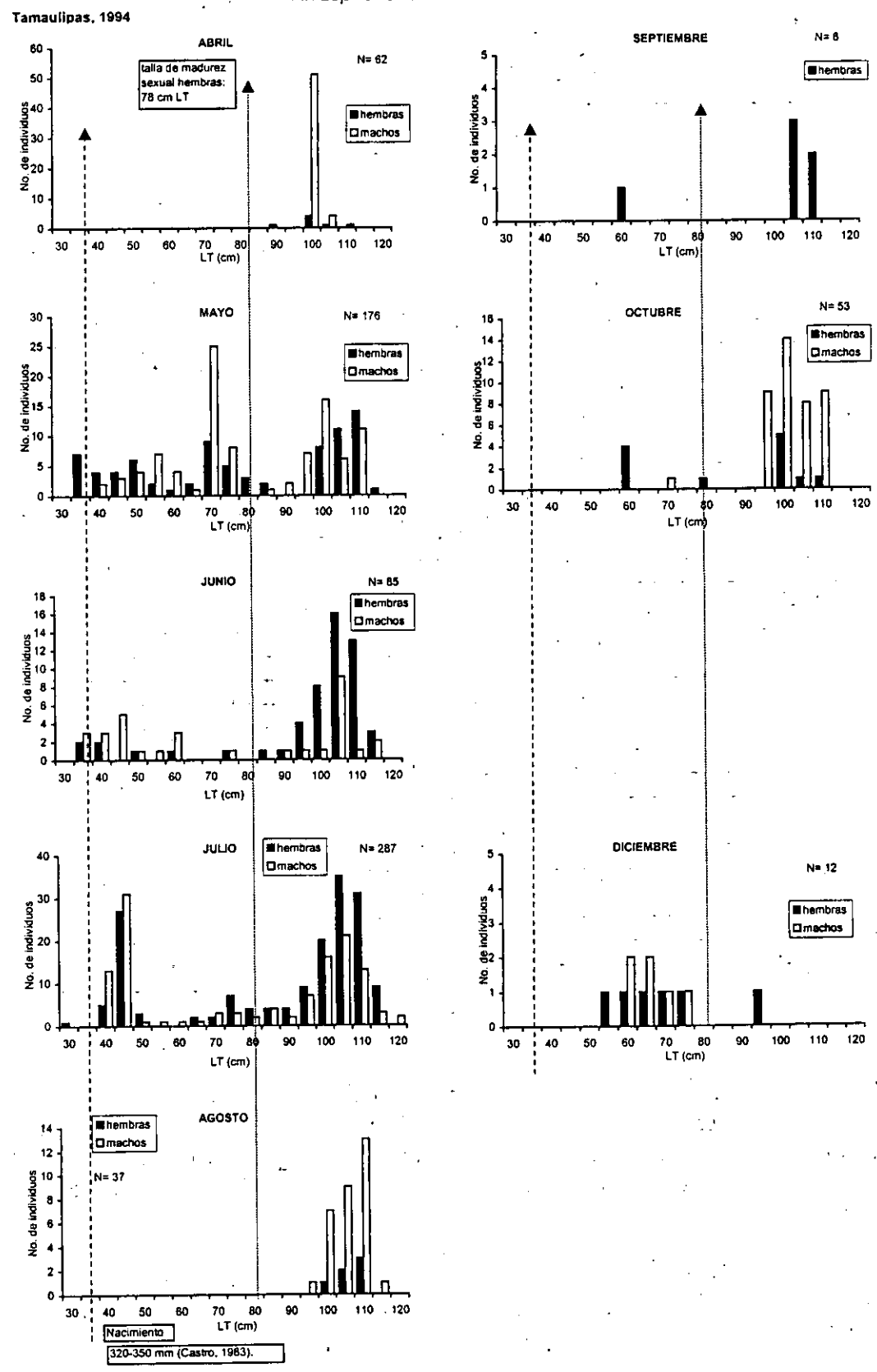


Fig. 32. Histograma de frecuencias mensuales de tallas de hembras y machos del *R. terraenovae*, capturado en Playa Bagdad, Matamoros, Tamaulipas.

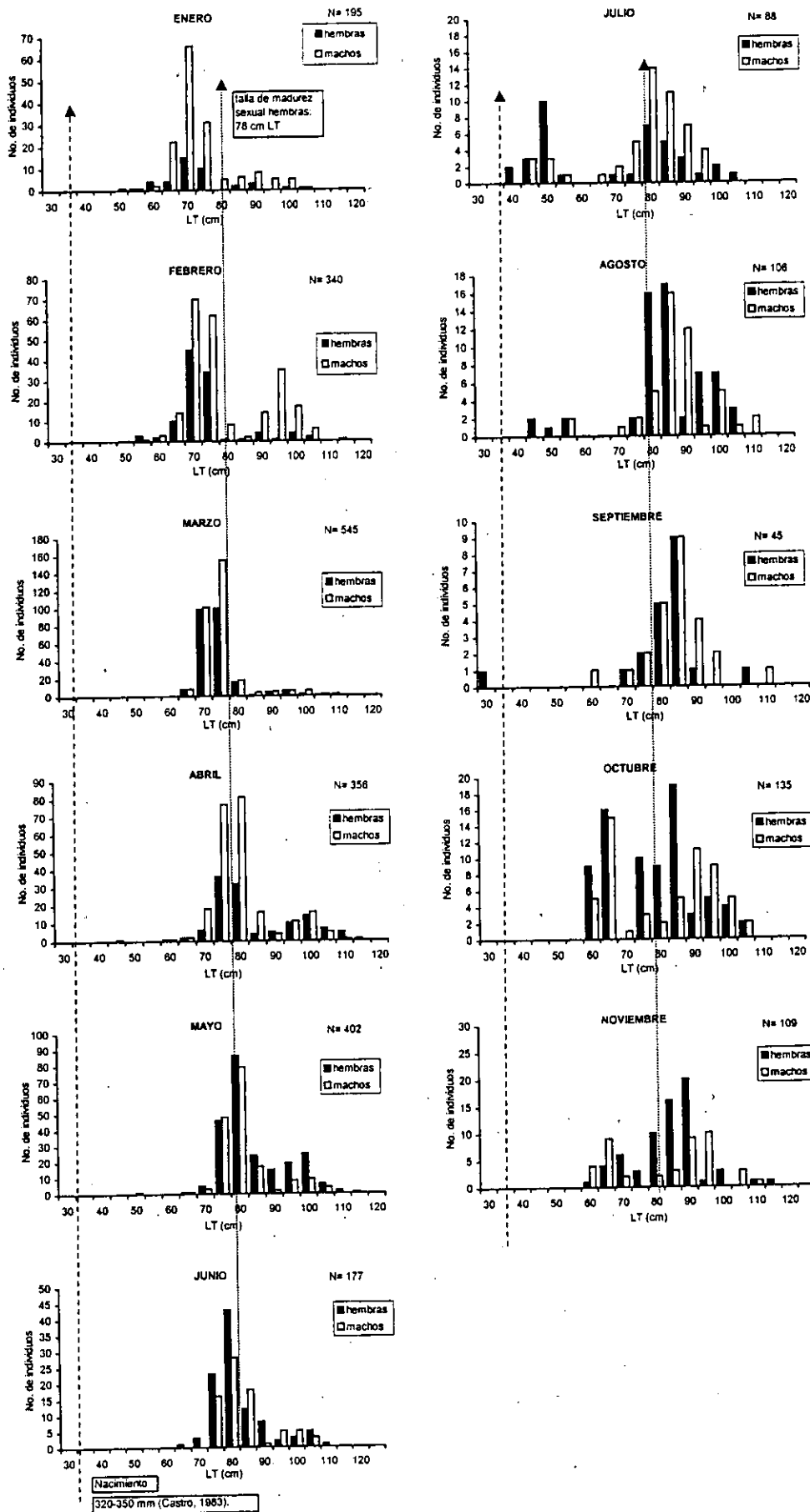


Fig. 34. Histogramas de frecuencia de tallas mensuales de machos y hembras de *R. terraenovae* capturados en Tabasco.



Rhizoprionodon terraenovae

1994

CAMPECHE

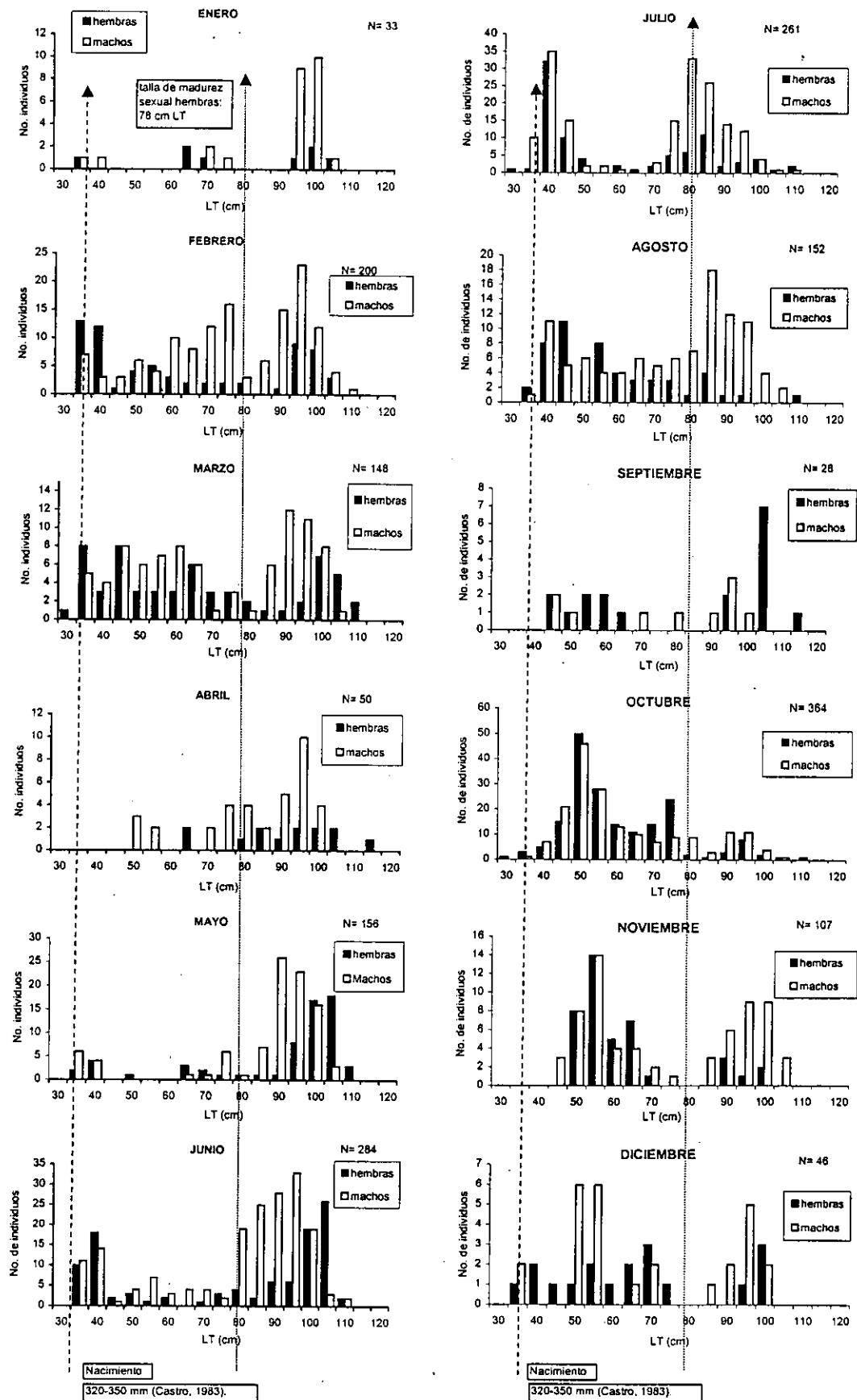


Fig. 35. Histogramas de frecuencia de tallas mensuales de machos y hembras de *R. terraenovae*, capturados en Campeche.

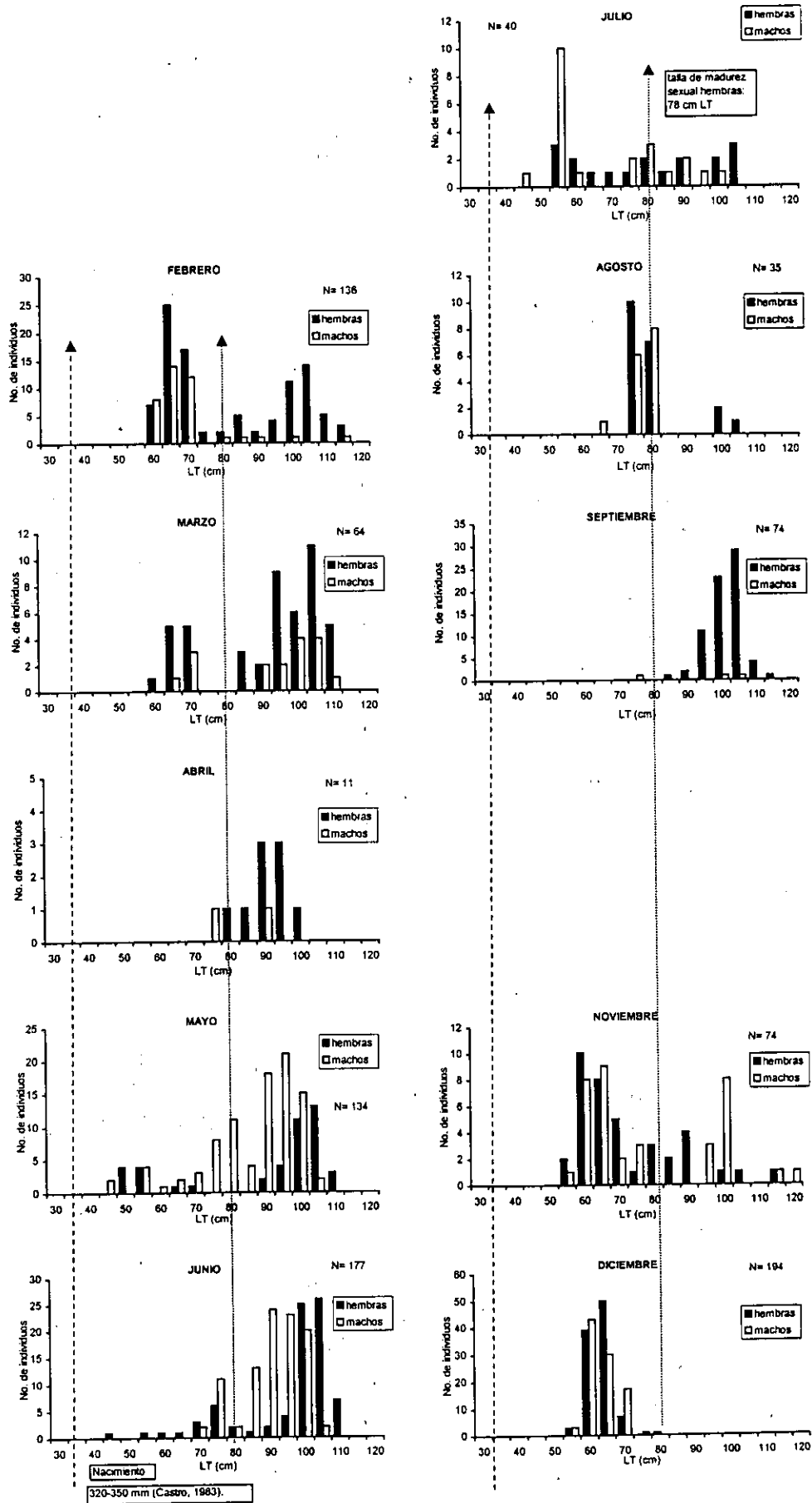


Fig. 36. Histogramas de frecuencia de tallas mensuales de machos y hembras de *R. terraenovae*, capturados en Yucatán.



Rhizoprionodon terraenovae

GOLFO DE MEXICO

1994

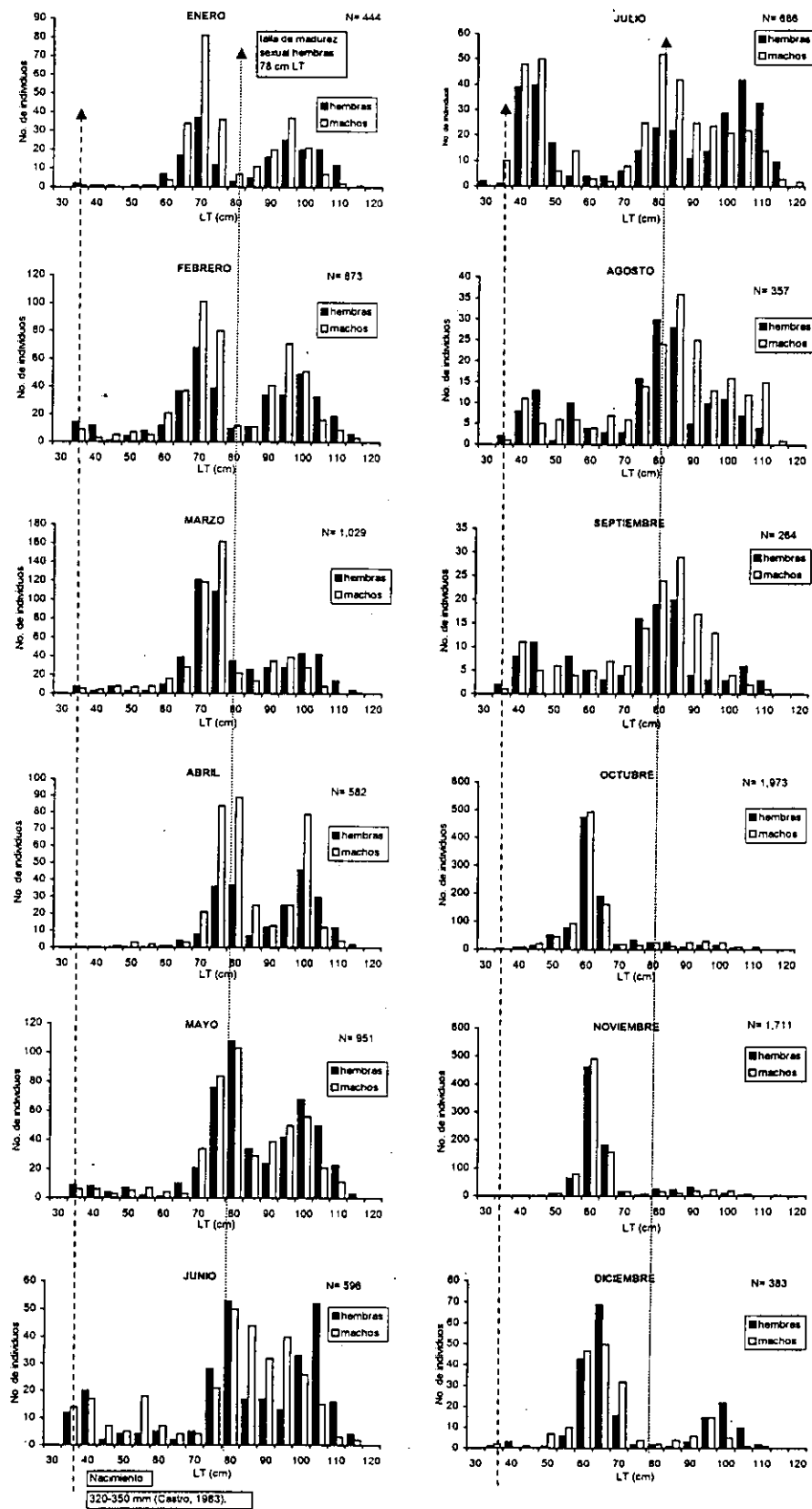


Fig. 37. Frecuencia de tallas mensuales de machos y hembras de *R. terraenovae*, capturados en el Golfo de México.

Para todo el Golfo de México se calculó una talla promedio para *S. tiburo* de 76.4 ± 0.35 cm de LT, con una talla mínima de 33.2 cm y una máxima de 121.5 (fig. 41). La proporción de sexos en la Sonda de Campeche fue de 1: 1.16 (hembras:machos). A la luz de este análisis de frecuencias de tallas se puede deducir que el cazón pech tiene una presencia anual en el sureste del Golfo de México. Las principales capturas de esta especie se realizaron con redes agalleras de monofilamento de 7.6, 10.2, 11.4 y 12.7 cm de abertura de malla.

Carcharhinus limbatus

El tiburón volador fue una de las principales especies de tiburones que se capturaron todo el año en el Golfo de México, sus capturas representaron en términos numéricos el 11% de las capturas totales de tiburones durante el periodo de estudio.

En el norte de Tamaulipas (Playa Bagdad), sus capturas abarcaron el periodo abril – octubre de 1994. En abril, mayo, junio y julio se registraron tallas de organismos neonatos (60-70 cm de LT). Destaca que en esos mismos meses fueron capturados organismos adultos, lo que parece estar vinculado a su periodo reproductivo, como veremos más adelante. En Playa Bagdad se capturaron tanto organismos inmaduros como maduros, y aparentemente *C. limbatus* desaparece de las aguas costeras en los meses de agosto y septiembre. En octubre se observó una captura masiva de organismos de alrededor de 80 cm de LT, probablemente tiburones que provienen del norte del Golfo de México huyendo de las bajas temperaturas. (fig. 42).

La talla promedio para sexos combinados fue de 110.8 ± 1.87 cm de LT. La talla más pequeña documentada fue de 60 cm, mientras que la más grande fue de 210 cm.

En Veracruz el análisis de frecuencias de tallas de *C. limbatus* mostraron la presencia durante casi todo el año de 1994, con excepción de agosto y septiembre, de dos grupos modales, uno de hembras con un intervalo de tallas de 75 – 95 cm (juveniles de un año de vida), y el otro de 130 y 160 cm de LT que corresponden a preadultos y algunos maduros (fig. 43).

La talla promedio del tiburón puntas negras en Veracruz fue de 121 ± 0.70 cm de LT. La longitud total más grande fue de 200 cm, mientras que la más pequeña fue de 67.5 cm (tabla 13).

En San Pedro, Tabasco las medidas de tallas de esta especie fueron notablemente inferiores a los estados anteriormente referidos, pues en enero y mayo de 1994 se registraron tallas de 46 cm para organismos recién nacidos. La gran mayoría de los tiburones que se capturaron por pescadores de Tabasco fueron inmaduros de ambos sexos, y los adultos que se pescaron fueron la mayoría machos, con tallas similares a los capturados en Veracruz (fig. 44). La talla promedio de *C. limbatus* en San Pedro fue de 100 ± 1.67 cm de LT, con una talla máxima de 206 cm (tabla 13). Las capturas en esta localidad se efectuaron con palangres (anzuelos).

En Campeche se observaron los mismos dos grupos modales que se presentaron en las capturas del tiburón volador en Veracruz, un grupo de organismos inmaduros, 60-85 cm y uno de adultos, la mayoría machos de 130 – 175 cm de LT. En abril, mayo y junio hubo presencia de neonatos en las capturas, de tallas de 58 y 61 cm (fig. 45). La talla promedio de *C. limbatus* en



TABASCO

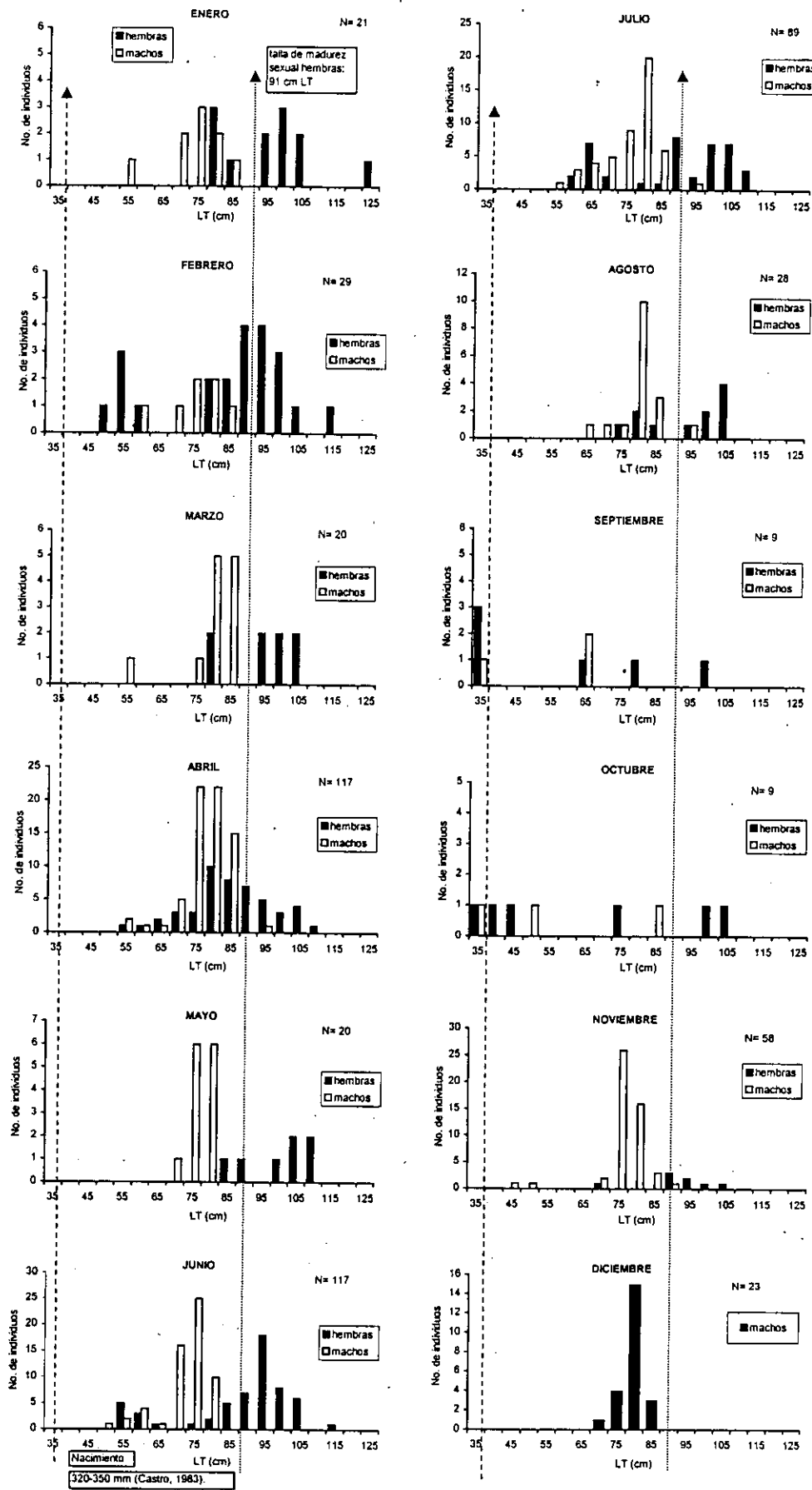


Fig. 38. Histograma de frecuencia de tallas de machos y hembras de *S. tiburo*, capturado en Tabasco.

Sphyrna tiburo

CAMPECHE

1994

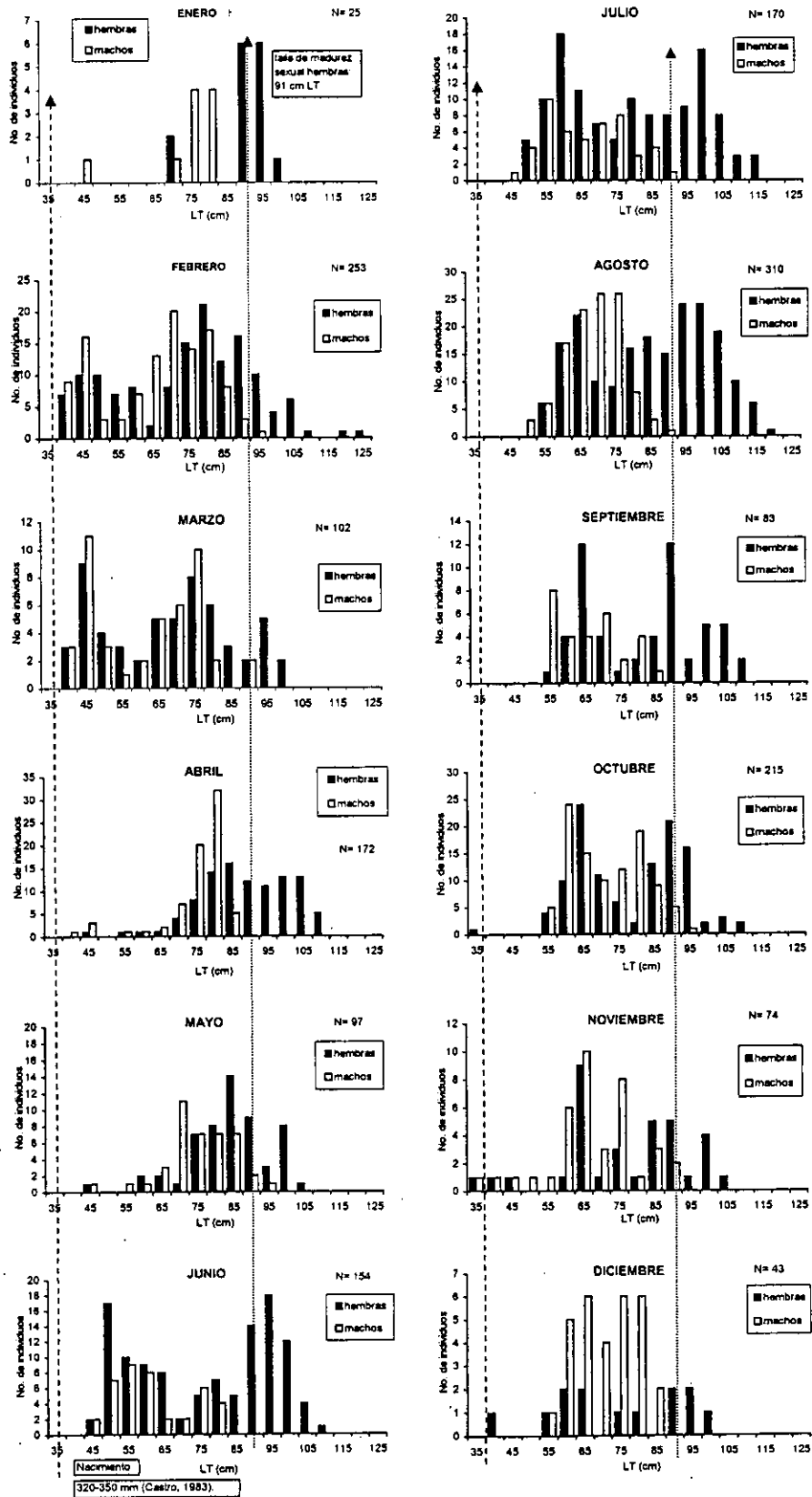


Fig. 39. Histograma de frecuencias de tallas mensuales de machos y hembras de *S. tiburo*, capturados en Campeche.

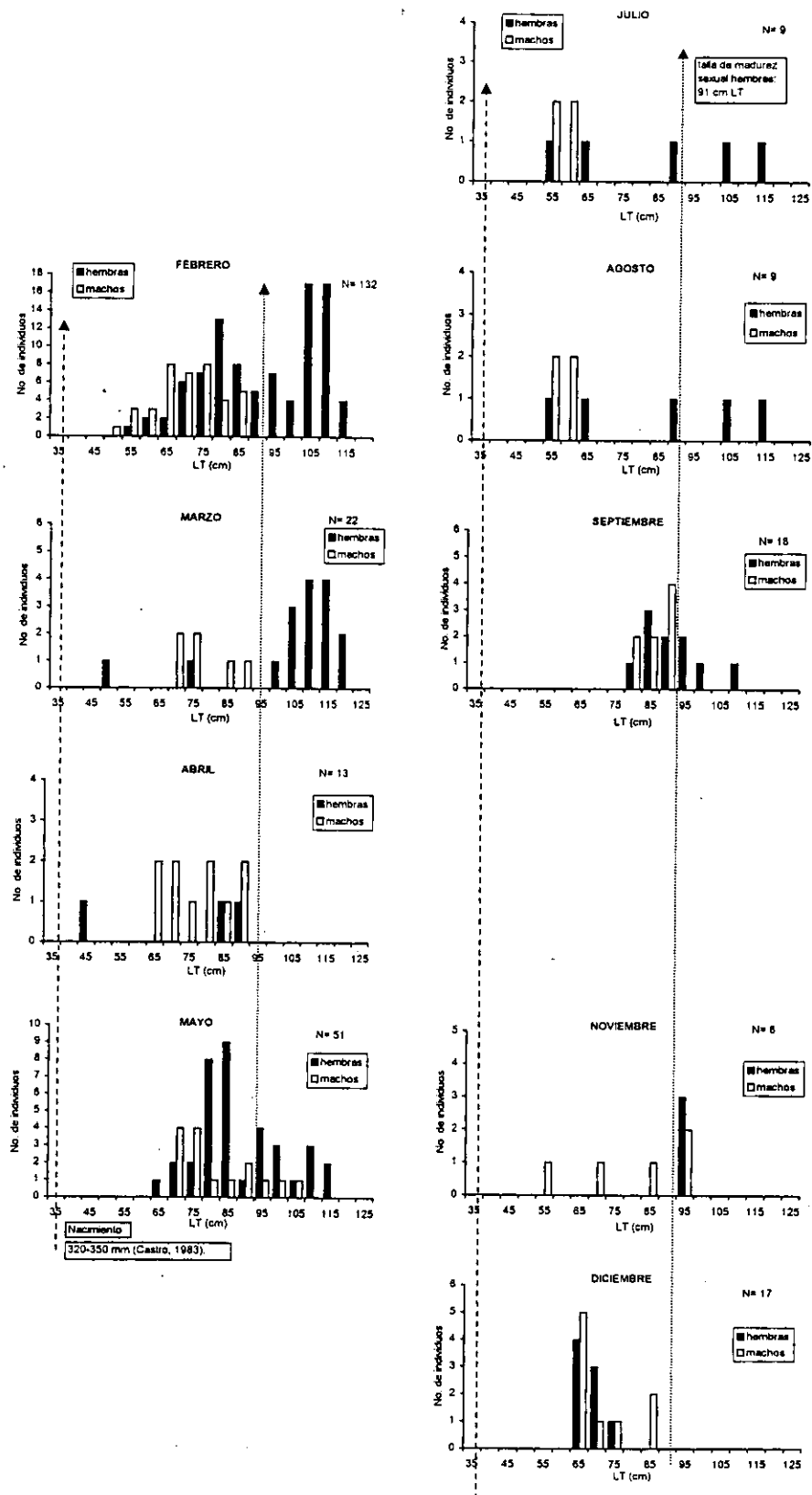


Fig. 40. Histogramas de frecuencias de tallas mensuales de machos y hembras de *S. tiburo*, capturados en Yucatán.

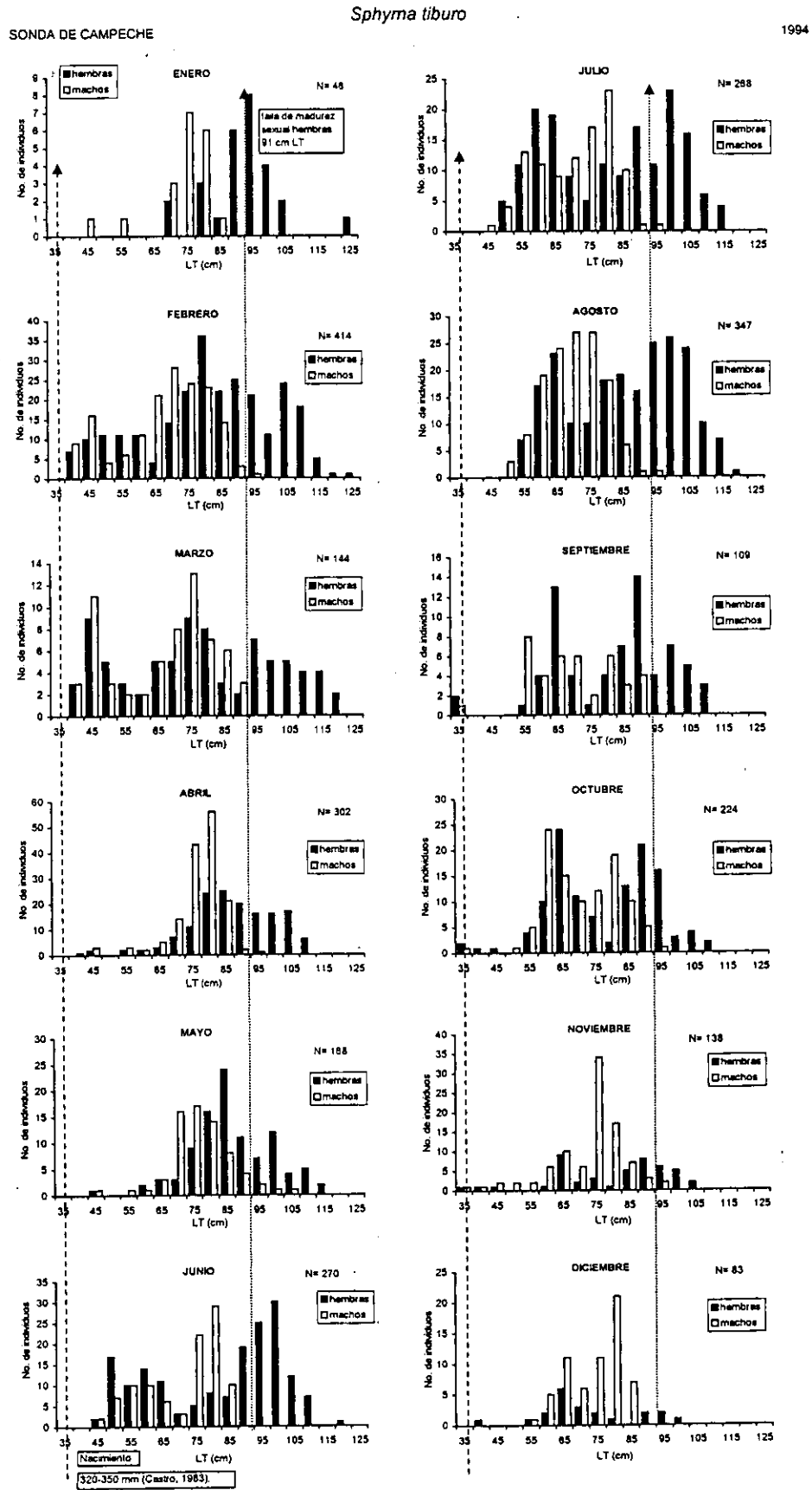


Fig. 41. Histogramas de frecuencia de tallas mensuales de machos y hembras de *S. tiburo*, capturados en el Golfo de México.



Campeche fue de 128 ± 1.66 cm de LT, con una talla máxima reportada de 191.1 cm y la mínima de 56.5 cm.

En Yucatán se documentaron algunas tallas del tiburón volador, siendo la menor de 50 cm y la mayor de 200 cm, con una talla promedio de 200 ± 0.46 cm de LT.

En la figura 46 se muestran las frecuencias de tallas de *C. limbatus* en el Golfo de México, y se observa con mayor detalle los dos grupos modales de tallas representadas en las capturas, el grupo de inmaduros y el grupo de preadultos y adultos, estos últimos dominados por machos. La talla promedio de esta especie fue de 121 ± 0.70 cm de LT, con una mínima de 46 cm y una máxima de 210 cm.

Carcharhinus acronotus

Las capturas de esta especie en el Golfo de México presentaron tallas entre 40 y 137 cm, predominando los organismos en el rango de talla 75 y 105 cm., que correspondió a organismos juveniles y reproductores (Castro, 1983) (Fig. 47). La talla máxima registrada fue de 137 cm LT, y la mínima de 40.6 cm. La longitud total promedio fué de 86.8 ± 0.45 cm para sexos combinados. La proporción de sexos fué 1: 1.16.

Sphyrna lewini

El rango de tallas observado en la captura de esta especie fue muy amplio, encontrándose individuos desde 35 cm. de hasta 354 cm. de longitud total, correspondientes a organismos recién nacidos, probablemente algunos neonatos (menor 40 cm), juveniles y adultos reproductores. La fracción más importante estuvo representada por tiburones entre 40 y 160 cm. de longitud (Fig. 48). Las tallas máxima y mínima fueron 354 y 40 cm, respectivamente. La talla promedio para ambos sexos fué de 88.5 ± 1.03 cm de LT. La proporción de sexos observada fué 1: 0.98.

Carcharhinus leucas

Las capturas de esta especie en el Golfo de México se diferenciaron dos grupos de tallas, uno formado por organismos juveniles, pequeños en talla, entre 90 y 140 cm de LT (el más abundante) y el otro, compuesto por tiburones preadultos y adultos entre 180 y 300 cm de longitud. Estos últimos presentes durante todo el año en los estados de Tamaulipas y Campeche y sólo durante el invierno en Yucatán. El grupo de individuos más pequeño se presentó entre noviembre y febrero en el estado de Veracruz (fig. 49). La longitud total más grande registrada en el estudio fue de 334 cm, y la más pequeña de 56 cm, con un promedio para ambos sexos de 206.2 ± 1.5 cm. La proporción de sexos observada en las capturas fué 1: 0.89.

Carcharhinus limbatus

1994

TAMAULIPAS

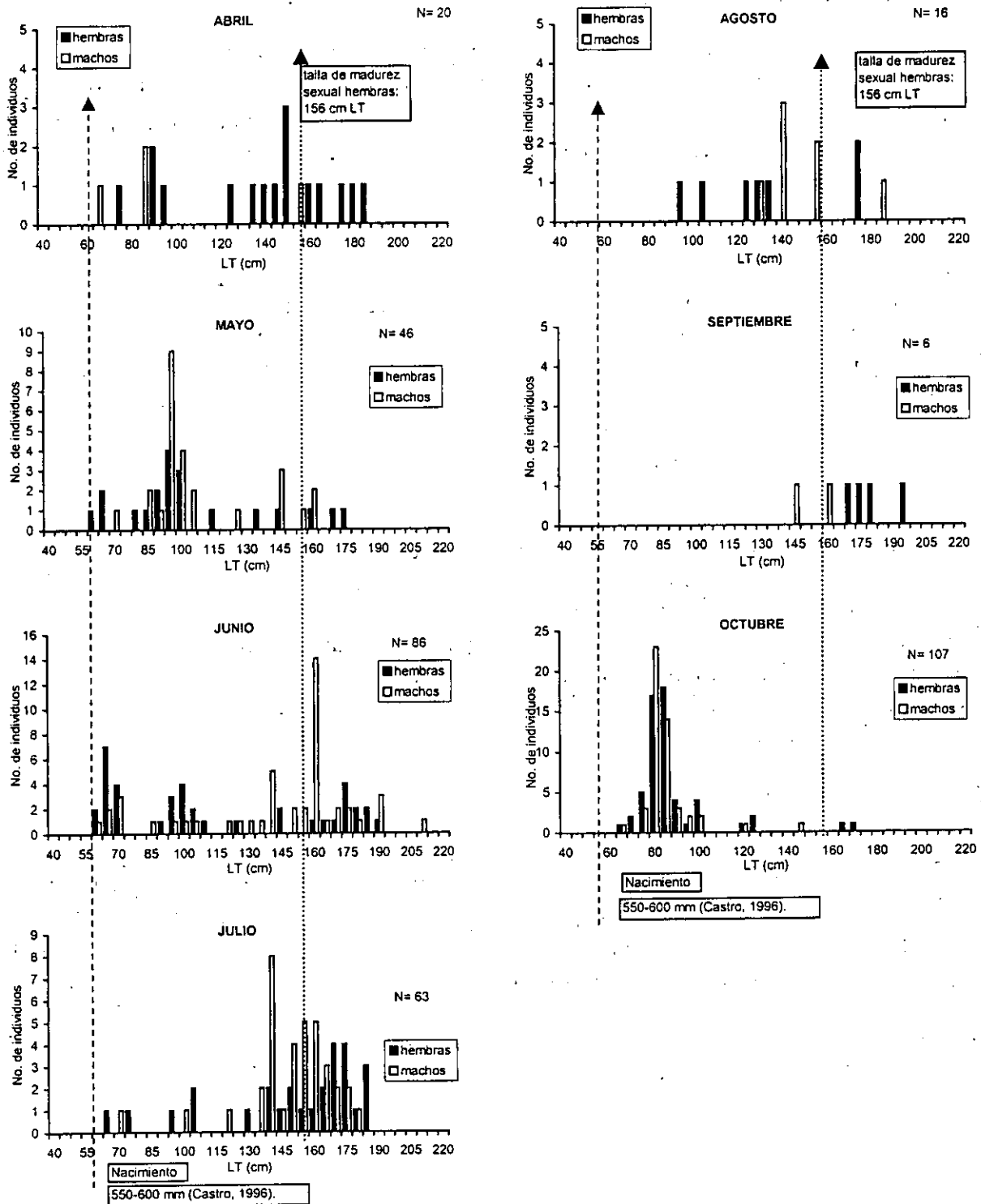


Fig. 42. Histogramas de frecuencia de tallas mensuales de machos y hembras de *C. limbatus*, capturados en Tamaulipas.



Carcharhinus limbatus

VERACRUZ

1994

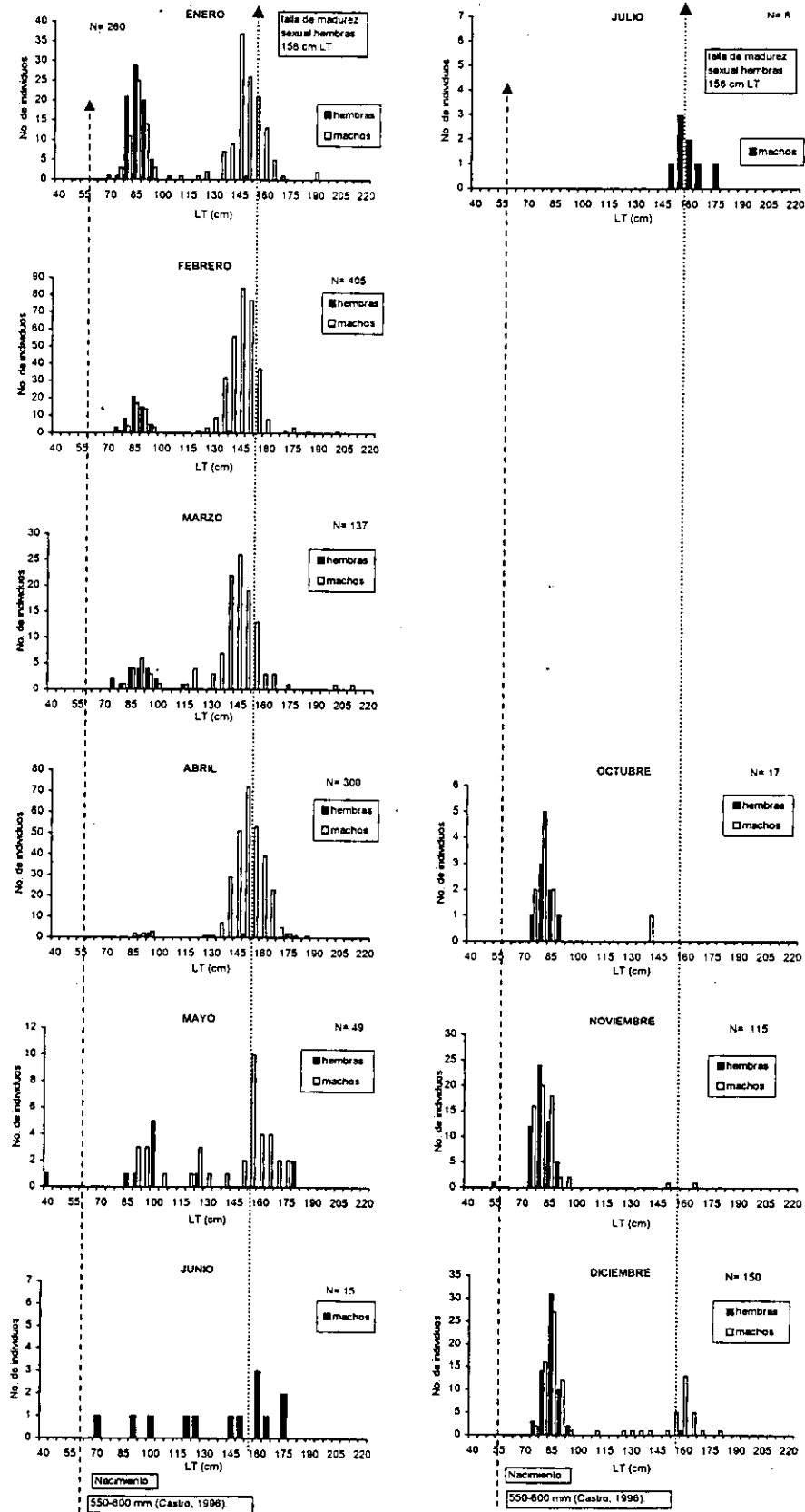


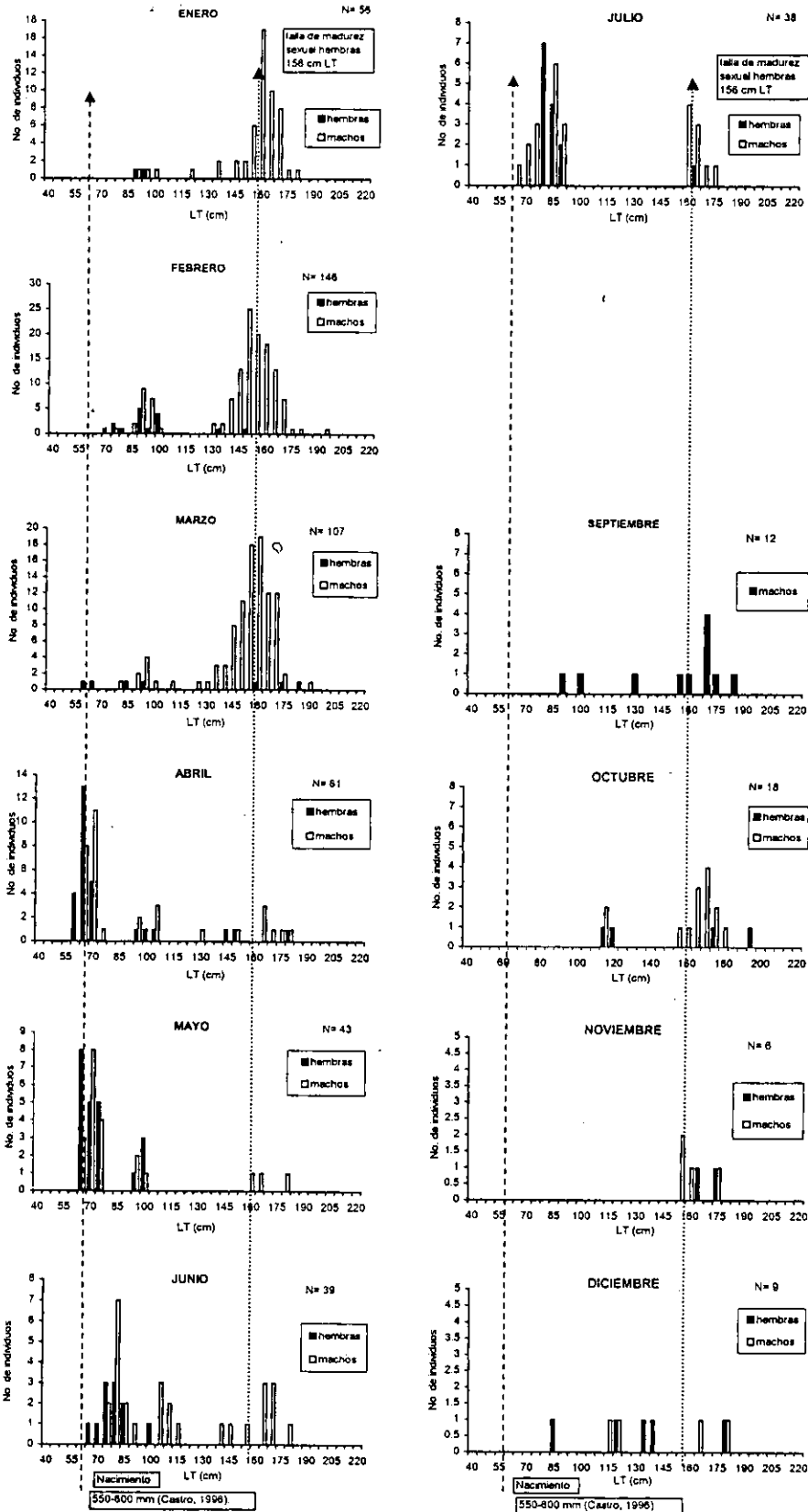
Fig. 43. Histogramas de frecuencia de tallas mensuales de machos y hembras de *C. limbatus*, capturados en Veracruz.



Carcharhinus limbatus

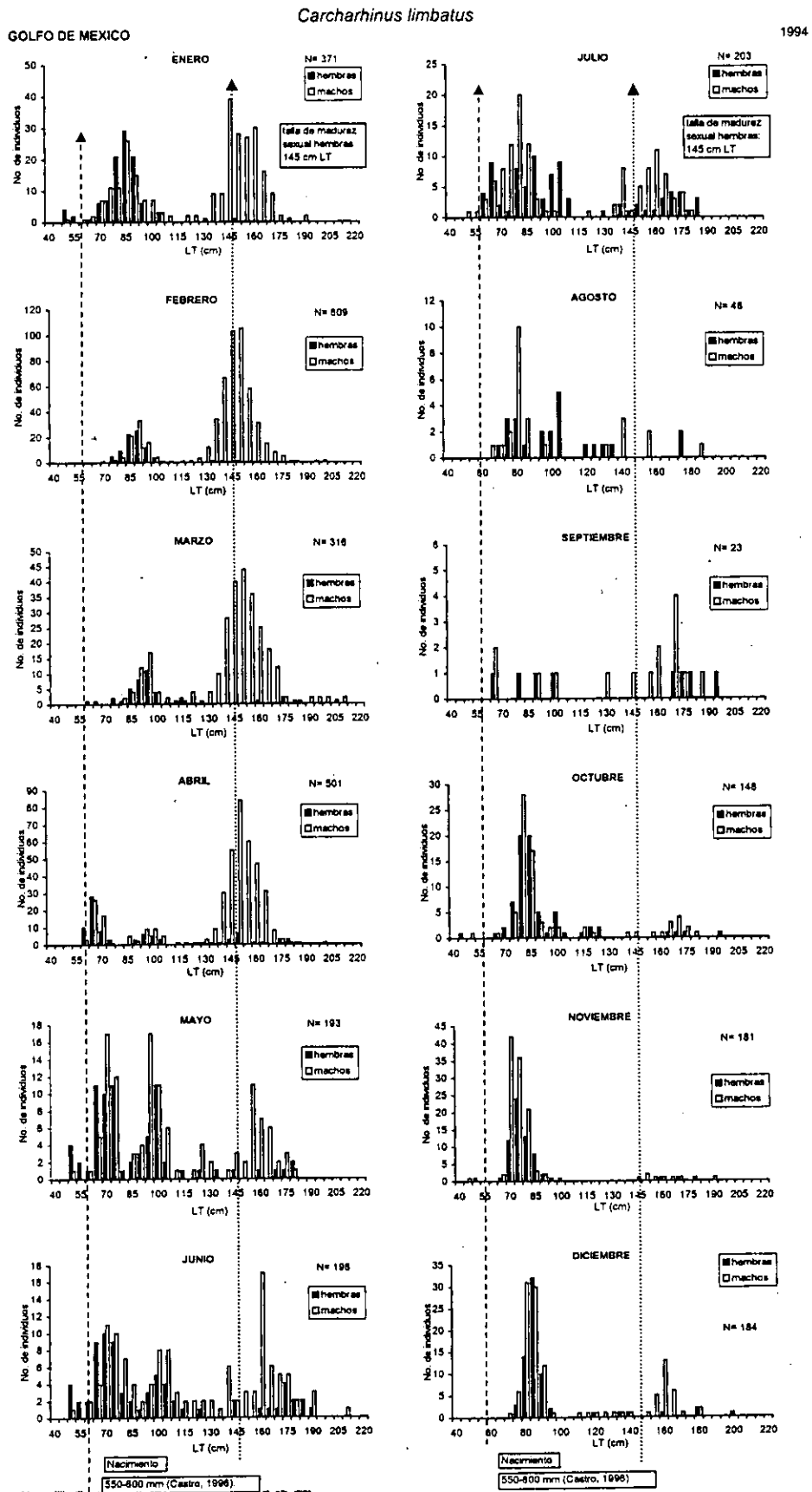
CAMPECHE

1994



**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

Fig. 45. Histogramas de frecuencia de tallas mensuales de machos y hembras de *C. limbatus*, capturados en Campeche.



202 ON ZIA T A C 23
 A O T O R I E A T E C I

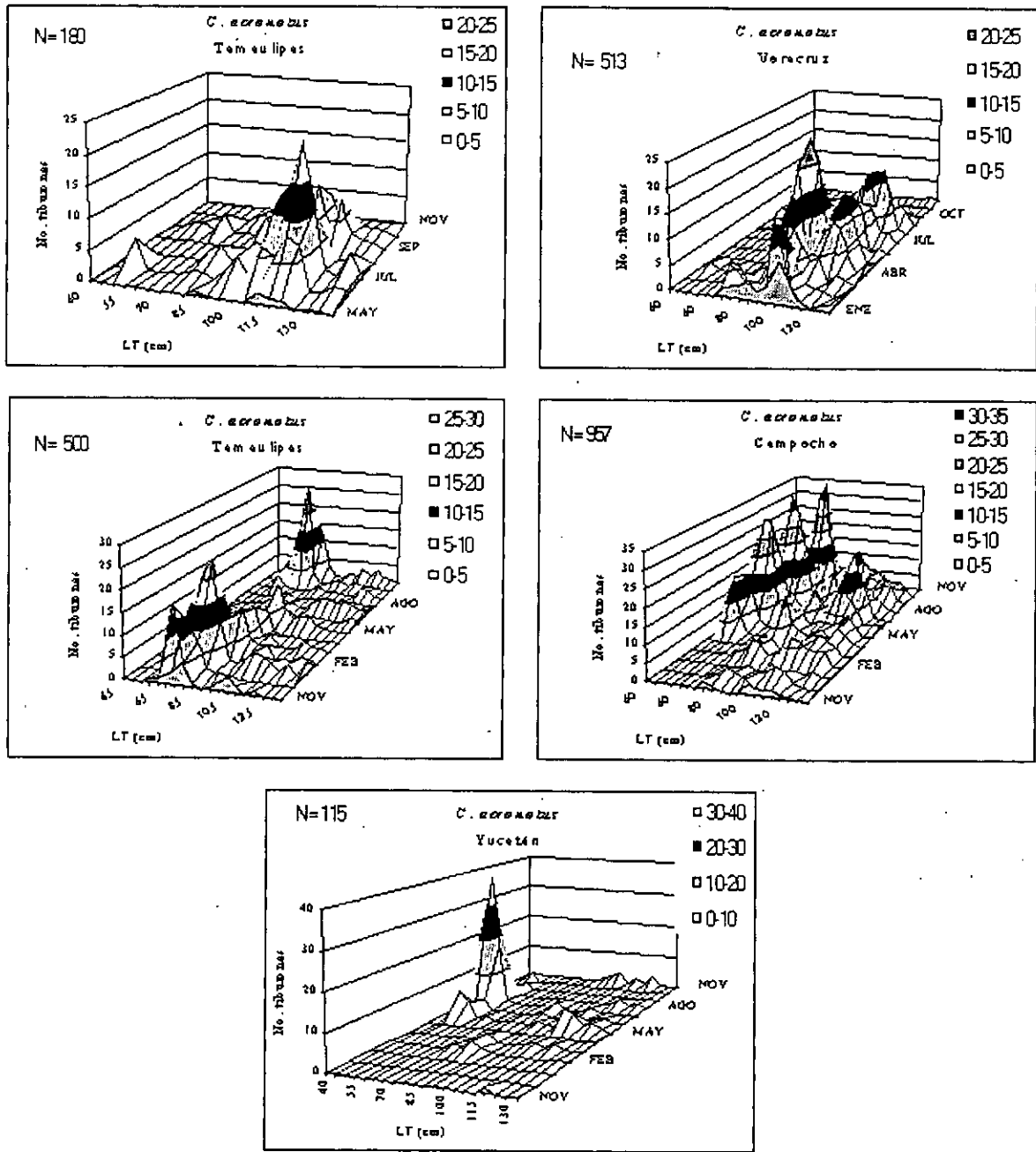


Figura 47. Histogramas tridimensionales de frecuencia de tallas y abundancias mensuales por Estado del tiburón canguay *C. acronotus*.

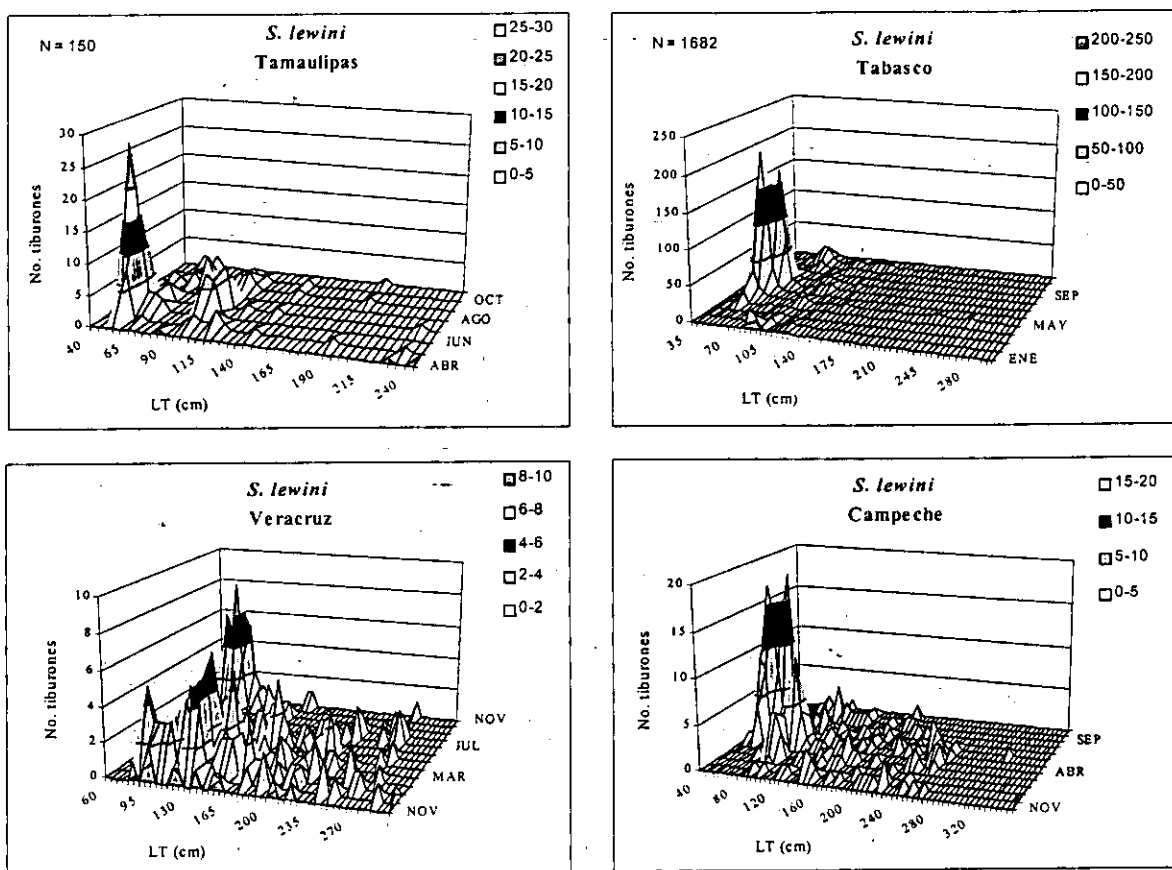


Figura 48. Histogramas tridimensionales de frecuencia de tallas y abundancias mensuales por Estado del tiburón martillo, *S. lewini*.

Carcharhinus falciformis

Las capturas de tiburón sedoso fueron representadas en su mayor parte por individuos juveniles entre 50 y 150 cm de LT, los cuales estuvieron presentes durante todo el año en Veracruz (Fig. 50). La mayor talla registrada fué de 320 cm y la menor de 56.2 cm. La longitud promedio se calculó en 122.1 ± 1.27 cm (para ambos sexos). La proporción de sexos observada fué 1: 0.93 (hembras:machos).

Squalus cubensis

Más del 90% de la captura de esta especie estuvo formada por organismos entre 50 y 60 cm de longitud total que corresponde a organismos reproductores (Fig. 51). La talla más grande registrada fué de 97.7 cm, mientras que la más pequeña de 31.7 cm. El promedio aritmético se situó en 53.3 ± 0.41 cm, para sexos combinados. Las hembras dominaron notablemente las capturas de esta especie de aguas profundas (1: 0.07).

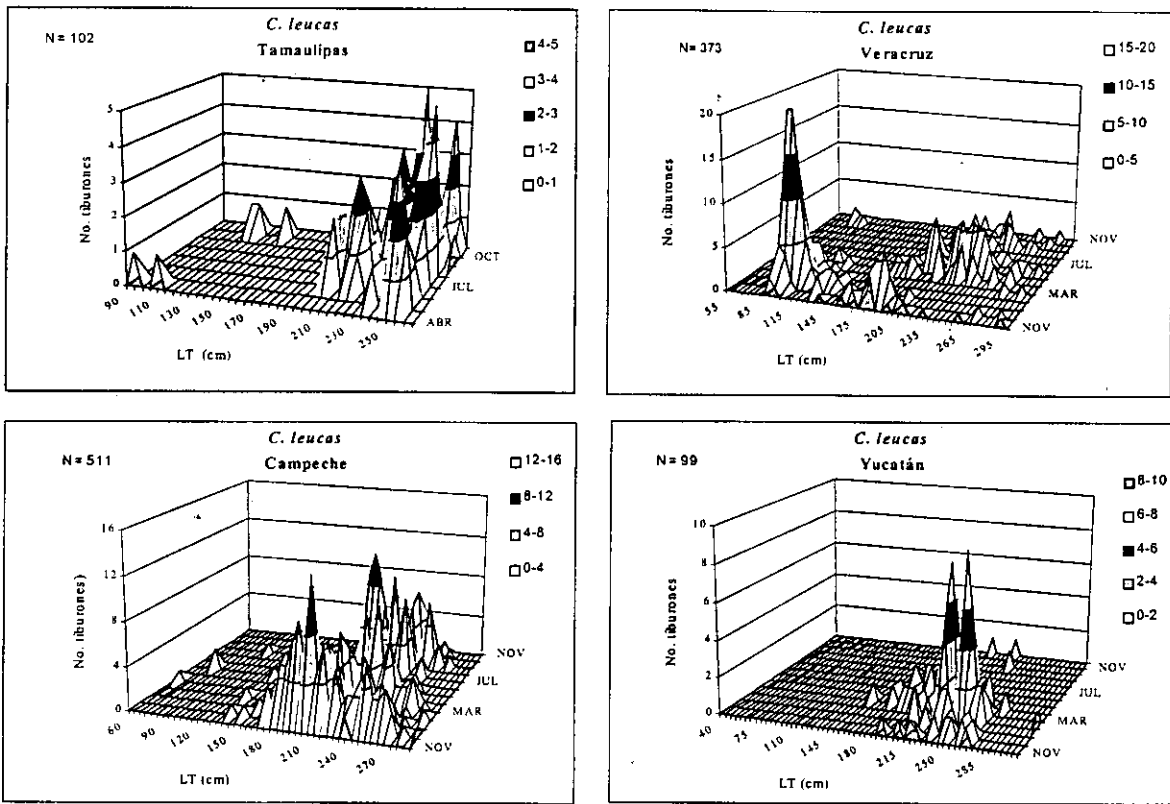


Figura 49. Histogramas tridimensionales de frecuencia de tallas y abundancias mensuales por Estado del tiburón chato *C.leucas*.

Carcharhinus porosus

Del tiburón “cuero duro” se registraron individuos entre 28 y 112 cm. de longitud total. En promedio de 70 cm. que correspondieron a organismos juveniles. Un tiburón de esta especie recién nacido mide entre 31 y 40 cm. La longitud total más grande observada fué de 112 cm. La más pequeña de 28 cm. El promedio para hembras y machos juntos se calculó en 70.2 ± 0.73 cm. La proporción de sexos observada fué de 1: 0.79 (h:m).

En la tabla 13 se resume los parámetros estadísticos básicos para las especies de tiburones más abundantes en las capturas artesanales de tiburón del Golfo de México por Estados. En la tabla 14 se proporciona la misma información pero regionalizada a todo el Golfo.

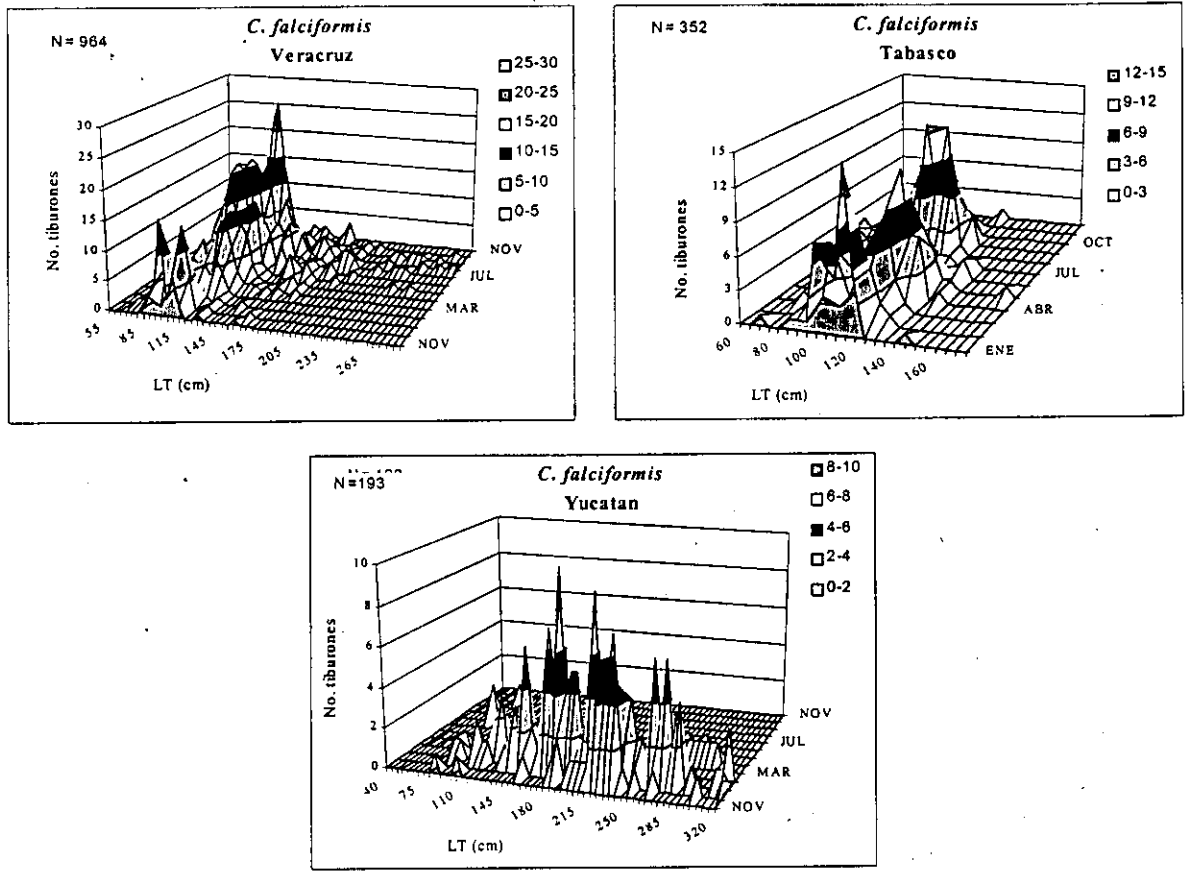


Figura 50. Histogramas tridimensionales de frecuencia de tallas y abundancias mensuales por Estado del tiburón sedoso *C. falciformis*.

7.7 Aspectos Reproductivos

De los 84,717 tiburones capturados en el periodo comprendido entre el 15 de noviembre de 1993 al 31 de diciembre de 1994, se registró la condición reproductiva de 27,947 tiburones. Para cada una de las 33 especies identificadas en el estudio se colectó información sobre 887 hembras grávidas de 27 especies de tiburones (tabla 15), y fué posible documentar un total de 3,355 embriones de los cuales a 627 se logro registrar sus datos de talla y sexo (tabla 16). El mayor número de hembras grávidas se observó en los meses de junio, agosto, y septiembre de 1994 (fig. 52); aunque durante todo el año se observaron hembras grávidas de diferentes especies de tiburones con embriones en diferentes estadios de desarrollo embrionario. El mayor número de embriones se documento en mayo, junio y agosto, lo que coincide con las observaciones del mayor número de hembras preñadas por mes (fig. 53). El Estado en el que se registro el mayor número de hembras grávidas fué Tabasco con el 28% del total de las hembras observadas, seguido de Tamaulipas y Campeche, donde se observaron también un número importante de hembras grávidas (fig.53).

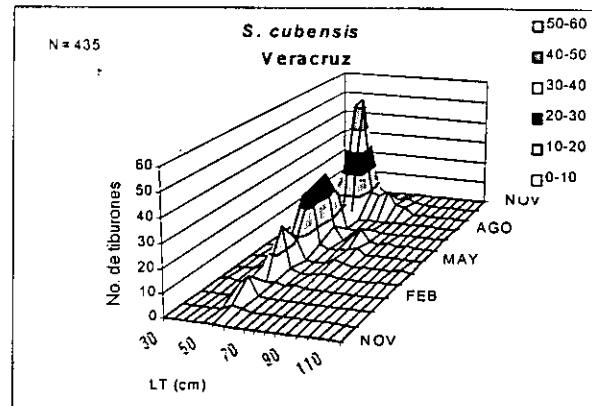


Figura 51. Histograma tridimensional de frecuencia de tallas y abundancia mensual del cazón espinoso, *S. cubensis* en Veracruz.

De seis especies se grafico la relación "longitud total de la hembra vs. número de embriones", así como la "talla de las hembras madres y la talla promedio de las crías", esto con el objeto de comprobar la hipótesis de que las hembras más grandes producen un mayor número de crías y crías de mayor talla al nacer.

En la tabla 17 se presenta los datos de número total de embriones examinados por especie, su rango de máximo y mínimo número embriones, el promedio por especie y su proporción de sexos intrauterina.

En la tabla 18 se resume la información sobre el ciclo reproductivo de las especies de tiburones más importantes capturadas en el Golfo de México por las flotas artesanales.

En base al número de tiburones capturados durante el periodo comprendido entre Noviembre de 1993 y Diciembre de 1994, las hembras grávidas representaron solamente el 1% de las capturas artesanales del Golfo de México. Documentándose 887 hembras grávidas que no reflejaron la proporción real de las que fueron capturadas en la pesquería durante el periodo de estudio, a causa de diversos factores impidieron obtener un estimado más representativo del total de las pescadas en la temporada 1994. El principal factor que impidió recabar mayor información biológica fué el propio regimen de pesca, dada su característica de ribereño-artesanal, en la cual los organismos son tronchados, cortados y eviscerados a bordo de las embarcaciones menores aun antes de llegar a sus puertos-base. De igual forma se obtuvo limitada información sobre su potencial reproductivo debido a que muchos de los embriones de las hembras preñadas también "se perdieron" durante el proceso de tronchado y evisceramiento. De tal forma que solo se obtuvo información de número, tallas, y sexos del 45.5% de los embriones registrados. A pesar de no contar con una base de datos representativa que refleje la proporción real de las capturas de hembras grávidas de las principales especies de tiburones que fueron capturadas, la información recabada en el presente estudio permitió conocer para algunas especies que sus temporadas y zonas de pesca en ocasiones coincidieron con sus periodos de reproducción y apareamiento y con algunas zonas de crianza.

Tabla 14. Parámetros estadísticos de las principales especies de tiburones que se capturaron en el Golfo de México durante el periodo comprendido entre Noviembre 1993 – Diciembre 1994.

Parámetros Estadísticos	<i>Rhizoprionodon terraenovae</i>	<i>Sphyrna tiburo</i>	<i>Carcharhinus limbatus</i>	<i>Carcharhinus acronotus</i>	<i>Sphyrna lewini</i>
Talla mínima	28.4	33.2	46	40.6	40
Talla máxima	117	124	210	137	354
Talla promedio	79.1	76.4	121	86.8	88.5
Desviación estandar	18.14	16.31	36.47	21.7	51.2
Error estandar	0.22	0.35	0.7	0.45	1.03
Coefficiente de variación	0.25	0.21	0.31	0.25	0.58
Número	9,174	2,822	3,102	2,276	2,450
Parámetros Estadísticos	<i>Carcharhinus leucas</i>	<i>Carcharhinus falciformis</i>	<i>Squalus cubensis</i>	<i>Carcharhinus porosus</i>	<i>Carcharhinus brevipinna</i>
Talla mínima	56	56.2	31.7	28	59.1
Talla máxima	334	320	97.7	112	278
Talla promedio	206.2	122.1	53.3	70.2	120.8
Desviación estandar	48.51	48.8	8.38	22.73	50.88
Error estandar	1.5	1.27	0.41	0.73	2.57
Coefficiente de variación	0.24	0.4	0.16	0.32	0.42
Número	1,044	1,468	420	979	392

Tabla 15. Número de hembras grávidas por especie de tiburón capturadas por mes en el Golfo de México durante el periodo Noviembre 1993 – Diciembre 1994.

ESPECIES	Número total	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1. <i>Rhizoprionodon terraenovae</i>	317	5	17	9	18	20	21	60	40	11	4	99	8	3	2
2. <i>Carcharhinus porosus</i>	173				1				18		153	1			
3. <i>Sphyrna tiburo</i>	121				1		2	1	26	12	66	11	2		
4. <i>Carcharhinus leucas</i>	66	3	15	4	6	4	13	6	2		1	5	5	2	
5. <i>Carcharhinus limbatus</i>	45	1			1	2	15	2	2			19	2		1
6. <i>Carcharhinus acronotus</i>	40	3		5	5	7	7	3	5		4				1
7. <i>Squalus cubensis</i>	25			4	10	4	3					1	3		
8. <i>Carcharhinus plumbeus</i>	15		1		1	4	3	3		2			1		
9. <i>Carcharhinus brevipinna</i>	14						1	4				9			
10. <i>Sphyrna lewini</i>	13		1		2	1		6	3						
11. <i>Carcharhinus falciformis</i>	11	1		6					1	1	1				1
12. <i>Mustelus norrisi</i>	11		4	5								1			1
13. <i>Carcharhinus obscurus</i>	10	1				1	1	1		2	1		2		1
14. <i>Sphyrna mokarran</i>	5		1					2	1	1					
15. <i>Negaprion brevirostris</i>	4		1			1	2								
16. <i>Ginglymostoma cirratum</i>	3	1				1				1					
17. <i>Squalus spp</i>	3		1		1				1						
18. <i>Mustelus canis</i>	2		1									1			
19. <i>Alopias superciliosus</i>	1							1							
20. <i>Carcharhinus altimus*</i>	1							1							
21. <i>Alopias vulpinus</i>	1						1								
22. <i>Carcharhinus signatus</i>	1										1				
23. <i>Galeocerdo cuvieri</i>	1	1													
24. <i>Centrophorus granulosus</i>	1												1		
25. <i>Mustelus spp</i>	1											1			
26. <i>Squalus asper</i>	1						1								
27. <i>Scyliorhinus retifer</i>	1							1							
TOTAL	887	16	42	33	46	45	70	91	99	30	231	148	24	9	3



Tabla 16. Número de tiburones neonatos por especie registrados por Estado en el Golfo de México durante el periodo Noviembre 1993 – Diciembre 1994.

Especies	Tamaulipas	Veracruz	Tabasco	Campeche	Yucatán	Total
1. <i>Carcharhinus limbatus</i>	33	1	34	62	9	139
2. <i>Sphyrna lewini</i>	46	0	46	17		109
3. <i>Rhizoprionodon terraenovae</i>	10	6	16	73		105
4. <i>Carcharhinus acronotus</i>	4	1	5	42	40	92
5. <i>Carcharhinus falciformis</i>	4	28	32	11	2	77
6. <i>Carcharhinus signatus</i>		50				50
7. <i>Carcharhinus brevipinna</i>	4	2	6	10		22
8. <i>Carcharhinus obscurus</i>	1		1	17		19
9. <i>Sphyrna mokarran</i>	4		4			8
10. <i>Sphyrna tiburo</i>				2		2
11. <i>Carcharhinus plumbeus</i>				2		2
12. <i>Carcharhinus porosus</i>			1			1
13. <i>Isurus oxyrinchus</i>		1				1
Total	106	89	145	236	51	627

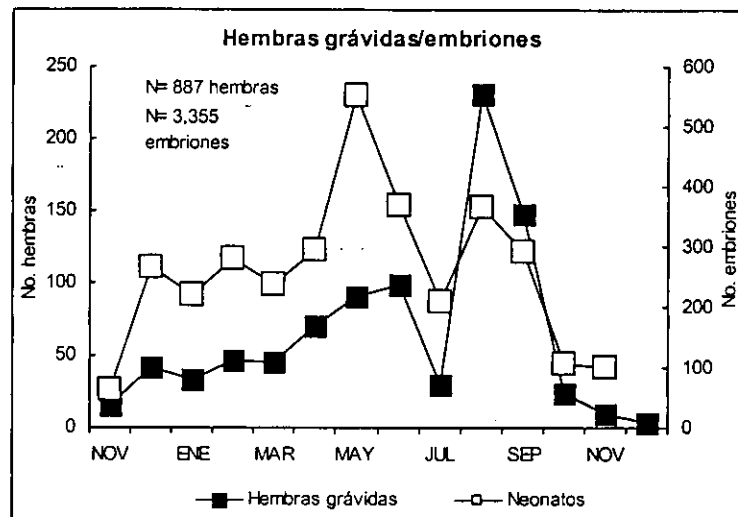


Figura 52. Número de hembras grávidas y embriones documentados por mes en el Golfo de México durante el periodo de estudio.

Principalmente la presencia de hembras grávidas de 27 especies de tiburones de un total de 33 identificadas en la región del Golfo de México, corrobora que las aguas costeras incluyendo bahías, lagunas y esteros son zonas de gran importancia para el desarrollo de los periodos reproductivos de estas especies de hábitos tropicales.

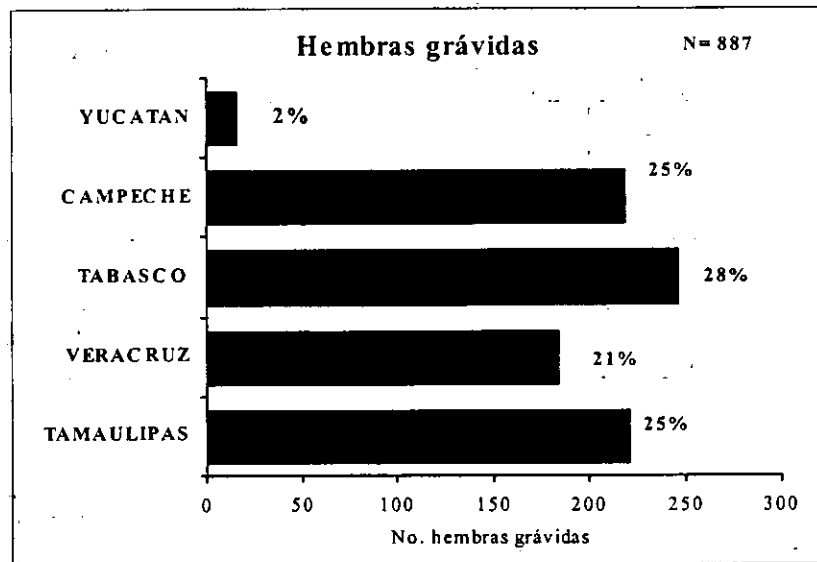


Figura 53. Número de hembras grávidas documentadas por Estado en el Golfo de México, durante el periodo Noviembre 1993 – Diciembre 1994.

En el caso de los elasmobranquios Hoenig y Gruber (1990) afirman que existe una gran variación en los patrones reproductivos, que incluyen la viviparidad, ovoviviparidad y la oviparidad. Pero a pesar de la gran diversidad de mecanismos reproductivos algunas características parecen ser generales para la gran mayoría de los tiburones. El mayor número de especies son *iteroparos* (es decir se reproducen más de una vez), mientras que muy pocos son *semelparos* (que producen toda su progenie en un sólo momento). La mayoría de los elasmobranquios producen un número limitado de crías. (Wourms, 1977). De las 27 especies en que se obtuvo información reproductiva 26 son especies vivíparas (de las cuales 9 eran consideradas anteriormente ovovivíparas) y solo una, *Scyliorhinus retifer*, ovípara (tabla 11).

Las pesquería artesanal esta sostenida principalmente por especies vivíparas, que según Wourms (*op. cit.*) son las que se localizan en hábitats más diversos, poseen embriones más grandes que crecen convirtiéndose en adultos de gran talla, y son depredadores activos por excelencia. Mientras que las especies ovíparas son generalmente bentónicas, litorales y no alcanzan grandes tallas. Según el mismo autor la *oviparidad* es el patrón reproductivo más primitivo y menos especializado en los elasmobranquios. Las ventajas de la *viviparidad* son: el cuidado y protección del embrión que se desarrolla dentro de la madre, le asegura un medio ambiente constante y estable. Este tipo de reproducción culmina con la viviparidad placentar, en la cual el embrión, vía su saco vitelino, establece un contacto íntimo con la pared uterina de la madre, dependiendo su nutrición, oxigenación y eliminación de desechos del flujo sanguíneo maternal.

Según Hoenig y Gruber (1990) debido a que los tiburones vivíparos poseen un espacio intrauterino limitado para el desarrollo de los embriones, se presenta en ellos una relación inversa entre el número y talla de las crías producidas. El lento crecimiento general y la tardía maduración sexual que caracteriza a los tiburones vivíparos (Cailliet *et al.* 1986; Cailliet 1990), conlleva a una estrategia reproductiva que resulta en una relación directa entre la población



adulta (stock) y el reclutamiento, de tal forma que los tiburones como recurso son altamente sensibles a la sobrepesca. Casey y Pratt (1990) comentan que hasta la fecha no se ha logrado comprobar si alguna especie de tiburón incrementa su fecundidad cuando su población disminuye. Las poblaciones de tiburones no parecen estar limitadas por el alimento o por algún otro parámetro, por lo tanto, una mortalidad denso-dependiente puede no ser un mecanismo compensatorio importante para ellos.

Es precisamente lo anterior lo que refleja la importancia del conocimiento de la estrategia reproductiva de las principales especies de tiburones que se explotan en aguas de México. La información reproductiva recabada por el proyecto corroboró que dentro del grupo de las especies abundantes, los cazones como *R. terraenovae*, *S. tiburo* y el tiburón volador, *C. limbatus*, son especies con una alta productividad biológica (Walker, 1998).

Tabla 17. Datos sobre embriones colectados por hembra preñada para las principales especies de tiburones capturados en el Golfo de México durante el periodo comprendido de Noviembre 1993 – Diciembre 1994.

ESPECIES	Hembras grávidas	Rango de embriones	Embriones Total	Embriones promedio	Error típico	Proporción de sexos embriones	
						H	M
1. <i>Rhizoprionodon terraenovae</i>	139	(1 - 9)	626	4.5	0.16	1	0.98
2. <i>Sphyrna tiburo</i>	33	(1 - 19)	324	9.82	0.69	1	1.02
3. <i>Carcharhinus limbatus</i>	39	(2 - 7)	119	3.05	0.19	1	0.85
4. <i>Carcharhinus acronotus</i>	28	(1 - 6)	117	4.18	0.27	1	0.80
5. <i>Sphyrna lewini</i>	9	(4 - 42)	149	16.56	3.67	1	1.29
6. <i>Carcharhinus leucas</i>	49	(1 - 22)	361	7.37	0.50	1	0.98
7. <i>Carcharhinus falciformis</i>	10	(1 - 15)	104	10.4	1.63	1	0.62
8. <i>Squalus cubensis</i>	18	(2 - 26)	143	7.94	1.93	1	1.04
9. <i>Carcharhinus porosus</i>	32	(2 - 10)	247	7.48	0.34	1	1.02
10. <i>Carcharhinus brevipinna</i>	4	(3 - 10)	25	6.25	1.44	1	1.78
11. <i>Sphyrna mokarran</i>	3	(30 - 33)	95	31.67	0.88	1	0.79
12. <i>Carcharhinus signatus</i>	1	9	9	9		1	0.80
13. <i>Carcharhinus plumbeus</i>	15	(4 - 11)	121	8.07	0.51	1	1.15
14. <i>Carcharhinus obscurus</i>	7	(4 - 11)	54	7.71	1.15	1	0.92
15. <i>Mustelus canis</i>	1	2	2	2		1	1.00
16. <i>Galeocerdo cuvieri</i>	1	26	26	26		1	0.86
17. <i>Negaprion brevirostris</i>	4	(4 - 17)	45	11.25	2.81	1	1.37
18. <i>Mustelus norrisi</i>	9	(4 - 21)	83	9.22	1.61	1	0.94
19. <i>Alopias superciliosus</i>	1	2	2	2			1*
20. <i>Centrophorus granulosus</i>	1	1	1	1			1*
TOTAL	404		2653				

También fue posible deducir que algunas especies, particularmente las especies grandes de tiburones, que producen un número limitado de crías grandes, son altamente susceptibles a la sobrepesca, puesto que no poseen el potencial reproductivo necesario para reponer o compensar el número de organismos que mueren por pesca, por lo que se les puede considerar como especies de baja productividad biológica. Quizás la excepción dentro de este grupo sean los tiburones martillo y el tiburón tigre, *Galeocerdo cuvieri*.

Tabla 18. Resumen de la información sobre el ciclo reproductivo de las principales especies de tiburones del Golfo de México.

Especie	Tipo de Reproducción	Talla madurez sexual (LT)	Periodo Gestación	Temporada de Nacimiento	Temporada de Apareamiento	Duración del Ciclo Reproductivo
1. <i>Rhizoprionodon terraenovae</i>	Vivíparo	M= 80 cm; H= 78 cm	11 - 12 meses	Mayo - Junio	Mayo - Junio	Anual
2. <i>Sphyrna tiburo</i>	Vivíparo	M= 70 cm; H= 91 cm		Agosto		Indefinido
3. <i>Carcharhinus limbatus</i>	Vivíparo	M= 95 cm; H= 109 cm	10 - 11 meses	Mayo - Junio	Mayo - Junio	Bianual (Castro 1996)
4. <i>Carcharhinus acronotus</i>	Vivíparo	M= 85 cm; H= 90 cm		Agosto		indefinido
5. <i>Sphyrna lewini</i>	Vivíparo	M= 130 cm; H= 156 cm		Abril - Junio		indefinido
6. <i>Carcharhinus leucas</i>	Vivíparo	M= 180 cm; H= 220 cm	12 meses	Mayo - Junio	Mayo - Junio	Anual ?
7. <i>Carcharhinus falciformis</i>	Vivíparo	M= 190 cm; H= 204 cm		Junio - Agosto		indefinido
8. <i>Squalus cubensis</i>	Ovovivíparo	M= 200 cm; H= 260 cm				indefinido
9. <i>Carcharhinus porosus</i>	Vivíparo	M= 170 cm; H= 180 cm		Agosto		indefinido
10. <i>Carcharhinus brevipinna</i>	Vivíparo	M=?; H= 51 cm		Mayo	Mayo - Junio	Anual ?

Evidentemente el número promedio de embriones que produce una especie no debe ser tomado como el único criterio para definir si una especie es productiva o no, sino la frecuencia con que las producen. En la tabla 17 se observa que para algunas especies grandes de tiburones se estimaron promedios de número de embriones mayores que los calculados para *R. terraenovae* y *S. tiburo*, sin embargo estas producen crías anualmente mientras que las otras es muy probablemente posean ciclos reproductivos mayores a un año.

Por otra parte el registro de embriones en mayor número en algunas especies en el presente estudio que los reportados en otras regiones del Atlántico, podría ser una evidencia de que dichos tiburones estén produciendo crías a su máximo potencial, como una respuesta a la disminución de su poblaciones, o una característica ligada a la zona de distribución. Otro factor compensatorio podría ser la maduración sexual a una talla y edad menor, lo cual es aún más difícil de comprobar, puesto que no se realizaron estudios de edad y crecimiento y mucho menos análisis histológicos de gónadas. Sin embargo, de acuerdo con el criterio de Gubanov (1979) utilizar la talla de la hembra grávida más pequeña de la muestra como la talla de primera madurez sexual, es adecuado para fines de evaluación y administración pesquera.

Por lo que respecta a los machos, las características sexuales secundarias, reflejan con mayor claridad el grado de madurez del tiburón, por lo tanto fué factible que en base al crecimiento sigmoideo de los myxopterigios o "claspers" estimar la talla de primera madurez sexual en los machos.

Con respecto a la posible relación directa entre el número de embriones y la talla de la hembra, solamente en dos especies, las más abundantes, *Rhizoprionodon terraenovae* y *Sphyrna tiburo*, los datos registrados indicaron la posible existencia de esta, aunque no fué posible corroborarla estadísticamente. En resto de las especies esta relación no se observó debido probablemente al bajo número de datos que se obtuvo y, a que las prácticas de pesca con redes y anzuelo propician la expulsión de los embriones a causa del efecto del ahogamiento de las hembras grávidas.



Para determinar las características reproductivas más importantes se realizó el siguiente análisis por especie:

Rhizoprionodon terraenovae

Como se señaló anteriormente, esta especie fue la que presentó la mayor abundancia en número de organismos en las capturas comerciales de la pesquería de cazón en el Golfo de México. Del cazón de ley o "caña hueca" se observaron en los desembarques 317 hembras grávidas, en 139 de las cuales se obtuvo información sobre la talla, sexo y número de embriones. Estas hembras grávidas presentaron un rango de longitud total de 78 - 112 cm, con un intervalo numérico de embriones de 1 a 9 por hembra. El mayor número de hembras grávidas (39) se observó en la localidad de Matamoros (Playa Bagdad), Tamaulipas, en el mes de abril de 1994. El total de embriones registrado fue de 626 con un promedio aritmético de 4.50 ± 0.16 embriones por hembra (tabla 17). La proporción de sexos en las crías fue de 1: 0.98 (hembras-machos). El embrión más pequeño de esta especie se registró en el mes de septiembre presentando una longitud total de 120 mm, mientras que el más grande, de 320 mm, se registró en el mes de abril de 1994.

En esta especie se observó una relación lineal entre el número de crías y la talla de las hembras madres como lo indica la prueba de significancia estadística del coeficiente de correlación ($r^2 = 0.222$; Prueba de "Student" $t = 91.80$, $P < 0.001$). (figura 54-A). No sucedió así con la relación entre la talla de las hembras madres y la longitud promedio de los embriones por camada, que a pesar de ser positiva el coeficiente de determinación es muy bajo 0.0274 (fig. 55-A).

Usando el criterio de Gubanov (1979), el cual señala que la forma más sencilla de determinar la talla de madurez sexual en las hembras es empleando la talla de la hembra preñada más pequeña observada en la muestra, para el cazón de ley dicha talla correspondió a los 78 cm de LT. La fig. 56-A que muestra la relación entre la longitud del myxopterigio (clasper) y la longitud total de los machos, sugiere que estos alcanzan su madurez sexual entre los 80- 83 cm de LT. La misma figura indico que la captura de machos estuvo sostenida equitativamente por neonatos, juveniles y adultos.

En la fig. 57-A se graficó la talla promedio de las crías por mes observándose un crecimiento intrauterino lento de las crías, particularmente de noviembre de 1993 hasta mayo de 1994, mes en el cual se observaron las mayores tallas promedio de las embriones 310.33 mm LT. Esta observación junto con una abundancia significativa de hembras grávidas en las capturas en el mes de mayo, permitió inferir que el nacimiento de las crías comenzó durante el mes de mayo de 1994, extendiéndose durante los meses de junio y julio.

Las tallas de las crías menores a los 15 cm en los meses posteriores a mayo de 1994, representan una nueva generación u cohorte de embriones, lo que sugiere que el grupo de hembras maduras de 100 cm de LT que se observaron en agosto en la localidad de Matamoros, Tamaulipas, pudieron aparearse a principios de junio del mismo año, como se confirmó con

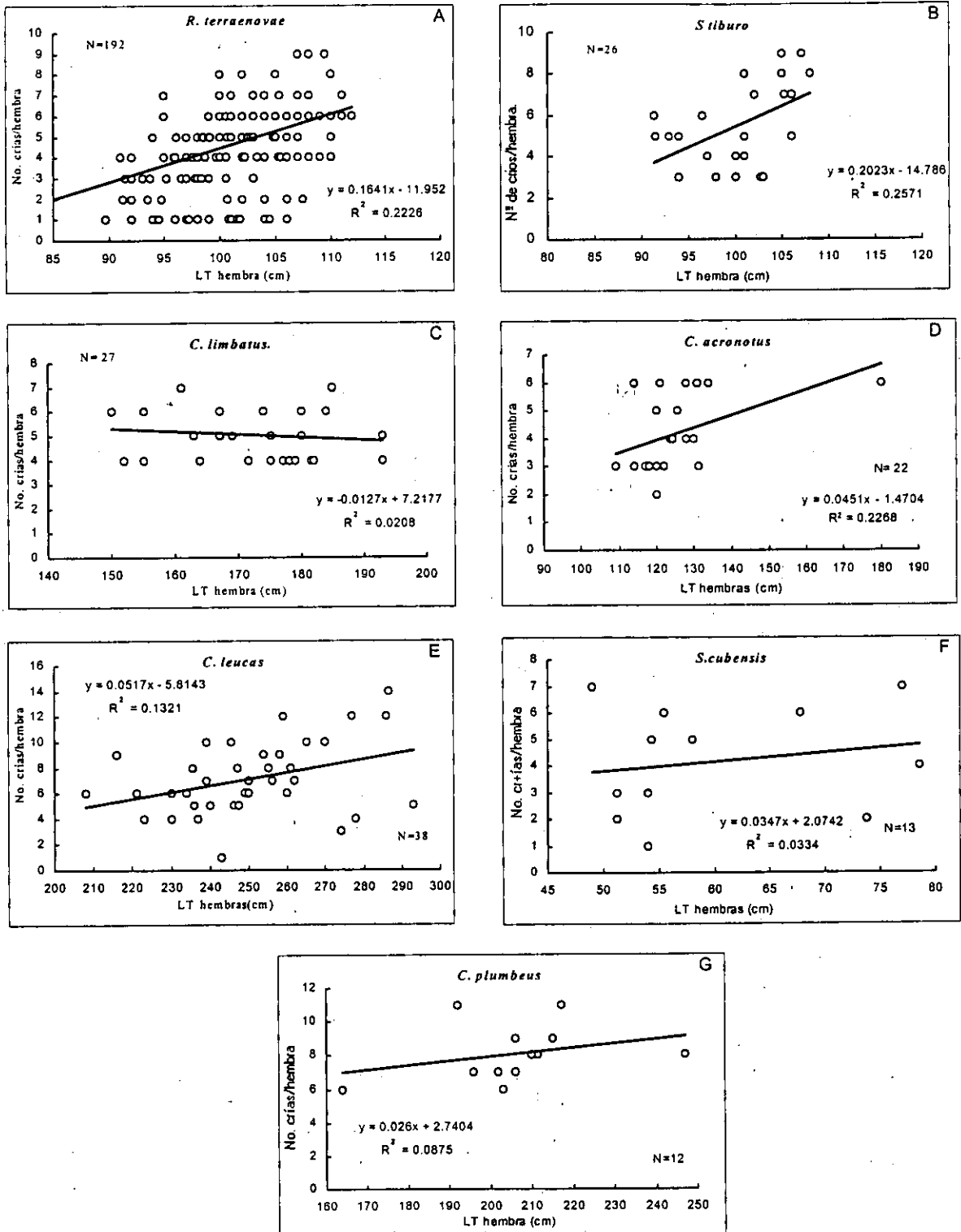


Figura 54. Relaciones entre la longitud total de las hembras grávidas vs número de embriones por camada para las principales especies de tiburones capturados en el Golfo de México.

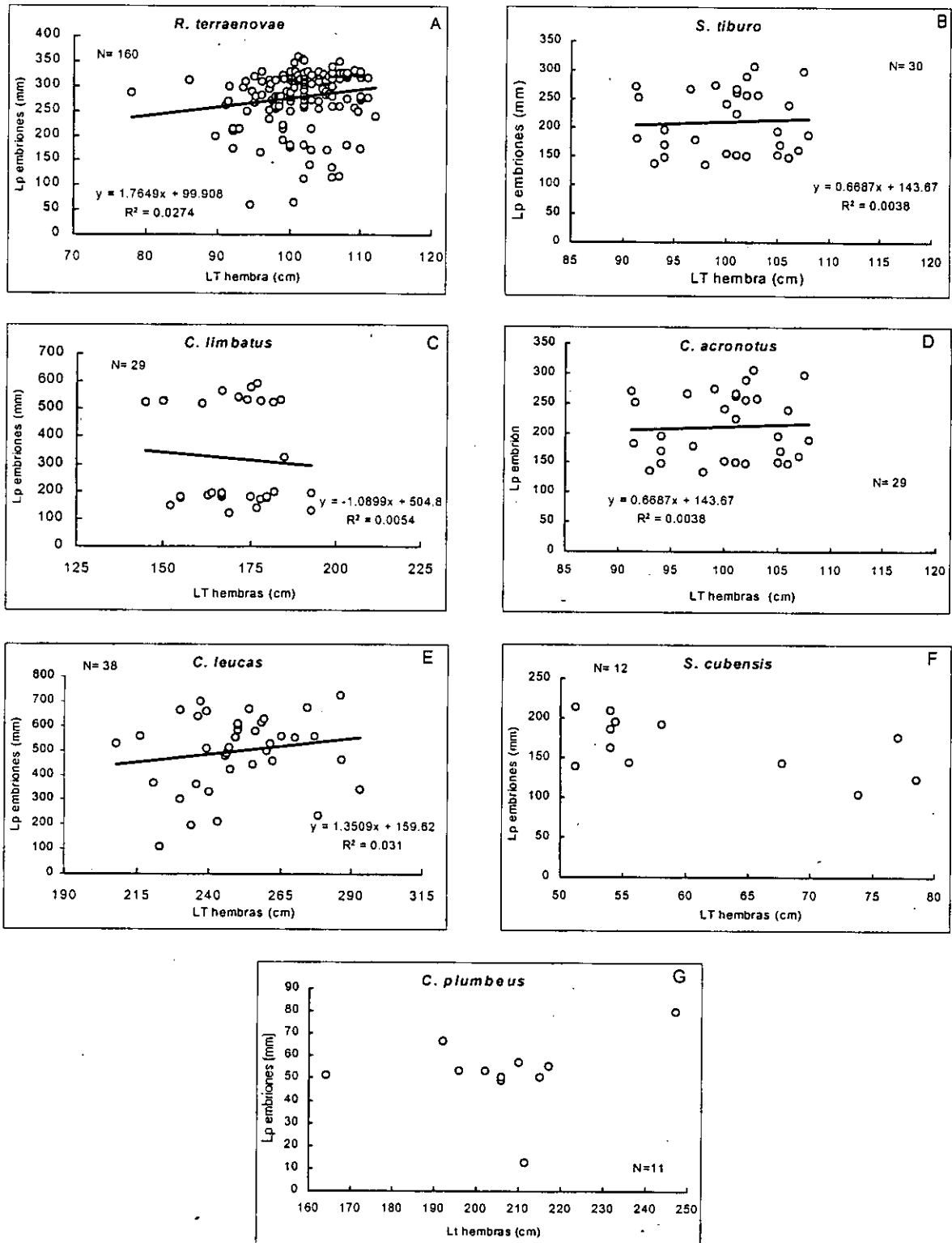


Figura 55. Relaciones entre la longitud total de las hembras grávidas vs la longitud promedio de los embriones por camada para las principales especies de tiburones capturados en el Golfo de México.

los muestreos recientes de junio de 1995, en donde la gran mayoría de las hembras de esta especie presentaron huevos recién fecundados depositados en sus úteros. Por lo anterior se puede estimar un periodo de gestación para *R. terraenovae* de entre 11 y 12 meses de duración (fig. 57-A). Las capturas totales de esta especie durante el periodo de estudio fueron sostenidas por todo el rango de tallas de la población: neonatos, juveniles y adultos de ambos sexos.

Las capturas del Cazón de Ley presentaron un estacionalidad invernal en Tamaulipas y Veracruz, mientras que en el sureste a excepción de Yucatán, se observó su presencia en las capturas durante todo el año. Bonfil *et al.* (1990) en su estudio sobre la Pesquería del Tiburón y Cazón en las aguas del estado de Yucatán, reportaron que las capturas y desembarcos comerciales de esta especie estuvieron formados por organismos de todas las tallas, desde recién nacidos hasta adultos con una proporción de sexos de 1.2: 1 en favor de las hembras, muy similar a encontrada en el presente trabajo. Marín-Osorno (1992) estudiando los tiburones que habitan las aguas de Veracruz y Tamaulipas, donde examinó un total de 209 organismos de esta especie, (de los cuales sólo tres provinieron de Tamaulipas), reportó una proporción de sexos de 1.3: 1. Uribe (1993) reportó la captura del *R. terraenovae* con tallas de 30 hasta 110 cm de longitud total en aguas de Campeche.

Según Parsons (1983) en las costas del norte del Golfo de México (Alabama, E.U.) *R. terraenovae* presenta fundamentalmente un comportamiento migratorio costero-pelágico. De marzo a septiembre se observan grandes concentraciones de esta especie en las aguas someras y costeras de la Bahía de Mobile (Alabama, E.U.), mientras que de octubre a febrero (meses fríos) sus desplazamientos se realizan hacia aguas más profundas del Golfo, movimientos íntimamente ligados al cambio estacional en la temperatura del agua. Por su parte Marín-Osorno (1992), destacó que en Veracruz las mayores capturas de esta especie se presentaron en diciembre, aunque hay reportes de la captura de un grupo de más de 100 ejemplares en el mes de octubre, en la localidad de Rancho Nuevo, Veracruz. En 1994 el pico de abundancia de esta especie se presentó en Veracruz y Yucatán en octubre y noviembre, coincidiendo con la migración anual observada por Marín-Osorno y Parsons en el norte del Golfo. Uribe (*op. cit.*) examinó en las costas de Campeche particularmente dentro de la Laguna de Términos, a 64 ejemplares de esta especie, observando dos picos de abundancia en mayo-junio y en octubre-noviembre, respectivamente. Este último quizás influenciado por la migración arriba mencionada. En San Pedro, Tabasco, el pico de abundancia se presentó en marzo y abril de 1994.

Baughman y Springer (1950) establecieron la presencia de cuatro embriones por hembra. Por su parte Skocik (1969) reportó una progenie de 12 crías para *R. terraenovae*, igual que Bigelow y Schroeder (1948) quienes reportaron el mismo número de crías en las hembras grávidas capturadas en aguas de Cuba. Clark y Von Schmidt (1965), encontraron hembras capturadas en las costas de Englewood, Florida, E.U. hasta con cinco huevos maduros en sus ovarios. V. Springer. (1964) reportó para esta especie que el embrión más pequeño examinado por él fue de 227 mm, y el más grande de 292 mm. Las tallas de nacimiento de las crías de *R. terraenovae* reportadas por Baughman y Springer (1950) fueron de 275 a 400 mm. Bigelow y Schroeder (*op. cit.*) a su vez reportaron

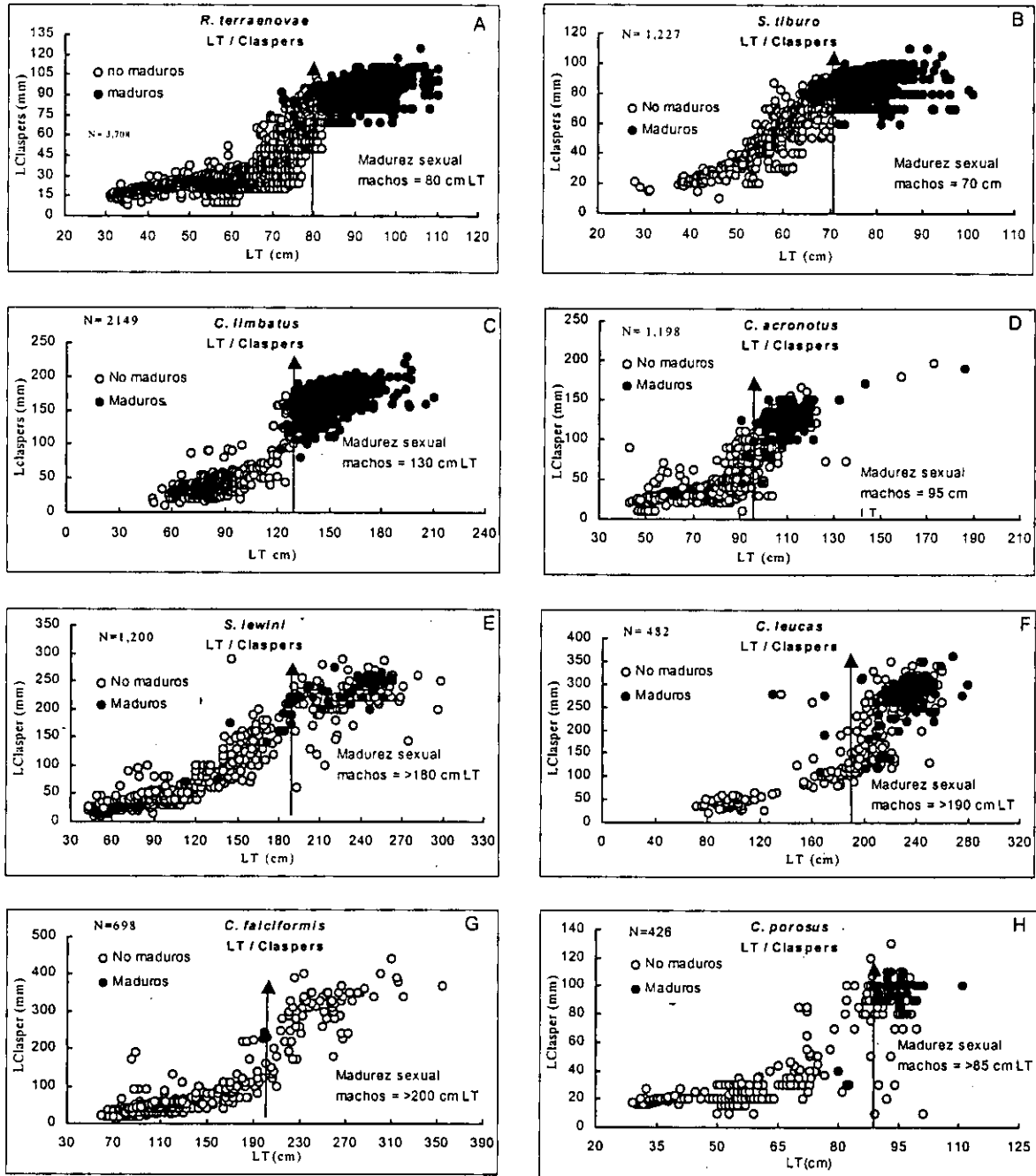


Fig. 56. Relación entre el crecimiento de los mixoptergios (claspers) y la longitud total de los machos de las principales especies de tiburones que habitan las aguas del Golfo de México. Los círculos abiertos representan machos inmaduros, mientras que los círculos cerrados, organismos maduros. Las flechas indican la talla de primera madurez.

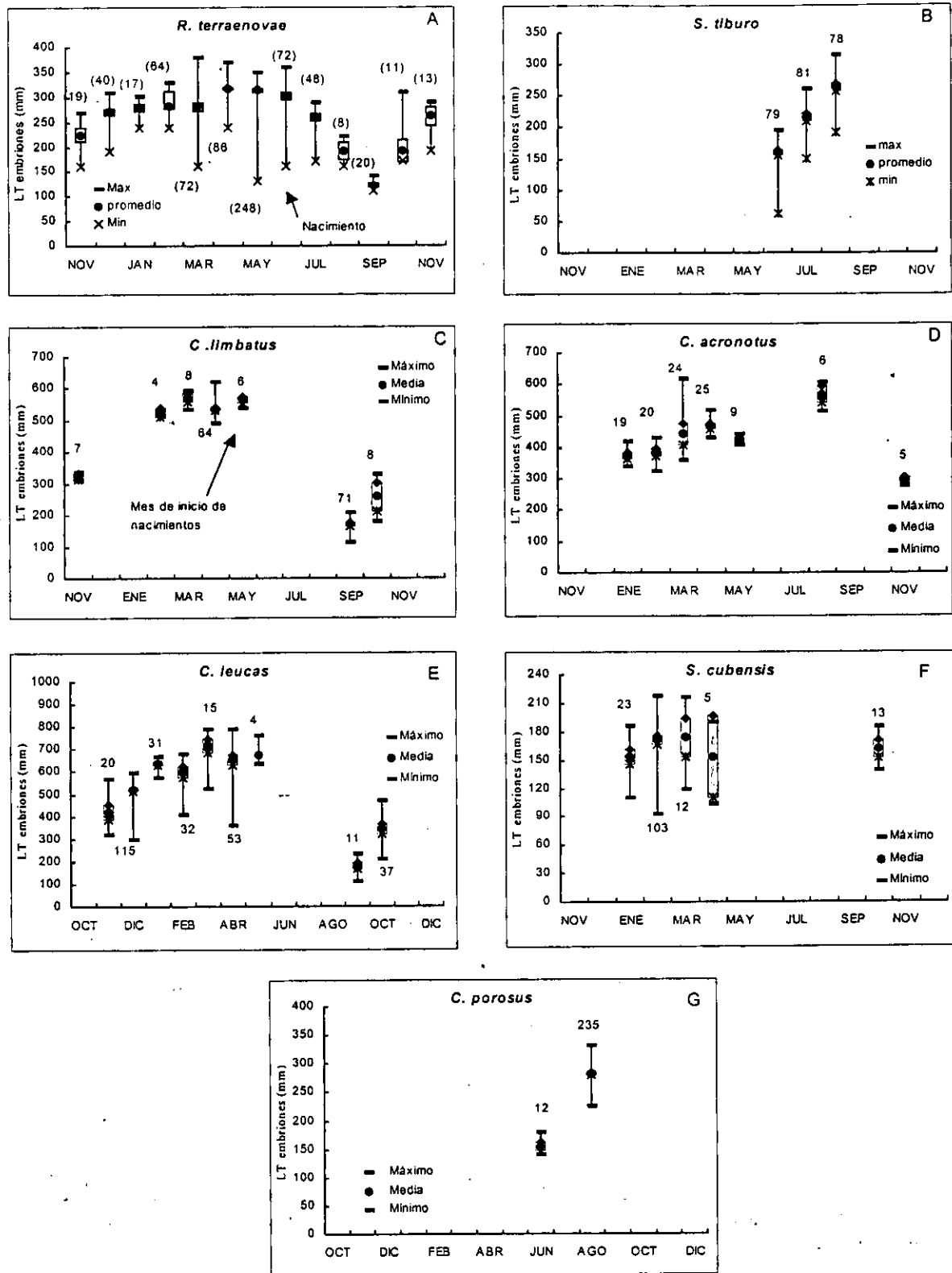


Fig. 57. Desarrollo embrionario mensual en talla de las principales especies de tiburones del Golfo de México. Los cuartiles representan los intervalos de confianza al 95%. El círculo cerrado representa la media aritmética de la talla mensual de los embriones. El valor numérico representa el total de embriones mensuales documentado.



que especímenes provenientes de Texas, mostraron rastros de cicatrices umbilicales, tenían una talla de 280 a 407 mm de longitud total. Branstetter (1981) en su estudio sobre los tiburones que habitan las aguas del norte del Golfo de México destacó que la especie más abundante en las capturas de prospección fué *R. terraenovae*, con 87 organismos examinados. Estos ejemplares fueron capturados a través de todo el año, excepto de Mayo a Septiembre. La proporción de sexos en este caso fué de cinco hembras por cada macho. Todas las hembras capturadas se encontraban preñadas, encontrándose hasta ocho crías por hembra.

Marín-Osorno (1992) examinó 94 embriones perteneciente a 20 hembras grávidas de esta especie con un rango de tallas de 50 a 348 mm. Las camadas por hembra observadas por este autor variaron de 3 a 8 crías con una media de 4.7 embriones, muy similar al promedio obtenido durante este estudio de 4.5 ± 0.16 crías por hembra.

Según Castro y Wourms (1993) en su estudio sobre reproducción, placentación, y desarrollo embrionario de *R. terraenovae*, capturado en las costas de Carolina del Sur, E.U., encontraron a partir de un muestreo de 60 hembras grávidas un promedio de 5 embriones por hembra, número igual al encontrado por Parsons (1983) y similar al observado en el presente estudio.

El mayor número de crías por hembra registrado en este trabajo fué de nueve, en comparación con las doce reportadas por otros autores en Cuba. Parsons (1983) encontró un rango de embriones por hembra entre seis y once. El mismo autor demostró la existencia de una correlación significativa entre el número de crías y la talla de las hembras grávidas, misma que se observó en esta investigación.

Por lo que respecta a las tallas de primera madurez sexual, Parsons (*op. cit.*) estableció que la madurez sexual en los machos se inicia entre los 60 y 65 cm de LT, para completarse a los 80 cm. Branstetter (*op. cit.*) informó que el macho maduro más pequeño de sus muestras tuvo una longitud de 81 cm. Parsons (*op. cit.*) estableció la madurez de las hembras entre los 85 y los 90 cm de LT. Branstetter afirma que la hembra madura más pequeña examinada por él tuvo una longitud de 87 cm, mientras que la más grande alcanzó la talla de 105 cm. En base al criterio de Gubanov (1979) se ubicó en este trabajo la talla de primera madurez en hembras a los 78 cm, muy cercana a la observada por Parsons. Mientras que los machos se estableció entre los 80 y 85 cm de LT (fig. 56-A), cercana a la referida por los dos autores mencionados.

Por lo que respecta al ciclo reproductivo de esta especie Castro y Wourms (1993) señalaron que esta especie posee un periodo reproductivo anual con ciclos ovárico y gestación concurrentes. Estiman el periodo de gestación entre 11 y 12 meses, ligeramente mayor al propuesto por Parsons (1983) de 10 y 11 meses. En el presente estudio este periodo se estimó entre 11 y 12 meses (fig. 57-A). Según los primeros autores el alumbramiento o nacimiento de las crías se efectúa en aguas costeras de poca profundidad entre finales de mayo y principios de junio. El apareamiento se lleva a cabo poco después de los nacimientos, entre finales de mayo y mediados de julio. El ciclo ovárico dura, según estos autores, casi un año, comenzando a finales de mayo o principios de junio.

Estos autores afirman que la ovulación ocurre a finales de mayo o principios de junio para hembras maduras no grávidas, y de junio a mediados de julio, para hembras postparto. Los

datos colectados (317 hembras grávidas) en el presente proyecto señalaron que el mayor número de hembras grávidas del cazón "caña hueca" se presentaron en el mes de mayo con embriones de tallas cercanas a los 320 mm de LT, coincidiendo con la temporada de nacimiento propuesta por Castro y Wourms. Marin-Osorno (1992) encontró huevos uterinos en las hembras durante los meses de marzo, octubre, diciembre y enero. Branstetter en su estudio reportó que las hembras de *R. terraenovae* en el mes de abril contenían grandes huevos maduros en el ovario así como embriones en desarrollo, por lo que sugiere que esta especie se reproduce cada año. La presencia de hembras maduras (con huevos maduros en el ovario) y de hembras grávidas con crías con tallas inferiores a los 150 mm durante septiembre y octubre, indicaron preliminarmente que el apareamiento pudo haberse llevado a cabo entre mayo y junio, como lo establecen los autores ya referidos y que también coincide con las observaciones de Branstetter y Parsons. Los datos de tallas en este estudio indicaron que el proceso de nacimiento en aguas de México del Golfo se efectúa en el norte de Tamaulipas, frente a la Playa Bagdad (Matamoros) en junio de 1994, y en aguas cercanas a Campeche. No se observaron neonatos en Veracruz, Tabasco y Yucatán. Marín-Osorno (*op. cit.*) no encontró evidencias de alumbramientos en junio en las aguas de Veracruz, mientras que en agosto y septiembre encontró embriones con tallas de nacimiento. Los datos recabados durante el presente estudio corroboran el ciclo reproductivo que describen Castro y Wourms (1993).

Walker (1998) ubica al cazón "caña hueca" como especie de alta productividad biológica, razón por la cual sus pesquerías en el Golfo de México se han mantenido estables.

Por último Castro *et al.* (1999) empleando información de las historias de vida de las diversas especies de tiburones, clasifican a estas en 5 categorías principales, ubicando a *R. terraenovae* dentro de la categoría 2, cuyas capturas históricas a nivel mundial muestran una tendencia positiva, debido principalmente por su potencial reproductivo.

Sphyrna tiburo

De esta pequeña especie de carcariniforme esfirrido se registraron 121 hembras grávidas, de las cuales sólo de 33 se obtuvo información sobre sus embriones. Las hembras preñadas presentaron un rango de longitud total de 91.20 - 108 cm., observándose un rango de embriones por hembra de 1-19 (tabla 17). El mayor número de hembras grávidas de esta especie se observó en Tabasco y Campeche en los meses de junio y agosto de 1994. De las 33 hembras se obtuvieron registros de 324 embriones con un promedio de 9.82 ± 0.69 embriones por hembra. La proporción de sexos de las crías observadas dentro del útero fué de 1: 1.02 (hembras-machos) Los embriones con las menores tallas (120-170 mm de LT) se presentaron en el mes de junio, mientras que los más grandes (250-270 mm de LT) en agosto y octubre (fig. 57-B). Por lo que respecta a la relación entre el número de crías y la talla de las hembras, mediante una sencilla regresión lineal se observó una relación positiva, con una significancia estadística del 5% ($r^2 = 0.1702$; $F = 4.92^*$), como se observa en la fig. 54-B. No se encontró correlación alguna entre las tallas de las hembras y la talla promedio de las crías (fig. 55-B). La hembra grávida más pequeña de la muestra tuvo una longitud total de 91.20 cm. En base a las mediciones y observaciones de 1,299 machos se determinó que la talla de primera madurez se ubico entre los 65 y 70 cm de longitud total (fig. 56-B). Las capturas de los machos estuvieron sostenidas por neonatos, juveniles y adultos. Como se muestra en la fig. 57-B en esta especie se



observo un crecimiento intrauterio relativamente rápido de las crías durante los meses de junio, julio y agosto de 1994. En el mes de agosto se presentó el mayor número de hembras grávidas con una talla promedio de las crías de alrededor de 250 mm, por lo que se le puede considerar al mes de agosto como el inicio de los nacimientos del cazón pech en la Sonda de Campeche. En septiembre y octubre de 1994 en San Pedro, Tabasco, se observaron los organismos de vida libre más pequeños con tallas de 300 y 350 mm de LT.

S. tiburo se capturo durante todo el año principalmente en los estados de Campeche y Tabasco. En Yucatán también se observó una presencia anual, pero con una menor abundancia mostrando un pico estacional en Mayo-Junio de 1994. En Tamaulipas y Veracruz su presencia fue poco significativa y sólo observada en los meses de verano y otoño del mismo año. Probablemente Veracruz representa el limite norte de su distribución geográfica.

La proporción de sexos reportada por Bonfil *et al.* (1990) para esta especie en aguas de Yucatán fué de 1: 1.4, cercanas la observada en el presente estudio, 1: 1.02 (tabla 17. Uribe (1993) reportó, sin embargo, una proporción mayor de hembras.

En las costas de Texas, *Sphyrna tiburo*, es una especie abundante y común en aguas someras, principalmente en verano y otoño cuando las temperaturas se encontraban por arriba de los 26.5 grados centígrados. Gunter (1945) y Hildebrand (1954) mencionan la posibilidad de la existencia de una migración costera-pelágica (aguas profundas) en los meses de invierno. Bigelow y Schroeder (1948) reportaron la presencia de esta especie de junio a octubre en las aguas de Carolina del Sur y en el sur de Florida, E. U. durante todo el año. Hildebrand (*op. cit.*), cita a Gunter, quién afirmó que *S. tiburo*, es la especie de tiburón más abundante de Texas. Hoese y Moore (1958) confirmaron la abundancia de esta especie en las aguas poco profundas del Golfo y de la Bahía de Aransas, Texas, E.U. Marín-Osorno (1992) sólo menciona la captura de 3 ejemplares de *S. tiburo* en Veracruz, mientras que Bonfil *et al.* (1990) reportaron que en aguas de Yucatán se capturan todos los estadios de desarrollo, mencionando que todo el ciclo de vida puede realizarse en la misma localidad. Uribe (1993) también, confirmó la presencia anual de *S. tiburo* en las costas de Campeche, capturándose organismos recién nacidos, juveniles, preadultos y adultos.

Sobre el número de embriones, Radcliffe (1916), reportó nueve embriones por hembra; Bigelow y Schroeder (1948) un rango de seis a nueve, mientras que Gunter (1945) reporto hembras grávidas con 4, 5 y hasta 8 crías. Hoese y Moore (1958) reportaron la captura de seis hembras grávidas con un rango de 11 a 14 embriones. Castro (1983) reporto camadas de 8 a 11 crías por hembra. Más recientemente Parsons (1993) capturó hembras preñadas con hasta 21 crías en su interior.

Parsons (1993), describió las variaciones en los parametros reproductivos de dos poblaciones de *S. tiburo*, una localizada en la Bahía de Tampa y otra en la Bahía de Florida. Utilizando la relación entre la longitud total de los machos y el "índice de los claspers" (la longitud del clasper expresada como porcentaje de la LT del tiburón) encontró que los machos de la Bahía de Florida, E.U. maduran sexualmente entre los 68 y 70 cm de LT, cuando los claspers representan el 8% de la LT. Mientras que los machos de la población de la Bahía de Tampa,

alcanzaron su madurez 10 cm más grandes que en los machos de Florida, es decir a los 80 cm LT.

Para las hembras Parsons (1983) empleando como criterio de madurez sexual el desarrollo de los huevos ováricos observo en la zona de Florida, que el proceso de primera ovulación (maduración) tiene lugar cuando los huevos en el ovario incrementan rápidamente su diámetro hasta alcanzar los 2 cm, sucediendo esto cuando las hembras alcanzan la talla de 80 a 85 cm de LT. La hembra madura más pequeña fué registrada con una longitud de 83 cm. En Tampa, las hembras alcanzan su madurez entre los 85 y los 90 cm de LT. Comparando estas tallas con las estimadas en nuestro estudio (madurez sexual de hembras a los 91 cm de LT; los machos a los 65 y 70 cm), puedo señalar que las tallas de madurez en machos es muy semejante entre los tiburones de la Bahía de Florida y los de Campeche y Tabasco, mientras que en el caso de las tallas de madurez de las hembras, nuestra estimación es más cercana a la observada en Tampa, E.U. La hembra grávida más pequeña del presente trabajo midió 91.20 cm de LT, seguramente maduró algunos centímetros antes.

Parsons (*op. cit.*) también encontró diferencias entre el tiempo de la fertilización, del desarrollo embrionario y del alumbramiento entre ambas poblaciones. Para las hembras de Florida la fertilización ocurre a mediados de Abril y para Tampa a finales de Mayo. El pico de fertilización se presento entre finales de Marzo y principios de Abril en Florida, y entre finales de Abril y principios de Mayo en Tampa. Según los datos de este autor, los nacimientos se documentaron en el mes de Agosto y principios de Septiembre, estimándose un periodo de gestación de cinco meses para la población de Florida. En Tampa, se estimo un periodo de gestación de 4.5 meses.

Las mayores tallas en embriones de esta especie en la Sonda de Campeche se observaron en Agosto (fig. 57-B) y coincidiendo con los de Florida, dadas las características similares entre las regiones de Florida y la Sonda de Campeche, el periodo de gestación debe tener una duración de 4.5 a 5 meses en la región mexicana.

Castro y *et al.* (1999) consideran al cazón cabeza de pala dentro de la categoría 2 en su trabajo, que como se indico anteriormente aglutina a las especies consideradas con una tasa de crecimiento rápida y un potencial reproductivo elevado.

Carcharhinus limbatus

De esta especie se obtuvo registro de 45 hembras grávidas en todo el Golfo de México durante el periodo de estudio. De este grupo a 39 se les registró el número, talla y sexo de los embriones que se encontraron dentro de los úteros, dando como resultado un total de 119 embriones muestreados. El promedio aritmético fué de 3 ± 0.19 embriones por hembra (tabla 17). El rangonumérico de los embriones observados fué de 2 a 7. La proporción de sexos de las crías fué 1: 0.85. La talla del embrión más pequeño registrado fué 115 mm, mientras que el mayor alcanzó una talla de 570 mm. El mayor número de hembras preñadas del tiburón Puntas Negras se observó en los meses de abril y septiembre, principalmente en Matamoros, Tamaulipas. Las mayores tallas de los embriones se observaron en el mes de mayo con una talla promedio de 565 ± 5.0 mm de LT. Como se aprecia en las figuras 54-C y 55-C, no se



observó una relación directa o positiva entre el número de crías y la talla de las hembras, aunque si se puede observar que el número de crías disminuye conforme la hembra tiene mayor edad, lo que podría ser alguna evidencia indirecta del proceso de senescencia en estos peces, pero dado el tamaño de muestra insuficiente, no se puede hacer inferencias significativas al respecto. El mes de alumbramiento se ubicó a finales de mayo y principios de junio en aguas de Veracruz, Tabasco y Campeche (fig. 57-C). En esa misma figura se observa la presencia de crías de tallas entre los 15 y los 25 cm de LT en los meses de septiembre y octubre, infiriendo que la temporada de apareamiento pudo comenzar en mayo de 1994. Muestreos adicionales efectuados en junio de 1995 en la localidad de Playa Badgad, Matamoros, documentaron la captura de hembras grávidas de esta especie con embriones de 20 mm de LT y ovarios sin ovocitos en desarrollo, es decir, iniciando su desarrollo embrionario. La presencia de dos grupos de embriones con tallas distintas pueden sugerir un ciclo reproductivo bianual para esta especie. Los datos registrados permiten inferir un periodo de gestación de 10-11 meses.

La hembra grávida más pequeña que se observó en las capturas tuvo una longitud total de 145 cm de LT y la más grande 193 cm. La talla de primera madurez en hembras por lo tanto se ubicó en 145 cm. Sin embargo solamente se encontró una hembra preñada con esta talla, por lo que no es posible establecer esta longitud de madurez sexual como definitiva. Las observaciones de 2,252 machos permitieron ubicar la talla de primera madurez para este sexo en 125 - 130 cm de LT (fig. 56-C). En la misma figura se puede observar que las capturas de machos de esta especie incidieron en dos grupos de edad bien definidos, uno formado por neonatos y juveniles y el otro formado por adultos.

Los resultados del presente estudio ubicaron al tiburón puntas negras o volador como la tercera especie más abundante en número de organismos capturados por las flotas tiburoneras artesanales que operaron en la región costera del Golfo de México durante 1994. La presencia de esta especie en aguas de Tamaulipas y Campeche se observó durante todo el año, mientras que en los estados de Veracruz y Tabasco fue estacional (invierno-primavera). El pico de mayor abundancia se observó claramente en invierno como resultado de una clara migración norte-sur desde los Estados Unidos, particularmente desde las costas de Texas, como lo demostró la recaptura en aguas de Veracruz de cuatro *Carcharhinus limbatus* marcados en aguas de Texas en los meses de agosto-septiembre de 1993 (Dr. John Casey, NMFS, com. pers., diciembre 1993).

Castro (1983 y 1993) informa que esta especie es sumamente abundante en las costas de Carolina del Sur, Georgia, Florida y en la zona norte del Golfo de México. Según el autor en dichas regiones se les captura en verano con redes agalleras en aguas someras dentro de sus áreas de crianza y en aguas más profundas durante sus migraciones de primavera y otoño. Compagno (1984) comenta que las abundancias de esta especie en Florida dependen de la migración y donde se encuentran ausentes durante el invierno. Branstetter (1981) reporta a *C. limbatus* como la segunda especie más abundante en su estudio sobre los tiburones del norte del Golfo de México. Según este autor se capturaron de febrero hasta octubre, siendo los meses de mayor abundancia junio y julio. Garrick (1982), reportó que distintas poblaciones del tiburón puntas negras pueden existir en diferentes regiones geográficas, y que las tallas máximas alcanzadas, así como la madurez sexual difieren marcadamente entre regiones. Bonfil *et al.* (1990) reportan a *C. limbatus* con un 6% del porcentaje total de las capturas de tiburón y

cazón de Yucatán, de un total de 26 especies identificadas, aunque no proporcionan información sobre su ciclo reproductivo. Marín-Osorno (1992), la cita como la especie más abundante durante sus muestreos de 1986-1990 en las costas de Veracruz, donde se le capturó durante todo el año, principalmente entre noviembre y mayo, disminuyendo entre junio y octubre, relacionando estas fluctuaciones a sus hábitos migratorios de norte-sur en otoño, invierno y primavera. Por su parte Uribe (1993) reportó 64 ejemplares de esta especie capturados en el litoral de Campeche, incluyendo la Laguna de Términos. Dicho autor también confirmó la presencia anual de *C. limbatus* en Campeche, tal y como se observó en desarrollo del presente trabajo.

Sobre la biología reproductiva de esta especie, Baughman y Springer (1950) proporcionan información sobre seis hembras grávidas capturadas en Florida. El rango de embriones por camada fué de 6-12. Branstetter (1981) informa sobre la captura de 17 hembras grávidas en el norte del Golfo de México con un rango de embriones por hembra de 2 a 6. Por su parte Castro (1983) menciona un rango de crías de 4-6 y ubica la talla de nacimiento entre los 55 y 70 cm de longitud total. Compagno informa la existencia de un rango de crías entre 1 y 10. Marín-Osorno (1992) menciona la notable diferencia numérica de los machos con respecto a las hembras en las aguas de Veracruz. La proporción de sexos fué más del doble 1: 2.2, como se documentó en el presente trabajo. El mismo autor comenta que las dos únicas hembras maduras observadas, en estado de gravidez con un rango de embriones de 4 a 9 crías, con un promedio de 5.5 crías por hembra, superior a la media calculada en el presente estudio (3.05 ± 0.19 embriones). La proporción de sexos intrauterina fué de 1: 1, similar a la nuestra (tabla 17).

En relación a las tallas de madurez sexual en ambos sexos Garrick (1981) documenta la madurez sexual completa de cuatro ejemplares machos con un rango de tallas de 161.5-187.0, mientras que uno de 108 cm se encontraba todavía inmaduro. Clark y von Schmidt (1965) reportan dos ejemplares con tallas de 126 y 134 cm provenientes de Florida inmaduros. Sadowsky (1967) observó a un macho maduro de 148.6 cm capturado en aguas de Brasil. Por otra parte Bass *et al.* (1973) afirmaron que los machos alcanzan la madurez sexual a los 180 cm en aguas de Sudafrica. Branstetter (1981) encontró a ocho ejemplares maduros con un rango de tallas de 136-160 cm. Según Castro (1996) los machos maduran sexualmente entre los 142.5 y 145 cm de LT, mientras que las hembras a los 156 cm. Marín-Osorno (1992), reportó machos maduros con longitudes entre 132 y 140 cm. La talla de madurez sexual estimada para los machos en el presente estudio se ubicó entre los 125 y 130 cm, talla muy cercana a la reportada a los autores arriba mencionados que aunque es más pequeña, cual podría sugerir la hipótesis de que los machos de *C. limbatus* en las costas mexicanas del Golfo de México maduran a una talla menor.

Por lo que respecta a las hembras Garrick (1982) encontró que estas maduran generalmente entre los 150 y 160 cm de LT, aunque Bass *et al.* (1973) encontró que las hembras de esta especie en Sudafrica maduran hasta los 190 cm. Branstetter (1981) documentó en su estudio que la hembra madura más pequeña tuvo la talla de 158 cm. Marín-Osorno (*op. cit.*) observó que la hembra madura más pequeña alcanzó la longitud de 151.6 cm. De acuerdo a nuestros datos, la hembra grávida más pequeña de nuestra muestra, se establece una talla menor de madurez sexual 145 cm de LT.



Por lo que respecta al periodo de gestación Castro (1983) y Compagno (1984) lo estiman entre los 10 y 12 meses, igual que nuestros datos menos que permitieron estimarlo entre 10 y 11 meses (fig. 58-C). La temporada de nacimientos se establece en los meses de mayo y junio.

La presencia unicamente de embriones en el útero de algunas hembras y de huevos maduros en el ovario en otras diferentes, nunca en la misma hembra, parece sugerir que los procesos de alumbramiento y apareamiento son continuos en esta especie, con un ciclo reproductivo bianual, como lo describe Castro (1996) para los tiburones puntas negras del sureste de los E.U.

Castro *et al.* (1999) consideran a *C. limbatus* dentro de la categoría 3 de su trabajo, que agrupa a especies que por sus características de sus historias de vida son especialmente vulnerales a intensos periodos y regimenes de pesca

Carcharhinus acronotus

Se observaron en las capturas un total de 40 hembras grávidas provenientes principalmente de Tabasco y Campeche. Se anotó información biológica de 117 embriones. El rango de embriones por hembra fué de 1- 6 con un promedio de 4.18 ± 0.27 crías por hembra (tabla 17). El embrión más pequeño registrado tuvo una longitud total de 140 mm, mientras que el más grande, 333 mm. La proporción de sexos dentro del útero fué 1: 0.80. Se observó una relación positiva entre el número de crías y la talla de las hembra y con la talla promedio de las crías, pero carente de significancia estadística (figs. 54-D y 55-D). La hembra grávida más pequeña tuvo una LT de 109 cm, mientras que la más grande 124 cm. La figura 56-D muestra que se capturaron principalmente machos neonatos y juveniles de esta especie y que la talla de madurez sexual se encuentra entre los 95 y 100 cm de LT.

En la figura 57-D se observa el crecimiento intrauterino de las crías durante el periodo comprendido entre enero y agosto de 1994, junto con número de hembras identificadas mensualmente en ese mismo periodo. Los embriones con mayor talla (550 mm LT) se registraron en agosto, lo cual sugiere el inicio del periodo de alumbramiento a partir de dicho mes. No se obtuvo la información necesaria que permitiera determinar la duración del periodo de gestación de esta especie.

Las capturas artesanales del cazón cangüay monitoreadas durante los meses de 1994 indicaron la presencia anual de esta especie en los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y Campeche. En Yucatán se observó solamente en los meses de verano. Como otras especies de carcarínidos tropicales está presentó también una marcada estacionalidad. En Matamoros, Tamaulipas (Playa Bagdad) el mes de mayor abundancia fué en agosto, mientras que en Veracruz sus picos de abundancia se presentaron en febrero y octubre. En San Pedro, Tabasco el mejor mes de capturas fué junio y en las costas de Campeche fué el periodo comprendido entre marzo y noviembre de 1994. Precisamente en este último se presentaron las mayores capturas de esta especie.

Por lo que respecta al ciclo reproductivo en el presente estudio se estimó una talla de primera madurez para las hembras de 109 cm de LT y para los machos de 95 cm LT.

Schwartz (1984) en su estudio sobre la biología y abundancia de *C. acronotus* que habitan las costas de Carolina del Norte, EE.UU., determinó que los machos maduran a los 110 cm de LT, longitud mayor a la de 103 cm citada por Clark y von Schmidt (1965), para los ejemplares que habitan las aguas de Sarasota, Florida.

Schwartz (1984) encontró hembras maduras en Carolina del Norte con tallas de 120 cm y Dodrill (1977) de 124 cm de LT. Comparando las tallas de madurez sexual en los machos, estos parecen que maduran a menor talla en la Sonda de Campeche, aunque con respecto a la hembras las tallas citadas para los E.U. son casi similares con las encontradas en la región mexicana del Golfo. Marín-Osorno (1992) en base a las observaciones de 76 ejemplares capturados en aguas de Veracruz afirmó que todos los organismos capturados durante las migraciones de invierno norte-sur, fueron juveniles de ambos sexos (65-90.5 cm LT).

Sobre la fecundidad de esta especie Schwartz (1984), observó camadas de 2 a 6 crías por hembra. Por su parte Branstetter (1981), encontró un rango de 2-4 embriones. Garrick (1982) encontró de 3 a 6 embriones por hembra y Castro (1983) cita el mismo número de crías. Marín-Osorno (1992) en Veracruz cita a un hembra grávida de 125.5 cm de LT con cuatro crías en sus úteros. El rango observado en la Sonda de Campeche fué de 2 a 7 embriones, ligeramente superior al citado por los autores mencionados, lo que sugiere que la población de la Sonda de Campeche de esta especie pudiera tener un mayor número de crías por ciclo reproductivo que las poblaciones de Norteamérica.

Sobre el periodo de gestación, Dodrill (*op. cit.*) sugiere un ciclo reproductivo de 2 años para *C. acronotus*, teniendo como base las colectas conjuntas de hembras grávidas y no grávidas que obtuvo en aguas de Cabo Cañaveral. La presencia de embriones a punto de nacer (550 mm LT) en las costas de Tabasco y Campeche en el mes de mayo de 1994 sugiere un ciclo reproductivo similar al que cita Branstetter para la región del norte del Golfo de México, con un periodo de gestación de alrededor de un año, diferente al observado en Carolina del Norte.

En su trabajo publicado por la FAO (1999) Castro y colaboradores incluyen a esta especie dentro de la categoría 3, de especies susceptibles a las sobrepesca.

Sphyrna lewini

Del tiburón martillo se observaron durante el periodo de muestreo 13 hembras grávidas, con un total de 149 embriones registrados. El rango de embriones por hembra osciló de 4 a 42, con un promedio de 16.5 ± 3.67 crías por hembra. El embrión más pequeño midió 300 mcm de LT y el más grande 520 mm. La proporción de sexos entre los embriones fué de 1: 0.80 (hembras : machos) (tabla 17).

La hembra preñada más pequeña tuvo una LT de 220 cm y la más grande 354 cm con 42 crías en sus úteros. Estas hembras fueron capturadas principalmente en los meses de mayo y junio en las localidades de San Pedro, Tabasco y Chachalacas, Veracruz. Dado el reducido número de hembras grávidas examinadas, no fue posible relacionar la talla de las hembras con el número de crías y con sus tallas promedio. Por lo que respecta a los machos, con base a las



observaciones de los myxopterigios (claspers) la talla de madurez sexual en estos se alcanzó por arriba de los 180 cm de LT (fig. 56-E). En esa misma figura se observa que las capturas de machos estuvo sostenida equitativamente por neonatos, juveniles y adultos.

Las capturas del tiburón martillo común en el Golfo de México fueron notablemente influenciadas por la temperatura estacional, de manera que las mayores capturas se presentaron en los meses de primavera y verano. Las capturas comerciales en Tamaulipas, Tabasco y Campeche estuvieron compuestas principalmente por organismos juveniles.

Las tallas de madurez sexual para hembras y machos estimadas para las costas mexicanas del Golfo de México fué de 220 cm y 180 cm respectivamente. Branstetter (1981) encontró que la hembra madura más pequeña tenía una longitud de 204 cm, mientras que el macho maduro más pequeño tuvo una longitud de 197.5 cm. Dodrill (1977) enlista a una hembra de 182 cm como inmadura y a una de 221 cm como madura. Una hembra de 204 cm (Branstetter, 1981), y otra de 212 cm (Bass *et al.* 1975) se encontraron ambas virgenes con tractos reproductivos maduros. Este último record fué probablemente la base por la cual Compagno (1984) cita la talla de 212 cm como talla de madurez, aunque el registro de la hembra madura más pequeña ha sido de 250 cm (Stevens, 1984). Hernández-Silva (1987) reporto una talla de madurez para las hembras de 253 cm y para los machos de 190 cm. Marín-Osorno (1992) cita la captura de sólo dos hembras grávidas en todo su estudio con una talla de 264. Castro (1983) para los machos menciona una talla de 180 cm. Nuestras tallas en las hembras y los machos son cercanas a la mencionada por Compagno.

Sobre la fecundidad Branstetter (1987) menciona que esta especie tiene camadas superiores a las 30 crías de talla pequeña, que son altamente susceptibles a la depredación por parte de otros tiburones, incluyendo de la especie como lo documentó Clarke (1971) en Hawaii. En el presente estudio se reportó a una hembra grávida con 42 embriones en sus úteros.

La información sobre la biología reproductiva, de sólo 13 hembras grávidas examinadas, fué muy reducida por lo que no fué posible hacer alguna referencia a la duración del ciclo reproductivo, ni al periodo de gestación, temporadas de alumbramiento y apareamiento. La presencia de hembras grávidas en las costas de Tabasco en los meses de verano pueden sugerir una migración reproductiva pelágico-costera.

Con respecto al trabajo de Castro *et al.* (1999) *S. lewini* es incluida dentro de la categoría 3.

Carcharhinus leucas

De esta especie se documentó la captura de 66 hembras con crías en su interior. El rango observado en el número de embriones por hembra fué de 1 a 22. El embrión más pequeño tuvo una longitud total de 110 mm en el mes de septiembre de 1994 y el más grande se registró con 780 mm de LT en la localidad de Chachalacas, Veracruz en el mes de marzo de 1994. Se estimó un número promedio de embriones de 7.37 ± 0.50 (tabla 17). La proporción de sexos observada entre las crías fué de 1:1.29. La hembra preñada más pequeña midió 204 cm y la más grande 293 cm. El mayor número de hembras preñadas se observaron en diciembre de 1993 y abril de 1994 en Campeche y Veracruz respectivamente. En las figuras 54-E y 55-E se observa

una posible relación directa entre ambas variables, número de crías y su talla, en relación a la talla de las hembras madres, pero sin significancia estadística ($r^2 = 0.1321$ y 0.031 , respectivamente).

En los machos el desarrollo de los claspers indicó que la talla de madurez se ubica entre los 190 y 200 cm de LT (fig. 56-F).

La figura 57-E muestra el crecimiento intrauterino de los embriones del tiburón toro en dos periodos del año de estudio. Uno, que abarca de noviembre de 1993 a mayo de 1994 y el segundo de septiembre a noviembre de 1994. El primero corresponde a crías ya desarrolladas y que alcanzaron sus tallas de nacimiento (65-70 cm de LT), entre mayo y junio de 1994, mientras que el segundo grupo correspondió a embriones recientemente formados, probablemente entre julio y agosto de 1994. Lo anterior indica que el tiburón toro tiene un periodo de gestación de alrededor de 12 meses.

Las capturas del tiburón toro fueron registradas para los Estados de Tamaulipas, Veracruz, Campeche y Yucatán. En Tabasco los ejemplares registrados fueron muy pocos, 27 solamente. En Yucatán y en Matamoros, Tamaulipas las capturas fueron significativas en los meses de verano, mientras que en los estados restantes los picos de estacionalidad se presentaron en invierno, aunque se pescó todo el año. En Veracruz las capturas de invierno 93-94 estuvieron sostenidas por organismos juveniles de alrededor de 95 cm de LT. Baughman y Springer (1954) afirmaron que *Carcharhinus leucas* es una de las especies más grandes que se capturan en las costas de Texas durante el verano. Compagno (1984) menciona que en las costas de Florida, E.U. neonatos y juveniles son comúnmente observados en lagunas y estuarios durante los meses de invierno, mientras que los preadultos y adultos se encuentran en aguas más profundas. Thomerson y Thorson (1977) y Vázquez-Montoya y Thorson (1982) reportan la presencia de esta especie en la región norte del Río Mississippi en Alabama y en el Lago Bayano en Panama, respectivamente. Marín-Osorno (1992) informó de la presencia de una importante migración norte-sur de esta especie en invierno en las costas de Veracruz. Uribe (1993) menciona que el tiburón toro formó parte importante de las capturas de tiburón en ambas costas de Campeche (este y oeste del estado), destacando la presencia y captura de organismos neonatos y juveniles en la Laguna de Términos.

Las tallas de madurez sexual estimadas para este presente estudio fueron de 204 cm LT para las hembras y para los machos en un rango de 180-190 cm LT para los machos. Según Garrick (1982) quién sumalizó los datos de madurez sexual para esta especie disponibles hasta 1982, cita que en base al análisis de las longitudes del clasper el macho maduro más pequeño tuvo una longitud de 156.5 cm de LT (organismo proveniente del Lago Nicaragua) y el macho más grande inmaduro midió 226 cm LT. Tal variación fue previamente observada por Thorson *et al.* (1966). Bass *et al.* (1973) estimó el comienzo de la madurez de los machos a los 224 cm LT en ejemplares de Sudafrica. Por su parte Branstetter (1981) reporto al macho maduro más pequeño de sus muestras con una talla de 217 cm.

Castro (1983) simplemente cita que la madurez en esta especie, sin especificar sexo, se alcanza a los 200 cm, mientras que Marín-Osorno (1992) encontró la madurez en machos capturados en Veracruz a los 206.2 cm. Branstetter y Stiles (1987) señalaron que los machos del tiburón toro



que habitan las aguas del Golfo de México alcanzan su madurez sexual entre los 210 y los 220 cm (14-15 años de edad). Por lo que respecta a las hembras Thorson y Gerst (1972) citan a la hembra grávida más pequeña con talla de 181 cm de LT, con 5 crías en su útero proveniente de Costa Rica. Por su parte Clark y von Schmidt (1965) reportaron a una hembra grávida de 233 cm de LT proveniente de aguas de Florida, E.U.. Sadowsky (1967) reportó a otra hembra grávida proveniente de Brasil de 238.9 cm. Branstetter y Stiles (1987) mencionaron que en el Golfo de México, las hembras maduran a los 225 cm (18 años de edad). Marín-Osorno (1992) ubicó a la madurez sexual en hembras a los 220 cm. En esta especie nuevamente se encuentra que las tallas de madurez sexual en ambos sexos resultantes del presente análisis son inferiores a las citadas por otros autores de ejemplares de diferentes regiones, aunque en las hembras coinciden con las observaciones realizadas en Costa Rica.

El tamaño de las camadas también varían entre los diversos autores. Garrick (1982) sumariizó esta información proporcionando que el rango de crías para hembras grávidas capturadas en Costa Rica y Florida fué 3-6, para aguas de las costas de Brasil 4-9 destacando que el máximo número de crías fué de 12 en un hembra mayor a los 270 cm de LT capturada en aguas de Sudafrica coincidiendo con el máximo número observado en nuestro estudio.

En relación a su ciclo reproductivo Branstetter (1981) reportó que todas las hembras grávidas que observó se colectaron durante julio y agosto en la región norte del Golfo de México aunque no pudo determinar la duración del periodo de gestación. Castro (1983) informa que el apareamiento en dicha región se presenta en junio y julio y que el periodo de gestación puede durar de 10 a 11 meses, naciendo las crías en los meses de abril, mayo y junio, siendo el ciclo reproductivo anual para esta especie. Russell (1993) informa que la mayoría de los tiburones toros capturados en los meses de abril y mayo en aguas del norte del Golfo de México entre 1989 y 1991 fueron hembras grávidas con embriones a punto de nacer.

Nuestras observaciones sobre las tallas de los embriones coinciden con las de Clark y von Schmidt (1965) en Florida; Thorson y Gerst (1972) en Costa Rica; Marín-Osorno (1992) en Veracruz, también en que los nacimientos se dan en los meses de abril, mayo y junio, siendo las costas del norte de Veracruz un área de crianza extensa para esta especie. Muestreos adicionales sobre las capturas artesanales comerciales de tiburones desembarcados en Matamoros, Tamaulipas en junio de 1995, permitieron observar la presencia en esa región de hembras con huevos recién fecundados ya depositados en las cámaras de desarrollo de sus úteros y de algunas hembras con úteros flácidos y vascularizados con restos quizás de placentas, lo cual confirma que los apareamientos se dan en junio y julio como lo citó Marín-Osorno (1992). Lo anterior confirma la duración anual del ciclo reproductivo de esta especie.

Por último Castro y colaboradores (1999) ubican a el tiburón chato, *C. leucas*, en la categoría 3 de su estudio.

Carcharhinus falciformis

Se registró la captura de 11 hembras preñadas con un total de 104 embriones. El promedio fué de 10 ± 1.63 crías por hembra. El rango de embriones observado fué de 1-15 (tabla 17). El embrión más pequeño presentó una talla de 370 mm en el mes de enero de 1994 y el más grande, 785 mm de LT, el cuál se registró en el mes de agosto de ese mismo año. La proporción de sexos intrauterina fué de 1:1. La hembra grávida más pequeña midió 260 cm, mientras que la más grande alcanzó los 302 cm. La mayor parte de estas hembras se capturaron en aguas de Yucatán durante el mes de enero de 1994. Los datos observados no fueron suficientes para poder corroborar una relación directa entre el número de crías y la tallas de las hembras.

El bajo número de hembras preñadas examinadas no permitió hacer inferencias sobre las posibles relaciones entre la madre y sus embriones.

Con base al tamaño de los myxopterigios (claspers) y a las observaciones secundarias de calcificación, vascularización, rotación, presencia de semén, etc., en los machos del tiburón sedoso o jaquetón, se estima que la talla de primera madurez se alcanza a partir de los 200 cm de LT (56-G).

Las mayores capturas del tiburón jaquetón o sedoso en 1994 se presentaron en Veracruz, Tabasco y Yucatán. En Veracruz y Tabasco las capturas se realizaron durante todo el año pero en Yucatán se presentó un máximo de abundancia en los meses de invierno de organismos preadultos y adultos. En Veracruz destacó la pesca de una gran cantidad de organismos juveniles. Branstetter (1981) reporto la captura de 16 juveniles de ambos sexos sobre una amplia región del norte del Golfo de México. Según Russell (1993) fué la especie de tiburón más representada en las capturas incidentales de tiburones de la flota atunera norteamericana que operó en el Golfo de México en los años 1989-1991. La estructura de las capturas del tiburón sedoso estuvieron compuestas por dos grupos de organismos, recién nacidos y juveniles y organismos adultos, no siendo documentados la presencia de preadultos, sugiriendo que este grupo pudiera migrar a regiones más oceánicas lejos del alcance de las embarcaciones pesqueras yucatecas. La presencia de organismos neonatos en Veracruz y en la Plataforma Yucateca indican la existencia de una zona de crianza para esta especie.

Garrick (1982) sumariizó las tallas de madurez sexual para ambos sexos de diferentes autores: Springer (1960) para ejemplares del Atlántico Noroccidental, menciona hembras: 230 cm, machos: 217 cm; Bane (1966) para el Atlántico Oriental, hembras: 237.5 cm; Fourmanoir (1961) para organismos del Indico Occidental, reporta hembras: 248 cm; Bass *et al.* (1973) para la misma región, hembras: 260 cm, machos: 240 cm. Marín-Osorno, examinó 185 ejemplares en Veracruz, cuyas tallas tuvieron un rango de 70.2-281.4 cm, citando que los juveniles fueron muy comunes en las capturas (96%). El mismo autor cita la presencia de numerosos organismos neonatos a finales de mayo, durante junio y principios de julio. Con base a sus observaciones Marín-Osorno estableció la talla de primera madurez en los machos de 251 cm y a las hembras de 272.8 cm.

La hembra grávida más pequeña del presente trabajo midió 260 cm de LT y según mis observaciones los machos maduran sexualmente a los 200 cm. Los datos proporcionados por



Bonfil *et al.* (*op. cit.*), Branstetter (*op. cit.*) y los de este trabajo, todos provenientes del Golfo de México, muestran semejanza y congruencia.

El número de crías por camada por hembra también es variable según los autores, Gilbert y Schlermitzauer (1966) encontraron de 6 a 14 crías en la región del Atlántico Noroccidental; Bane (*op. cit.*) documentó un rango de 9-12 embriones; Fourmanoir (*op. cit.*) de 9-14 crías; y Strasburg (1958) de 2-11 embriones.

El rango observado en el Golfo de México por Marín-Osorno (*op. cit.*) es de 7-9 con base a ovocitos depositados en los úteros y embriones ya en desarrollo, mientras que para Yucatán, Bonfil *et al.* (*op. cit.*) cita un rango de 2-14, muy similar al nuestro de 1-15 crías por hembra, con una proporción de sexos intrauterina de 1: 1.17, también similar a la calculada en el presente trabajo. Nuevamente en esta otra especie de carcarínido los datos de fecundidad, considerado como número de crías, es ligeramente mayor en las costas tropicales del Golfo de México, que en otras regiones del mundo, observándose una clara diferencia entre las diferentes poblaciones de *Carcharhinus falciformis* que se encuentran en su distribución cosmopolita.

Por otra parte Marín-Osorno (*op. cit.*) indicó que los apareamientos de esta especie ocurren a finales de la primavera y principios del verano (junio y julio) y los nacimientos entre junio y julio, es decir son procesos concurrentes, calculando un periodo de gestación de entre 11 y 12 meses, citando que los recién nacidos y juveniles del año fueron muy abundantes en la zona comprendida entre la Mancha y Alvarado en Veracruz, sugiriendo la existencia de una zona de crianza en dicha franja.

Castro y colaboradores (1999) ubican a esta especie dentro de la categoría 3, especies altamente vulnerables a la sobrepesca.

Squalus cubensis

Se observaron en las capturas ribereñas del norte del estado de Veracruz (Tamiagua y Casitas) 25 hembras grávidas con 143 crías de esta especie vivípara. El rango de embriones observados fué de 2 a 26. El mes con mayor número registrado de hembras preñadas fué febrero de 1994. El promedio aritmético fué de 7.94 ± 1.93 embriones por hembra (tabla 17). El embrión más pequeño tuvo una longitud total de 104 mm y el más grande de 218 mm de LT. La proporción de sexos intrauterina observada fué 1: 0.62. La hembra grávida más pequeña de la muestra presentó una talla de 51 cm de LT, mientras que la más grande alcanzó los 78.5 cm. En la figura 56-F se presenta el crecimiento intrauterino que se observó en el periodo de estudio. La máximas tallas de los embriones se observaron en el mes de marzo de 1994. De los machos sólo se obtuvieron observaciones de 27 ejemplares, por lo que no fué posible establecer la talla de madurez sexual. No se observaron correlaciones aparentes entre el número de las crías, sus tallas promedio, y la tallas de las hembras (figuras 54-F y 55-F).

Aunque el cazón espinoso, *Squalus cubensis*, ya ha sido documentada su presencia en aguas mexicanas del Golfo de México (Marín-Osorno, 1992), por vez primera se conoce la real magnitud de su captura por parte de pescadores ribereños y su distribución espacial tan

peculiar. Se registró la captura de un total de 1,470 cazones de esta especie, de los cuales se obtuvo información morfométrica y biológica de 420 ejemplares, todos ellos capturados en la región del norte del estado de Veracruz (Tamiahua y Casitas). Esta captura en número de organismos la ubicó como la octava especie más importante del Golfo de México. El promedio mensual de las tallas de captura osciló entre los 55 y 65 cm de LT (diciembre 1993 - octubre 1994).

Sobre el cazón espinoso del Golfo existe poca información sobre su biología reproductiva, Castro (1983) menciona que es una especie ovovivípara y que se han documentado hasta 7 crías por hembra. Castro-Aguirre (1965) reportó que pescadores de Sontecomapan, Veracruz, capturaron a mediados de junio una hembra grávida con tres embriones. Marín-Osorno (1992) examinó 12 hembras maduras (49-57.2 cm) y 24 embriones (2-6.5 cm) capturadas en aguas de Veracruz entre mayo y agosto. De estas hembras 11 se encontraban grávidas, de las cuales 7 portaban camadas completas y 4 contenían en sus úteros restos de embriones triturados o camadas incompletas, debido al maltrato de las operaciones de captura y desembarco. De las 7 hembras con camadas completas se encontraron de 1 a 2 embriones por útero, por lo que se obtuvo un rango de 2 a 3 crías por hembra. Las mayores tallas de los embriones (4.1-5 cm) se observaron en julio.

Los datos colectados durante el presente estudio (25 hembras grávidas con 143 crías en su interior) no permitieron poder definir las tallas de primera madurez sexual ni el propio ciclo reproductivo de esta especie, aunque probablemente sea tan largo como el de otras especies del género *Squalus*, mismas que se distinguen por tener una gestación de alrededor de dos años (Bass *et al.*, 1976; Gilbert, 1981; Castro, 1983). Las tallas de los embriones registrados en nuestro estudio corresponden probablemente a crías en su segundo año de crecimiento intrauterino y próximos a nacer, ya que no concuerdan con las tallas observadas por Marín-Osorno (*op. cit.*).

En este estudio la región del norte de Veracruz (Tamiahua y Casitas) reportaron la presencia de una gran cantidad de hembras grávidas de esta especie, sobre todo para los meses de invierno, lo cual indica que la zona entre las 90 y 100 brazas de profundidad de esa región comprende una zona de reproductores de *Squalus cubensis*.

Castro y colaboradores (1999) colocan a esta especie dentro de la categoría 1, la cual incluye especies cuya información biológica y pesquera es insuficiente para poder evaluar su estatus.

Carcharhinus porosus

Del cazón cuero duro se obtuvo un registro de 173 hembras grávidas con un total de 247 embriones (32 hembras examinadas). El mayor número de estas hembras preñadas provinieron de la localidad de San Pedro, Tabasco, siendo el mes de mayor incidencia en las capturas comerciales agosto de 1994. El promedio de crías por hembra fué de 7.48 ± 0.34 (tabla 17). El rango de embriones observados fué de 2 a 10. El embrión más pequeño tuvo una longitud total de 141 mm. El más grande alcanzó una talla de 325 mm. La proporción de sexos de los embriones fué 1:1. La hembra grávida más pequeña tuvo una LT de 90 cm, la cual se puede considerar como la talla de madurez sexual en las hembras. La hembra más grande registro una



talla de 112 cm. Por lo que respecta a los machos, la figura 55-H muestra que a partir de los 85 cm de LT alcanzan la madurez sexual. En esa misma gráfica se pudo observar que en cuanto a los machos, se capturaron principalmente neonatos y juveniles y en segundo lugar, los adultos. La máxima talla de las crías dentro del útero se observó en agosto de 1994 (fig. 57-G), por lo que se puede inferir que el proceso de alumbramiento de esta especie se inicia en dicho mes en las costas de Tabasco, lo que se confirmó con la captura de organismos recién nacidos en los meses de septiembre y octubre de ese mismo año.

Las capturas de esta especie de carcarínido provinieron principalmente del estado de Tabasco (1,024 ejemplares) y en segundo orden de Veracruz y Campeche. En Tabasco se presentaron durante todo el año de 1994, lo que confirma su presencia anual en dicha región. Las tallas promedio mensuales de captura en San Pedro, oscilaron entre los 42 cm en enero de 1994 y los 95 cm de LT en agosto del mismo año.

Sobre el cazón cuero duro existe también poca información sobre su biología reproductiva quizás originado por la dificultad de su correcta identificación. En su estudio y compilación del Género *Carcharhinus*, Garrick (1982) menciona la reducida información sobre tallas de madurez para esta especie, citando que machos de 55.8 y 74.5 cm de LT examinados por él, provenientes del Pacífico Oriental, se encontraban inmaduros y otros provenientes del Atlántico (Surinam) de entre 78.0 y 100 cm ya eran maduros. Cita que Cervigon (1966) registró a dos machos maduros de 75.7 y 100.7 cm capturados en Venezuela. Sadowsky (1967) registro a su hembra grávida más pequeña con 84.1 cm de LT y documentó un rango de crías por camada de 2 a 7 y que estos nacen en Brasil durante la primavera. Castro (1993) sólo menciona que es una especie vivípara que puede producir hasta 16 embriones con tallas hasta de 22 cm. Uribe (1993) quien trabajo extensamente con la pesquería de tiburón y cazón de la Sonda de Campeche, región de mayor abundancia de esta especie, registró un total de 20 ejemplares (30-112 cm), 9 machos y 11 hembras, provenientes de las capturas desembarcadas en Ciudad del Carmen, Campeche. Estos ejemplares en su mayoría fueron juveniles observados en el periodo de julio a octubre. Debido a que no encontró hembras maduras o grávidas este autor no pudo proporcionar información sobre sus aspectos reproductivos.

La información generada durante este proyecto sobre la madurez sexual y fecundidad de *C. porosus* coincide con la compilada por Garrick (*op. cit.*) aunque solamente se pudo estimar que la temporada de nacimientos inició en las aguas de Tabasco durante el mes de agosto, como lo confirmó la presencia de organismos neonatos y juveniles capturados en septiembre y octubre de 1994, con un potencial reproductivo en promedio de 7 crías por hembra. Esta información no permitió definir el ciclo reproductivo de esta especie, el cual puede ser muy similar a los carcarínidos costeros capturados en la Sonda de Campeche.

En su trabajo de 1999 Castro y colaboradores congruentemente con lo referido anteriormente lo colocan dentro de la categoría 1.

Carcharhinus brevipinna

Del tiburón picudo, también llamado puntas negras en algunas localidades por la presencia de coloración negra en los ápices de las aletas dorsales, pectorales y anal, se observaron 14 hembras grávidas, de las cuales seis fueron desembarcadas durante el mes de septiembre de 1994 por el barco PROPEMEX-A 16G, en el puerto de Alvarado, Veracruz. El resto se observaron en ese mismo mes pero en las capturas artesanales en Playa Badgad, en Matamoros, lo cual coincide ya que las áreas de pesca de tiburón del barco arriba referido, son precisamente las costas de Tamaulipas. El número total de embriones registrado fué de 25. El rango de crías por hembra observado fué de 3-10, y el promedio fué de 6.25 ± 1.44 embriones por hembra (tabla 17):

El embrión más pequeño midió 140 mm de LT (septiembre 1994) y el más grande tuvo una longitud de 675 mm (mayo de 1994). La proporción de sexos de las crías fué 1:1. Esto permitió deducir de forma preliminar que el mes de mayo pudiera ser el mes de inicio de alumbramientos para esta especie, ya que los embriones observados, los cuales provenientes de una sola hembra, alcanzaban las tallas de nacimiento reportadas por Castro (1983) y Compagno (1984).

La hembra grávida más pequeña observada alcanzó una longitud total de 180 cm (septiembre 1994, Matamoros, Tamaulipas). La más grande de 278 cm. Basados en las observaciones del tamaño de los claspers de numerosos machos se infiere que la madurez sexual se alcanza dentro del rango de talla de 170-180 cm de LT.

Las capturas del jaquetón o picudo se registraron para los cinco estados del Golfo de México que fueron monitoreados pero los mayores desembarcos se presentaron en Tamaulipas (Matamoros) y Veracruz y en segundo orden de abundancia en número de tiburones en Campeche, San Pedro, Tabasco y Yucatán. En el norte de Tamaulipas y en Veracruz los registros comprendieron todo el año de 1994, lo que indica la presencia anual de esta especie en las costas de dichos estados. En San Pedro su presencia fué estacional a partir de mayo hasta noviembre de 1994, en Campeche (refiriéndose en términos generales a todo el estado) sus capturas abarcaron de mayo a julio de 1994. La estructura de tallas de las capturas varió por estado, presentándose los organismos más pequeños, neonatos y juveniles (55-70 cm) en Matamoros y Veracruz, aunque también en Campeche se observaron tallas similares. En Yucatán sus capturas fueron muy reducidas.

Bonfil *et al.* (1990) ubicaron a esta especie para las aguas de Yucatán con un 2.2% de abundancia en las capturas monitoreadas. Russell (1993) señala que esta especie costera junto con *C. limbatus* y *C. obscurus*, representaron el 51.7% de la captura de tiburones retenida por los barcos atuneros palangreros norteamericanos que operaron en su Z.E.E. del Golfo de México. Generalmente de las especies arriba mencionadas se capturaron organismos juveniles, de los cuales se obtuvieron las aletas para luego ser tirados sus restos al mar. Branstetter (1981) reportó la captura de 34 tiburones de esta especie en la región del norte del Golfo de México a través de todo el año con excepción de enero y marzo. Marín-Osorno (1992) señala la presencia poco frecuente de esta especie en las capturas de tiburón que examinó durante el periodo noviembre 1986 - febrero 1990 en las costas de Veracruz y Tamaulipas, informando



que se le pescó de enero a junio, en septiembre y noviembre. En Veracruz fué más común en marzo y abril.

Branstetter (1981) examinó 34 ejemplares, siendo las hembras las dominantes. De estos se registró 4 hembras grávidas (113.4-126 cm) con un rango de embriones de 1 a 4. Dos machos de tallas de 171 y 181 cm de LT se encontraron completamente maduros. Con base a estas observaciones Branstetter sugirió que la temporada de apareamiento y cópula pudiera suceder a finales de junio y principios de julio.

Los nacimientos ocurren a finales de mayo o principios de junio, después de un periodo de gestación de 11-12 meses. Lo anterior concuerda con las recientes observaciones realizadas a finales de junio de 1995 en Matamoros, Tamaulipas en donde se examinó a 6 hembras grávidas, todas ellas con huevos recién fecundados depositados en sus úteros y la presencia de un gran número de organismos recién nacidos y juveniles (dos meses), lo que confirma los tiempos sugeridos por Branstetter (*op. cit.*). Por su parte Marín-Osorno (*op. cit.*) también en forma congruente con lo citado anteriormente reporta la captura de tres hembras grávidas en mayo con embriones completamente desarrollados (60.5-66.4 cm) y en junio la presencia de otra con huevos uterinos recién depositados como lo observado en Matamoros, Tamaulipas. Lo anterior corresponde con el patrón general que se ha observado en los demás tiburones carcarínidos examinados en el presente estudio, en el sentido de que primero ocurre los nacimientos y posteriormente los apareamientos con cohortes de hembras diferentes.

En la tabla 18 se sintetiza la información que fue recabada sobre los ciclos reproductivos de las principales especies de tiburones que habitan las aguas costeras del Golfo de México. Estos ciclos reproductivos en términos generales se puede decir que son comunes para los tiburones de hábitos tropicales, cuyos periodos de alumbramiento y apareamiento son realizados en los meses de mayo, junio y julio, periodo que puede definirse como "la temporada reproductiva" para las principales especies de tiburones carcarínidos que sostienen las capturas de tiburón y de cazón en aguas costeras del Golfo de México.

7.8 Conservación de Tiburones

7.8.1 Áreas de Crianza de Tiburones

Meek (1916) afirmó que aunque no se conocía con certeza en ese tiempo, la distribución de los tiburones vivíparos, observó que "las hembras se reunían en una región particular para liberar a sus crías". Springer (1967) expuso que los tiburones migran hacia áreas específicas donde las hembras depositan sus huevos o dan a luz a sus crías, dependiendo de su tipo de reproducción, y que las evidencias de la existencia de éstas "áreas de crianza" son considerables. Adicionalmente consideró que los requerimientos de las especies para seleccionar sus áreas de crianza pueden ser entre otros factores la abundancia del alimento, la ausencia de depredadores como otros tiburones de tamaño grande, la profundidad de la zona y el tipo de habitat. Springer (*op. cit.*) también señaló que en todos los tiburones que habitan en aguas someras, los juveniles generalmente tienden a concentrarse en las partes menos profundas del rango de su distribución, que generalmente son las áreas de crianza. El mismo autor sugirió que los únicos

depredadores importantes de los tiburones son otros tiburones, y que las áreas de crianza pueden ser seleccionadas en base a la ausencia de grandes tiburones.

Castro (1987) brevemente revisó las áreas de crianza de Carolina del Sur, y afirmó que la mayoría de las especies poseen un discreta área geográfica de protección, y que éstas se encuentran usualmente localizadas en aguas someras altamente productivas, como marismas costeras y estuarios, donde los recién nacidos pueden encontrar fácilmente alimento. Castro (1993c) define a las áreas de crianza de tiburones como zonas geográficamente discretas del rango de distribución de las especies en donde las hembras grávidas de la mayoría de las especies costeras liberan a sus crías o depositan sus huevos, y donde sus neonatos y juveniles pasan sus primeras semanas, meses o años. Estas áreas se encuentran generalmente localizadas en áreas costeras poco profundas altamente productivas, donde los recién nacidos pueden obtener abundante alimento y exista una reducida depredación por parte de tiburones de mayor tamaño. Las áreas de crianza se caracterizan por la presencia de hembras grávidas y neonatos de vida libre. Según el mismo autor los neonatos o recién nacidos son organismos post-eclosionados o post-nacidos, de vida libre o libre movimiento que en el caso de las especies vivíparas poseen cicatrices umbilicales frescas, no cerradas o en proceso de cicatrización o aquellos que tienen una longitud o talla cercana a la de nacimiento, en las especies ovovivíparas. Para las especies placentarias (vivíparas) el periodo neonatal termina con la curación o cicatrización completa de la abertura umbilical. El periodo neonatal probablemente dura cerca de una mes o seis semanas, basado en observaciones sobre el periodo de alumbramiento y la presencia de juveniles como aberturas umbilicales sanas.

Por su parte Branstetter (1990) las áreas de crianza pueden ser catalogadas según su grado de exposición en dos categorías:

- a) **Protegidas**, en donde no hay adultos presentes de ninguna especie y
- b) **Desprotegidas**, donde los adultos están presentes.

Cada una de estas áreas presenta ventajas y desventajas a los neonatos, como son además de la protección de los depredadores, la cantidad y variedad de alimento, lo cual puede ser un factor limitante, ya que por lo general las áreas protegidas son lagunas costeras o estuarios y el tamaño y tipo de alimento del que pueden disponer ahí es limitado, útil únicamente durante los primeros meses de desarrollo, por lo que al alcanzar una talla grande los organismos abandonan la zona de crianza para reclutarse a las poblaciones de preadultos y adultos para continuar su desarrollo y ciclo de vida en aguas más profundas. El mismo autor menciona que aunque no es una regla general, los organismos recién nacidos y juveniles tienden a crecer y alcanzar las tallas de madurez sexual más rápido que aquellos que viven en zonas protegidas, debido probablemente a la presión ejercida por los depredadores sobre sus poblaciones, de tal forma que el tamaño y la tasa de crecimiento está asociado al tipo de área de crianza.

En base a lo anterior y al análisis de tallas y de la madurez sexual (presencia de cicatrices umbilicales) de los tiburones capturados y muestreados se detectó un total de 677 organismos neonatos o recién nacidos de 13 especies en los cinco estados litorales que comprendió el monitoreo (tabla 16). Es importante señalar que en esta ocasión se documentó la presencia de



las cicatrices umbilicales en los tiburones pero no se registró la condición de las mismas, es decir, en que proceso de curación se encontraban (frescas, abiertas y sangrantes, en proceso de cicatrización o ya completamente cerradas) por lo que estos tiburones en términos generales se encontraban entre una y siete semanas de nacidos. El 34.8% de estos neonatos examinados provinieron de Campeche, el 28.8% de Tabasco, el 15.6% de Tamaulipas y el restante 7.5% de aguas de Yucatán. Del total de las 13 especies encontradas en estadio neonatal, con excepción del tiburón mako o alecrín, *Isurus oxyrinchus*, todas las especies pertenecieron al grupo de los tiburones Carcharhiniformes, siendo principalmente tiburones del género *Carcharhinus* y *Sphyrna*. La especie de la que se registraron mayor número de recién nacidos fue *Carcharhinus limbatus* con 139 organismos. Le siguieron *Sphyrna lewini* con 109, *Rhizoprionodon terraenovae* con 105 y *Carcharhinus signatus* con 100 neonatos. También del cazón cangüay, *Carcharhinus acronotus* y del tiburón sedoso o jaquetón *Carcharhinus falciformis* se registraron organismos recién nacidos.

De acuerdo con la distribución de las crías, la región ubicada frente a las costas de Matamoros, Tamaulipas, que es una zona de amplia plataforma, las costas del norte de Veracruz, particularmente la franja costera entre Tamiahua y Casitas, y las aguas someras de la Sonda de Campeche pueden ser típicas áreas de crianza "no protegidas" para los tiburones tropicales carcariniformes. Las Lagunas de Términos y Yalahau son áreas de crianza "protegidas" para especies del género *Carcharhinus*.

Rhizoprionodon terraenovae

Según las observaciones sobre la presencia de las cicatrices umbilicales en los organismos del cazón de ley y las tallas de captura en las localidades de Playa Badgad, Matamoros en Tamaulipas y en las costas del norte de Campeche son consideradas como áreas de crianza para esta especie. En ambas localidades los neonatos aparecieron en las capturas artesanales de los meses de mayo, junio y julio coincidiendo con la temporada de nacimientos observada en todo el Golfo. En Playa Badgad, Matamoros, se capturaron simultáneamente hembras grávidas y organismos recién nacidos. Durante mayo de 1994 se examinaron 29 hembras grávidas con embriones a punto de nacer de 300-330 mm de LT (318 ± 0.3 mm LT, $n=186$) y 13 neonatos con un rango de tallas de 320-390 mm LT (353 ± 0.1 mm LT) (Tabla 19 y 20).

Los neonatos y juveniles fueron capturados en gran cantidad por las redes sierreras mientras que las hembras grávidas fueron pescadas con palangres. Las redes sierreras tuvieron una abertura de luz de malla de 7 pulgadas (12.5 cm). Gran parte de esta captura de organismos de esta especie se destinó para carnada para la pesca de otros recursos, incluso para la captura de tiburones de mayor talla.

La presencia de hembras grávidas y de neonatos en cantidades importantes representaron una evidencia sólida de la existencia de una área de crianza frente a las costas de Matamoros para *Rhizoprionodon terraenovae*. La cuál por sus características corresponde a una zona "desprotegida" (Branstetter 1990) en donde la presencia de depredadores, es decir otros tiburones y peces grandes, es común. En junio de 1995 durante un muestreo adicional en dicha localidad se documentó por primera vez que en el contenido estomacal de un tiburón toro,

Tabla 19 Hembras grávidas del cazón de ley, *R. terraenovae* capturadas en aguas del norte de Tamaulipas y desembarcadas en Playa Bagdad, Matamoros.

Fecha	Hembras grávidas LT (cm)	No. de embriones	Rango de tallas embriones (mm)
4 de Mayo, 1994	104.0	7	320-340
7 de Mayo, 1994	102.0	6	320-330
7 de Mayo, 1994	107.0	7	310-330
16 de Mayo, 1994	107.0	5	300-320
16 de Mayo, 1994	102.0	6	320-330
17 de Mayo, 1994	110.0	6	310-312
17 de Mayo, 1994	102.0	6	310-330
17 de Mayo, 1994	108.0	7	310-330
18 de Mayo, 1994	108.0	6	310-330
18 de Mayo, 1994	100.0	6	310-330
18 de Mayo, 1994	106.0	6	320-330
25 de Mayo, 1994	102.0	6	290-300
31 de Mayo, 1994	100.0	7	320-330

Tabla 20 Neonatos del cazón de ley, *R. terraenovae* capturadas en aguas del norte de Tamaulipas y desembarcadas en Playa Bagdad, Matamoros.

Fecha	Neonatos Long. Total (mm)	Sexo embriones
15 de Mayo, 1994	350	H
15 de Mayo, 1994	343	H
15 de Mayo, 1994	353	H
15 de Mayo, 1994	340	H
15 de Mayo, 1994	330	H
15 de Mayo, 1994	320	H
21 de Mayo, 1994	370	M
23 de Mayo, 1994	340	H
24 de Mayo, 1994	370	H
1 de Junio, 1994	354	H
28 de Junio, 1994	368	H
7 de Julio, 1994	390	H
19 de Julio, 1994	360	M

Carcharhinus leucas, se encontraron restos recientemente ingeridos de individuos de *R. terraenovae*.

Dado que no fué posible determinar la posición real de los lances de pesca (longitud, latitud, y profundidad), y por lo tanto conocer la verdadera extensión que ocupa ésta zona de crianza, pero con la información recabada en base a las entrevistas realizadas a los pescadores de estos campamentos pesqueros, se puede deducir que ésta coincide con los caladeros de pesca tradicionales. Es evidente que aunque no se registró el verdadero número total de neonatos que se capturaron de este cazón en Playa Bagdad, Matamoros en 1994, esta zona puede representar una importante fracción del reclutamiento para la población que se captura en las costas mexicanas del Golfo de México.



Tabla 21 Neonatos del cazón de ley, *R. terraenovae* capturadas en aguas de Campeche.

Fecha	Neonatos Long. Total (mm)	Sexo embriones
16 de Mayo, 1994	340	M
24 de Mayo, 1994	340	M
24 de Mayo, 1994	325	M
24 de Mayo, 1994	347	M
24 de Mayo, 1994	334	H
24 de Mayo, 1994	347	M
24 de Mayo, 1994	339	M
2 de Junio, 1994	332	H
2 de Junio, 1994	336	M
2 de Junio, 1994	342	M
2 de Junio, 1994	352	M
4 de Junio, 1994	367	M
4 de Junio, 1994	338	M

En Campeche, los desembarcos de neonatos de *R. terraenovae*, provinieron principalmente de los Muelles de San Román y del Embutido, ubicados en el malecón principal del puerto de Campeche. Su presencia se registró también en los meses de mayo, junio, julio y agosto. La mayoría de ellos fueron capturados principalmente con redes cazoneras (tabla 21). De igual forma los caladeros más cercanos a la costa de Campeche coinciden con una amplia zona considerada como área de crianza de esta especie.

Es importante mencionar que en San Pedro, Tabasco fué notable las capturas de organismos de tallas en los 60 y 70 cm, considerados como organismos de un año de vida libre.

Tanto Playa Badgad (Matamoros), Tamaulipas como las costas de Campeche se caracterizan por contar con una amplia plataforma con fondos arenosos-limosos y con una notable diversidad de especies de crustáceos y peces (abundante alimento ideal para los neonatos), que reúnen las características de zonas de crianza "no protegidas", por lo cual pudiera ser un factor importante este tipo de área de crianza para que esta especie pudiese presentar tasas de crecimiento más rápidas de lo normal como lo especula Branstetter (1990).

Carcharhinus limbatus

Según Branstetter (*op. cit.*) ésta es una especie que utiliza como áreas de crianza, zonas cercanas a las costas durante su primer año de vida libre, relativamente expuesto a depredadores, creciendo rápidamente en los primeros meses. Se detectó la presencia de recién nacidos en las capturas artesanales de Tamaulipas Tabasco, Campeche, y en Quintana Roo. El mayor número de neonatos se observó en Campeche, Matamoros y Tabasco. Solamente en Matamoros, Tamaulipas se documentó la presencia simultánea de hembras grávidas y neonatos de esta especie (Tabla 22). Como parte de las actividades de colaboración conjunta entre México y Estados Unidos (Programa MEXUS-GOLFO) en materia de investigación pesquera sobre tiburones se ha venido realizando desde 1995 un proyecto de investigación sobre áreas de crianza de tiburones de importancia comercial, en donde en la Laguna Costera de Yalahau, Quintana Roo, cerca de 1,100 tiburones neonatos de *Carcharhinus limbatus*, se han marcado

para conocer sus patrones de movimiento estacionales, lo que permite afirmar que la Laguna citada representa una importante "área de crianza protegida" para esta especie.

Tabla 22 Neonatos del tiburón puntas negras, *C. limbatus* capturadas en aguas del norte de Tamaulipas y desembarcados en Playa Bagdad, Matamoros.

Fecha	Hembras grávidas Long. Total (cm)	Número de embriones	Rango de tallas embriones (mm)
12 de Abril, 1994	161.0	7	490-540
15 de Abril, 1994	145.0	3	520-530
15 de Abril, 1994	178.0	4	520-530
15 de Abril, 1994	150.0	6	510-540
19 de Abril, 1994	184.0	6	520-540
19 de Abril, 1994	174.0	6	530-540
20 de Mayo, 1994	167.0	6	540-570

La captura de neonatos frente a las costas del norte de Tamaulipas, desde la frontera con EE.UU. hasta el norte de la Laguna Madre se realizó principalmente con redes sierreras a profundidades de entre 8 y 12 brazas, coincidiendo con el área donde fueron pescadas con palangre las hembras en estado de gravidez, indicando que probablemente esta franja sea una área de nacimientos y crianza. También en San Pedro, Tabasco se capturaron una cantidad considerable de organismos recién nacidos y juveniles con redes robaleras durante los meses de verano. En Campeche también se documentó la presencia de organismos neonatos en los meses de abril, mayo y junio de 1994.

Sphyrna lewini

De esta especie de esfirido se examinaron un total de 109 organismos neonatos, 46 se observaron en Matamoros, Tamaulipas y 46 en San Pedro, Tabasco, aunque las capturas reales de tiburones pequeños sobrepasan lo observado. Organismos con tallas entre los 45 y 50 cm de LT se registraron en los meses de abril, mayo y junio de 1994.

Las zonas de pesca de Tabasco coinciden con la plataforma de la Sonda de Campeche, la cual parece ser una región en donde el tiburón martillo concentra su abundancia y pudiese ser que sus áreas de crianza se sobreponen a las de otras especies de tiburones tropicales. Aunque no se pudo confirmar en el presente estudio, Uribe (1993) cita la captura de neonatos de esta especie dentro de la Laguna de Términos, y la de otras especies de tiburones, laguna que reúne todos los requisitos para ser un zona de crianza "protegida". De esta especie en particular se observó que la mayoría de las capturas fueron tiburones juveniles.

Carcharhinus acronotus

De esta especie de carcarínido se registró un total de 92 neonatos, 42 de Campeche y 40 de Yucatán. En Campeche y Yucatán organismos con tallas cercanas a los 50 cm de LT fueron documentados desde mayo, aunque la temporada de nacimientos parece que comienza en agosto, por lo que probablemente los registros anteriores a ese mes hayan sido embriones con tallas cercanas al alumbramiento y no a organismos de vida libre. Las aguas someras de la Sonda de Campeche, incluyendo la Laguna de Términos, parece ser una zona de crianza para esta especie.



Carcharhinus falciformis

Del tiburón jaquetón o sedoso se obtuvo un registro de 77 organismos neonatos, que se observaron principalmente en las capturas comerciales artesanales desembarcadas en San Pedro, Tabasco (41.6%) y en las costas de Veracruz (36.4%).

Por ejemplo en Tamiahua, Veracruz se examinaron 17 neonatos con una talla promedio de 699 ± 1.50 mm de LT que fueron capturados durante junio-septiembre. Parece ser que la franja costera de esta parte del Golfo de México corresponde a una zona de nacimientos y de crianza para esta especie, puesto que en Yucatán y Tabasco las capturas de esta especie estuvieron compuestas por tiburones con tallas superiores a los 80 cm, es decir preadultos y adultos.

Esta especie es una de las pocas especies de tiburones pelágico-costeras que forman parte de las capturas artesanales y de la pesca de altura de aguas del Golfo de México, puesto que los juveniles se pescan en la costa y los preadultos y adultos en aguas más profundas. *C. falciformis* es uno de los tiburones más frecuentemente capturados por la flota atunera mexicana (González-Ania, L., comunicación personal enero de 1995).

Carcharhinus signatus

De esta especie del género *Carcharhinus*, la cual es poco conocida, se registró la captura de 50 organismos recién nacidos y juveniles, todos ellos en las costas de Veracruz (771 ± 1.20 mm LT). Los registros de esta especie provinieron todos de Tamiahua, Casitas y Chachalacas del mes de septiembre de 1994, lo cual sugiere la existencia de una área de crianza específica para esta especie en el norte de dicho estado.

Otras especies

Del resto de los tiburones neonatos de las especies *C. brevipinna*, *C. obscurus*, *C. plumbeus*, *C. porosus*, *Sphyrna mokarran*, y *S. tiburo* estos se capturaron principalmente sobre la plataforma de la Sonda de Campeche durante los meses de primavera y verano, coincidiendo con las zonas de crianza de las especies arriba mencionadas, pudiéndose presentar una competencia interespecífica por las mejores áreas de crianza (mayor abundancia de alimento, ausencia continua de depredadores naturales, entre otros). De la mayoría de las especies referidas se cuenta con registros de tallas de juveniles y preadultos capturados en meses posteriores a las temporadas de nacimiento y apareamiento sugiriendo como lo afirma Castro (1993) que los tiburones neonatos permanecen en estas áreas de crianza por varios meses hasta alcanzar un año de vida.

Castro cita que en la mayoría de los tiburones que han sido estudiados (*Carcharhinus isodon*, *C. plumbeus*, *C. limbatus*, *Negaprion brevirostris*, *C. brevipinna* y el *C. leucas*), los ciclos de gestación y ovárico se desarrollan en forma consecutiva. Las hembras de estas especies dan a luz al inicio del verano y después de los nacimientos, comienzan a desarrollar la siguiente generación de ovocitos. Estas hembras en el siguiente verano ovularán y se reproducirán, dando posteriormente a luz en el verano del segundo año. De tal forma que al final de la primavera y principio del verano se puede observar a hembras maduras con ovocitos maduros o con

embriones a punto de nacer. Castro (*op. cit.*) en base a los desembarcos de las capturas de tiburones en la Bahía Bulls (Bulls Bay, Carolina del Sur, E.U.) observó que a principios del verano las poblaciones de *Carcharhinus isodon*, *C. plumbeus*, y de *C. limbatus* se encontraron divididas en dos grupos. La mitad de las hembras maduras fueron encontradas con ovocitos maduros y cicatrices de apareamiento, mientras que la otra mitad poseían embriones con tallas cercanas a nacer

Las capturas de redes agalleras en esa zona demostraron que las hembras grávidas se encontraban en aguas más someras que las hembras maduras. De esta forma en algunas especies sólo la mitad de la población de hembras maduras, las hembras grávidas con crías a punto de nacer, se desplazan a las áreas de crianza en un año dado.

Lo anterior parece ser congruente con lo observado en el presente estudio, principalmente con las hembras grávidas de las especies tropicales del género *Carcharhinus* en la región de la Sonda de Campeche y en las aguas cercanas a la frontera con los E.U, en Tamaulipas. Este comportamiento ya propuesto desde 1967 por Springer es precisamente uno de los conocimientos empíricos que emplean los pescadores artesanales de algunas localidades del Golfo de México para la pesca de los tiburones, de tal forma que en algunas localidades las temporadas de pesca coinciden con las temporadas reproductivas de estas especies de tiburones.

VIII. Discusión general

8.1 ¿Pueden ser sustentables las pesquerías de tiburones?

Los tiburones y otros peces condríctios por lo general son descritos como especies longevas, de un lento crecimiento y con un bajo potencial reproductivo. Estas características biológicas, junto con la suposición de que su reclutamiento está directamente relacionado con el tamaño del stock, y aunado al pronóstico poblacional pesimista que se han originado de la aplicación de análisis demográficos, indican que hay serias dudas de que los elasmobranquios sean aprovechados de forma sustentable (Walker, 1998).

Una alta proporción de biomasa puede ser extraída cada año de forma sustentable a partir de una población con una alta productividad más que de una población de una especie con baja productividad. Las especies longevas con una baja mortalidad natural y una baja tasa reproductiva poseen indudablemente una baja productividad, mientras que las especies de vida corta con una elevada mortalidad natural y altas tasas reproductivas producen una elevada productividad. Dentro de los tiburones, existen especies con diversa productividad, pero como grupo los tiburones tienden a tener una productividad inferior a los invertebrados y a los peces óseos. La productividad de los tiburones es más similar, o quizás ligeramente mayor a la de los mamíferos marinos. (Walker, *op cit.*).

Las mismas características que hacen a los tiburones ser vulnerables a los efectos de una sobreexplotación, también proveen las condiciones para tener una pesquería estable. Los tiburones neonatos nacen con tallas relativamente grandes, lo que hace que su supervivencia y

embriones a punto de nacer. Castro (*op. cit.*) en base a los desembarcos de las capturas de tiburones en la Bahía Bulls (Bulls Bay, Carolina del Sur, E.U.) observó que a principios del verano las poblaciones de *Carcharhinus isodon*, *C. plumbeus*, y de *C. limbatus* se encontraron divididas en dos grupos. La mitad de las hembras maduras fueron encontradas con ovocitos maduros y cicatrices de apareamiento, mientras que la otra mitad poseían embriones con tallas cercanas a nacer

Las capturas de redes agalleras en esa zona demostraron que las hembras grávidas se encontraban en aguas más someras que las hembras maduras. De esta forma en algunas especies sólo la mitad de la población de hembras maduras, las hembras grávidas con crías a punto de nacer, se desplazan a las áreas de crianza en un año dado.

Lo anterior parece ser congruente con lo observado en el presente estudio, principalmente con las hembras grávidas de las especies tropicales del género *Carcharhinus* en la región de la Sonda de Campeche y en las aguas cercanas a la frontera con los E.U, en Tamaulipas. Este comportamiento ya propuesto desde 1967 por Springer es precisamente uno de los conocimientos empíricos que emplean los pescadores artesanales de algunas localidades del Golfo de México para la pesca de los tiburones, de tal forma que en algunas localidades las temporadas de pesca coinciden con las temporadas reproductivas de estas especies de tiburones.

VIII. Discusión general

8.1 ¿Pueden ser sustentables las pesquerías de tiburones?

Los tiburones y otros peces condríctios por lo general son descritos como especies longevas, de un lento crecimiento y con un bajo potencial reproductivo. Estas características biológicas, junto con la suposición de que su reclutamiento esta directamente relacionado con el tamaño del stock, y aunado al pronóstico poblacional pesimista que se han originado de la aplicación de análisis demográficos, indican que hay serias dudas de que los elasmobranquios sean aprovechados de forma sustentable (Walker, 1998).

Una alta proporción de biomasa puede ser extraída cada año de forma sustentable a partir de una población con una alta productividad más que de una población de una especie con baja productividad. Las especies longevas con una baja mortalidad natural y una baja tasa reproductiva poseen indudablemente una baja productividad, mientras que las especies de vida corta con una elevada mortalidad natural y altas tasas reproductivas producen una elevada productividad. Dentro de los tiburones, existen especies con diversa productividad, pero como grupo los tiburones tienden a tener una productividad inferior a los invertebrados y a los peces óseos. La productividad de los tiburones es más similar, o quizás ligeramente mayor a la de los mamíferos marinos. (Walker, *op cit.*).

Las mismas características que hacen a los tiburones ser vulnerables a los efectos de una sobreexplotación, también proveen las condiciones para tener una pesquería estable. Los tiburones neonatos nacen con tallas relativamente grandes, lo que hace que su supervivencia y



recrutamiento no varíen año con año como respuesta a las condiciones medioambientales como sucede con las tasas de sobrevivencia de los huevos y larvas de los invertebrados y peces óseos. Se dice que una pesquería se encuentra en equilibrio y es aprovechada de forma sustentable cuando el tamaño del stock y sus capturas permanecen constantes en el tiempo. Aquí existe un grueso balance entre el número de peces reclutados a la población por la reproducción de cada año y el número de peces que mueren por causas naturales y por la pesca.

La pesca puede ser sustentable a diferentes niveles. Bajos niveles de esfuerzo pesquero dan como resultado pequeñas capturas sustentables mientras que la población se mantiene grande si se le compara con su tamaño inicial. Altos niveles de esfuerzo pesquero pueden resultar también en similares reducidas capturas sustentables pero con un tamaño poblacional pequeño y con altos costos de operación asociados a las capturas. Las más altas capturas sustentables pueden ser obtenidas en un punto situado entre los bajos y altos niveles de pesca. Si el esfuerzo de pesca es muy grande, tanto que la mortalidad total excede las tasas reproductivas, la población continuará decreciendo hasta que sea poco rentable su captura o hasta que la población se colapse (Walker, *op cit.*).

8.2 Diagnóstico

Estado actual de las pesquerías artesanales de tiburones en el Golfo de México.

Los resultados obtenidos en el presente estudio permitieron definir que las pesquerías artesanales de tiburones del Golfo de México, están sostenidas fundamentalmente por un diverso ensamble de especies de hábitos tropicales que habitan las aguas costeras de dicha región.

De las 33 especies de tiburones documentadas en las capturas artesanales, por su abundancia relativa en ellas se pudo distinguir dos grupos principales: las llamadas “especies abundantes” constituidas por las especies que presentaron el mayor número de ejemplares capturados y la mayor cobertura geográfica (puesto que se capturaron en todas los campamentos pesqueros monitoreados); y el grupo denominado como “especies comunes” cuyas abundancia relativas no sobrepasó el 1% de las capturas totales y que mostraron cierto grado de regionalización en las mismas.

Las especies más abundantes en términos de individuos capturados representaron casi el 94% del total de los datos colectados entre noviembre de 1993 y diciembre de 1994. Este importante grupo constituido por nueve especies, puede desglosarse a su vez en dos subgrupos de tiburones si se considera sus características de historia de vida: el primero, y quizás el más importante del punto de vista comercial para las comunidades pesqueras del Golfo de México comprende a cuatro especies de tiburones de talla pequeña, no mayor a los 150 cm de longitud total, *R. terraenovae*, *S. tiburo*, *C. acronotus*, y *C. porosus*, que pueden considerarse como especies de “alta productividad biológica” debido a su rápida tasa de crecimiento y alto potencial reproductivo, alcanzando la edad de primera madurez dentro de los primeros 4 años de vida (Marquez y Castillo, 1998 y Márquez *et al* 1998) (tabla 18). Estas especies que soportan la llamada “pesquería de cazón” son intensamente capturadas a lo largo de todo el año con una gran variedad de redes agalleras, y en algunos casos con líneas de anzuelos (palangres).

Y por las evidencias biológicas colectadas durante el presente trabajo, se puede inferir que realizan su ciclo de vida por completo en las aguas costeras del Golfo. Estas especies poseen la capacidad biológica de sustituir en gran medida las enormes pérdidas que por mortalidad de pesca sufren sus poblaciones, debido a que sus ciclos reproductivos están diseñados para producir nuevas crías al menos una vez al año. Este grupo de cazones considero que sus poblaciones se encuentran en equilibrio a pesar de sus altas capturas durante algunas épocas del año. Quizás una medida indirecta de su "buena salud" puede ser el comportamiento que mostraron los índices de CPUE que se calcularon en el presente estudio, que aunque se encuentran sobreestimados por haber considerado únicamente lanchas con capturas, las capturas estacionales y el nivel de esfuerzo aplicado mostraron cierto grado de proporcionalidad. Es claro que estas tres especies pueden ser aprovechadas de forma sustentable, siempre y cuando el nivel de esfuerzo observado en 1994 no sea incrementado. Una medida de manejo pesquero que podría rebustecer el equilibrio poblacional de estas especies pudiera ser el establecimiento de una talla mínima de captura, regulando las aberturas de malla de las redes agalleras.

Por lo que respecta al segundo subgrupo de especies abundantes, conformado por *C. limbatus*, *S. lewini*, *C. leucas*, y *C. falciformis*, se puede afirmar que son especies con una extensa distribución geográfica dentro del Golfo de México y cuyas abundancias son marcadamente estacionales. Del punto de vista reproductivo, con excepción de *S. lewini*, producen un limitado número de crías pero cuyo ciclo reproductivo es de alrededor de 2 años, por lo que se les puede considerar como especies de "productividad biológica intermedia" (tabla 18). A pesar de su estacionalidad existe una alta proporción de organismos inmaduros que se capturan de estas especies debido a que sus hábitats esenciales se encuentran localizados sobre la plataforma continental del Golfo de México. Castro y colaboradores (1999) ubican a estas especies como altamente susceptibles a la sobrepesca. De las cuatro especies referidas probablemente el tiburón chato, *C. leucas*, sea la especie con mayores problemas de sobrepesca, puesto que es un tiburón con una tasa de crecimiento muy lenta, un bajo potencial reproductivo, y presenta una distribución geográfica muy costera. Dado el comportamiento poco constante de sus capturas en el Golfo de México es posible que se este presentando el fenómeno de "disminución poblacional localizada" (localized stock depletion), concepto que se refiere a la situación de una especie que presenta una extensa distribución geográfica y que en algunas de ellas sus capturas son reducidas casi al doble si se les compara con otras más productivas. Es claro que la sobrepesca no es el único factor que puede hacer disminuir a una especie en un área localizada, efectos como la degradación de los hábitats costeros, contaminación, nivel de actividad humana, entre otros, también contribuyen a la disminución poblacional de las especies.

Es importante también el papel de las "áreas de crianza" que aparentemente poseen en el Golfo de México. Áreas como la Laguna de Tamiahua en Veracruz, Laguna de Términos en Campeche y la Laguna de Yalahau, en Quintana Roo, se encuentran bajo intensos regímenes de pesca desde hace varias décadas, lo cual indudablemente está reduciendo anualmente el número de tiburones que se reclutan a las poblaciones adultas. Para estas especies es importante reducir la mortalidad por pesca de los estadios tempranos de desarrollo, ya sea reduciendo el nivel de esfuerzo en dichas áreas o declarándolas como "zonas de refugio" al menos durante la temporada reproductiva (en verano) y durante el periodo de "residencia" de los neonatos en dichas lagunas, bahías y esteros. Las pesquerías de estas especies en particular



pueden alcanzar el grado de sustentabilidad si se limita el esfuerzo de pesca y se establecen "áreas de refugio" y vedas temporales.

Las especies denominadas como "comunes" son particularmente vulnerables a la sobrepesca pues poseen historias de vida con tasas de crecimiento sumamente lentas, extensa longevidad, bajo potencial reproductivo y periodos reproductivos cuya duración promedio no es menor a dos años. Especies de tiburones grandes como el *C. obscurus*, *G. cuvieri*, *N. brevirostris*, *G. cirratum*, muestran evidencias indirectas de disminución poblacional desde hace varios años, como la reducción paulatina de las tallas de captura, pues prácticamente han desaparecido los organismos adultos de más de tres metros. Además por su hábitos costeros es probable que todas ellas presenten el fenómeno de la "disminución poblacional localizada". Para estas especies medidas de conservación son urgentes, pero el problema de reducir sus capturas del punto de vista tecnológico es poco practico, por lo que la alternativa es localizar y definir sus "áreas de concentración" y de "refugio" a fin de implementar vedas permanentes. La única forma de poder alcanzar alguna vez un grado de sustentabilidad en sus capturas sería implementando programas de recuperación poblacional de larga duración (no menos de 10 años) y posteriormente permitir un bajo nivel de esfuerzo de pesca que capture una reducida biomasa poblacional.

Tabla 23. Historias de vida y productividad biológica de las principales especies de tiburones que son pescados en el Golfo de México.

Especies	Talla maxima (LT)	Talla nacimiento	Crias promedio	Ciclo reproductivo	Periodo de gestación	Habitat
<i>Rhizoprionodon terraenovae</i>	117 cm	300-320 mm	4.5	anual	11-12 meses	demersal
<i>Sphyrna tiburo</i>	124 cm	350-400 mm	9.8	anual?	5-6 meses?	demersal
<i>Carcharhinus acronotus</i>	137 cm	380-500 mm	4.18	anual?	indefinido	demersal
<i>Carcharhinus porosus</i>	112 cm	280-300 mm	7.48	anual?	indefinido	demersal
<i>Carcharhinus limbatus</i>	210 cm	550-700 mm	3.05	bianual?	10-11 meses	pelagico-costero
<i>Sphyrna lewini</i>	354 cm	400-450 mm	16.5	bianual?	indefinido	pelagico-costero
<i>Carcharhinus leucas</i>	334 cm	750 mm	7.37	bianual?	12 meses?	pelagico-costero
<i>Carcharhinus falciformis</i>	320 cm	699-740 mm	10.4	bianual?	indefinido	pelagico-costero
<i>Carcharhinus brevipinna</i>	278 cm	600-760 mm	6.25	bianual?	indefinido	pelagico-costero
<i>Squalus cubensis</i>	97.7 cm	200-300 mm	7.94	bianual?	indefinido	de profundidad

Regulación Pesquera

En México los mecanismos de administración pesquera se basan en la Ley de Pesca y su Reglamento y en la Ley de Metrología. En los dos primeros instrumentos se establecen los lineamientos para mantener las abundancias de los recursos en niveles adecuados mediante el aprovechamiento racional de los mismos, a través del otorgamiento de permisos y autorizaciones para su explotación. Mientras que la Ley de Metrología, mediante la expedición de Normas Oficiales Mexicanas, establece las características a las cuales deberá sujetarse la extracción, es decir, dónde, cuándo y cómo capturar a los recursos, en este caso pesqueros.

Por lo que respecta a la pesquería de tiburón hasta enero del 2000, la única medida administrativa establecida hasta esa fecha era un oficio circular expedido en el mes de marzo de 1994 por la Dirección General de Administración de Pesquerías, en la que se establecía una prohibición para otorgar nuevos permisos de captura, con el propósito de evitar un incremento en el esfuerzo pesquero, en una pesquería que se presupone en riesgo de sobreexplotación por las características biológicas inherentes a los tiburones y al número tan elevado de pescadores y equipos de pesca dedicados a su pesca a lo largo del litoral oriental de México.

En 1995 el Comité Consultivo Nacional de Normalización de la Pesca Responsable de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) estableció el Grupo de Trabajo Interinstitucional para las Pesquerías de Tiburones de México, con el objetivo de elaborar el anteproyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-029-PESC-1999, “Que regula el aprovechamiento de tiburón y especies afines, en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, en aguas de alta mar y aguas de jurisdicción extranjera, con embarcaciones de Bandera Mexicana”. Dicha NOM fue publicada el 12 de enero del 2000 en el Diario Oficial de la Federación.

Para la elaboración del anteproyecto de la NOM-029 se llevó a cabo una consulta técnica nacional para que todos los grupos participantes en el sector pesquero ligados o vinculados con la pesca de tiburón en México expresaran sus puntos de vista. Así mismo la comunidad científica nacional fue invitada a participar a fin de que se contara con el conocimiento científico y tecnológico que sobre la pesca de tiburón que se ha generado en los últimos 20 años. Es precisamente en ese intercambio de información científica que gran parte de los resultados de este trabajo fueron incorporados como el sustento científico que justificó la elaboración y la implementación de esta NOM.

Entre las acciones y medidas más importantes contempladas dentro del anteproyecto de NOM se encuentra la implementación de un nuevo sistema de acopia de estadísticas pesqueras para las tres unidades de pesquería identificadas por el Grupo de Trabajo: Pesquerías artesanales, pesquerías de mediana altura y pesquerías oceánicas. Por vez primera se estipula que las capturas y desembarcos de tiburones deberán ser reportadas mensualmente a nivel de principales especies o grupos de especies de tiburones, tanto en número como en peso. A partir del presente estudio y de otros consultados por el Grupo de Trabajo de esta NOM se propuso el establecimiento de cinco “áreas de refugio” en el Golfo de México, en donde la pesca con redes agalleras durante los 30 días del mes de junio se suspenden; se describen las características de los equipos de pesca y embarcaciones que podrán capturar tiburones en aguas mexicanas y se proponen algunas especies de elasmobranquios para recibir protección especial debido a su fragilidad biológica. La NOM-029 se encuentra en proceso de su publicación definitiva en el Diario Oficial de la Federación en el año 2001.



IX. Conclusiones

El objetivo primordial de este estudio fue, mediante un análisis exhaustivo de la información biológica y pesquera obtenida a través de un año de intensos muestreos en los principales campos tiburoneros del litoral del Golfo de México, llevar a cabo una caracterización general de las pesquerías artesanales de tiburones considerando los aspectos biológicos y pesqueros que permitieran definir la situación actual de dichas pesquerías y emitir recomendaciones para un mejor ordenamiento de las mismas. Las conclusiones son las siguientes:

1. Durante el periodo comprendido entre Noviembre de 1993 y Diciembre de 1994 se monitoreo las capturas y desembarcos de tiburones en 13 localidades pesqueras dando como resultado el registro de una captura de 84,717 tiburones pertenecientes a 33 especies representantes de 6 ordenes, 10 familias y 15 géneros. Se obtuvo información biométrica y biológica de 27,744 tiburones. El 93.47% de las capturas documentadas provinieron de 9 especies. Las principales especies fueron: *R. terraenovae*, *S. tiburo*, *C. limbatus*, *C. acronotus*, *S. lewini*, *C. leucas*, *C. falciformis*, *S. cubensis* y *C. porosus*.
2. Esta pesquería artesanal, es una de las actividades socioeconómicas más significativas del Golfo de México y su producto constituye una importante fuente de abastecimiento de pescado fresco y secosalado de bajo costo para el consumo local, regional y nacional y una fuente de empleos e ingresos para numerosas comunidades pesqueras de la región.
3. Los pescadores artesanales emplearon en su actividad lanchas de fibra de vidrio con motores fuera de borda. Las operaciones de pesca se realizaron dentro de una franja costera ubicada entre las 10 y las 50 brazas de profundidad, aunque algunos de ellos tienen como zonas de pesca algunas lagunas costeras. La captura se efectuó mediante redes de las que existen una gran variedad como escameras, tiburonerías, cajoneras, sierreras, tendales, etc. lo que implica el uso de diferentes tamaños de luz de malla; de igual manera se utilizan líneas y anzuelos. La duración promedio de los viajes de pesca fue de 24 horas. Se observó una temporalidad estacional en la capturas.
4. Las prospecciones sobre los equipos de pesca en los diferentes localidades de pesca mostraron que en Tamaulipas y Campeche se emplearon principalmente redes agalleras con aberturas de malla de 7.6, 10.2, 11.4, 12.7 y 15.2 cm, mientras que en Veracruz y Tabasco fueron los anzuelos y líneas (palangres y cimbras).
5. Se evaluaron mensualmente las capturas de las principales especies en terminos de equipos de pesca por Estado. Las capturas de *R. terraenovae* con excepción de Campeche fueron realizadas con palangres. *S. tiburo* fue capturado en Tabasco empleando líneas y anzuelos, mientras que en Campeche fue con redes agalleras. *C. limbatus* en Tamaulipas fue capturado con red, en Veracruz y Tabasco con anzuelos, mientras que en Campeche se utilizaron redes.
6. Como consecuencia del uso de diferentes artes y zonas de pesca la composición de las capturas, además de ser multiespecífica, abarcó una gran variedad de tallas y estadios de desarrollo, desde organismos recién nacidos, juveniles, adultos y hembras con crías en diferentes etapas de su crecimiento embrionario. Se dislucido la estructura en tallas y sexos de

las capturas de las principales especies de tiburones que sostienen las pesquerías artesanales. Se confirmó la captura de una alta proporción de organismos inmaduros en toda la región.

7. Se estimaron índices de captura por unidad de esfuerzo por mes para embarcaciones menores para las principales especies de tiburones por Estado. Las mayores CPUE se calcularon para *R. terraenovae*, *S. tiburo* y *C. limbatus*. Las capturas y el nivel de esfuerzo pesquero mostraron cierto grado de proporcionalidad. Las capturas mensuales de *R. terraenovae*, *S. tiburo* en la Sonda de Campeche indicaron que dichas especies presentan una abundancia anual significativa. *C. limbatus* presentó una distribución anual similar pero fuertemente influenciada por los cambios de temperatura estacionales.

8. Se examinaron 887 hembras grávidas de 27 especies de tiburones con un total de 3,355 embriones, de los cuales a 627 se registraron datos de talla y sexo.

9. Para las principales especies se definieron tallas de primera madurez tanto para machos y hembras. Comparativamente estas fueron más pequeñas que las reportadas en la literatura para otras regiones.

10. Para *R. terraenovae*, *S. tiburo*, *C. limbatus* y *C. leucas* se establecieron sus periodos reproductivos. Las primeras especies presentan ciclos ovaricos y de gestación concurrentes que les permite producir crías cada año. Se calculo el promedio de crías por hembra para las principales especies.

11. Con base al análisis de tallas promedio de embriones de varias especies se definió sus periodos de gestación y temporadas de nacimiento. Con base a los periodos de alumbramiento y apareamiento observados se puede definir a los meses de mayo, junio y julio como "la temporada reproductiva" para las principales especies de tiburones carcarínidos que sostienen las capturas de tiburón y de cazón en aguas costeras del Golfo de México.

12. Con base a la observación simultanea de hembras preñadas y de organismos de vida libre recién nacidos se detectaron algunas "áreas de crianza" en Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y Campeche.

13. Las observaciones realizadas sobre las capturas y tallas de especies grandes de tiburones como *C. leucas*, *G. cuvieri*, *N. brevirostris* y *G. cirratum* mostraron evidencias indirectas de la presencia del fenómeno de "disminución poblacional localizada", más que de un colapso poblacional generalizado.

14. A la luz de las principales características de las historias de vida de las especies que sostienen las pesquerías de tiburones en el Golfo de México se considera que los cazones *R. terraenovae*, *S. tiburo*, *C. acronotus* y *C. porosus* son especies de alta productividad biológica que les permite "resistir" los intensos regímenes de pesca a las que están sujetos en el Golfo de México. *C. limbatus* y *S. lewini* son consideradas como especies con productividad intermedia que pueden ser aprovechadas de forma sustentable si se aplican algunas medidas de regulación pesquera. *C. leucas*, *C. falciformis*, *C. brevipinna* y *S. cubensis*, por sus bajos potenciales



reproductivos y madurez sexual tardía fueron considerados como tiburones de baja productividad biológica.

X. Recomendaciones

Administración

1. Continuar con la aplicación de la medida preventiva, establecida por la Dirección General de Administración de Pesquerías de la Subsecretaría de Pesca en marzo de 1994, de no otorgar nuevos permisos para la pesca de este recurso en la zona costera del Golfo de México entre las 0 y las 60 brazas de profundidad.
2. Renovar permisos de pesca sólo en el caso de permisionarios o pescadores que tengan más de cinco años en esta pesquería.
3. Permitir el ingreso de nuevas embarcaciones y equipos de pesca sólo en el caso de sustituciones de las ya existentes.
4. Prohibir terminante y definitivamente la captura de tiburones cuya única finalidad sea la obtención de aletas, actividad conocida como "aleteo" o "finning", tanto en las pesquerías dirigidas al recurso como en la pesca indirecta.
5. Establecer en los permisos de pesca de tiburones, la condición de presentar a la Dirección General de Pesquerías un informe anual que incluya las actividades de pesca (captura y esfuerzo) de manera detallada, completa y confiable, así como en lo relativo a la comercialización del producto. En el caso de los permisos menores a un año, el informe deberá contener las actividades correspondientes al permiso autorizado.
6. Implementar medidas de regulación pesquera que reduzcan la mortalidad por pesca en las llamadas "zonas de refugio" o "áreas de crianza".

Investigación

Siendo necesario evitar la "sobrepesca del reclutamiento", que se observó en algunas localidades del Golfo de México y que indudablemente tiene un efecto negativo en las poblaciones de los elasmobranchios, se requieren medidas administrativas que eviten o al menos reduzcan la captura de los neonatos y juveniles, lo cual sólo se logrará mediante el uso adecuado de equipos de pesca selectivos o estableciendo áreas o temporadas cerradas a la pesca en aquellas zonas donde la presencia de estos estadios sea significativa; ambas acciones tienen en una pesquería establecida, como es el caso, un impacto social y económico significativo para las comunidades humanas dedicadas a esta actividad extractiva. Por lo tanto antes de proponer y promover dichas medidas (vedas y reglamentación de los equipos) recomendamos se realicen las siguientes investigaciones:

1. Llevar a cabo un intenso programa de marcado-recaptura de tiburones de importancia comercial en aguas del Golfo de México que permita conocer con precisión los patrones de migración de las principales especies de tiburones, tanto de especies pequeñas como de especie grandes.
2. Profundizar los estudios para estimar la mortalidad por pesca de neonatos y juveniles en las áreas de crianza ya detectadas.
3. Realizar estudios de edad y crecimiento con estructuras duras como vértebras y espinas para las principales especies a fin de poder construir las llamadas curvas de capturas y de esa forma calcular las tasas de mortalidad por pesca.
4. Llevar a cabo un estudio de las interrelaciones existentes entre las diferentes pesquerías de escama y tiburón que se realizan con el mismo arte de pesca en la misma zona, como es el caso de Matamoros, Tamaulipas; San Pedro, Tabasco y la Sonda de Campeche, a fin de evaluar las consecuencias de la administración de unas sobre las otras.
5. Efectuar una investigación socioeconómica que permita establecer el impacto sobre las comunidades ribereñas de pescadores que tendría cerrar una zona a la pesca (veda en área), en regiones como Holbox y Chiquilá ubicadas en la Laguna de Yalahau o Conil en Quintana Roo; Laguna Madre en Tamaulipas; Términos en Campeche y Tamiahua en Veracruz, que se han identificado como "áreas de crianza" de importantes especies de tiburón.
6. Iniciar un estudio que permita valorar el impacto que tienen, sobre las poblaciones de tiburones, las pesquerías de palangre como la del Mero y Huachinango que se realiza en la Plataforma Yucateca, o la de Atún del Golfo de México.



XI. Bibliografía

- Alvarez, H. J. 1985. Contribución al conocimiento de la pesquería de cazón *Rhizoprionodon terraenovae*, (Richardson 1836) de la península de Yucatán, México. Tesis Profesional. ENEP-Iztacala, UNAM, México. 62 p.
- Applegate, S. P., L. Espinoza Arrubarrena, L.B., Menchaca López y F. Sotelo Macías. 1979. Tiburones mexicanos. Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica, Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar. México. 147 p.
- Bane, G. W. Jr. 1966. Observations on silky shark, *Carcharhinus falciformis*, in the Gulf of Guinea. *Copeia*. 1966:354-356.
- Baughman, J. L. y S. Springer. 1950. Biological and Economic Notes on the Gulf of Mexico, with Special Reference to those of Texas, and with a key for their identification. *The American Midland Naturalist*. Vol. 44(1):96-152.
- Bass, A. J., J. D. DAubrey y N. Kistnasamy. 1973. Sharks of the East coast of southern Africa. I.- The genus *Carcharhinus* (Carcharhinid). *Invest. Rep. Oceanogr. Res. Inst. (Durban)*, 33, 168p.
- Bedford, D. 1987. Pacific Angel Shark Management. Information Document. *Calif. Fish. Game*. 49 pp.
- Bigelow, H. B. y W. C. Schroeder. 1948. Sharks. En: A. E. Parr y Y. H. Olsen, (Eds.), *Fishes of the Eastern North Atlantic*. Sears Found. Mar. Res. Yale Univ., New Haven. Part 1. p. 59-546.
- Bonfil, S. R. 1987. Composición por especies de la pesquería de tiburón y cazón en Yucatán; y relaciones morfométricas de las principales especies. *Contrib. Inv. Pesq. Doc. Tec. 1. CRIP-Yucalpetén, México*. 10 pag.
- Bonfil, S.R. 1997. Status of shark resources in the Southern Gulf of Mexico and Caribbean: implications for management. *Fisheries Research* 29: 101-117.
- Bonfil, S. R., D. de Anda y A. R. Mena . 1990. Shark Fisheries in Mexico: The case of Yucatán as an example. En: H. L. 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 Tech.Rep. NMFS 90. p. 427-443.
- Bonfil, S. R., D. de Anda y A. R. Mena . 1993. Biological Parameters of commercially exploited silky sharks, *Carcharhinus falciformis* from the Campeche Bank, Mexico. En: *Conservation Biology of Elasmobranchs*. NOAA Technical Report NMFS 115:73-86.
- Branstetter, S. 1981. Biological notes on the sharks of the North Central Gulf of Mexico. *Contrib. Mar. Sci.* 24:13-34.

Branstetter, S. 1982. Problems associated with the identification and separation of spinner shark, *Carcharhinus brevipinna*, and the blacktip shark, *Carcharhinus limbatus*. *Copeia*.(2): 461-465.

Branstetter, S. 1987a. Age, growth and reproductive biology of the silky shark, *Carcharhinus falciformis*, and scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini*, from the north western Gulf of Mexico. *Environ. Biol. Fishes*. 19:161-173.

Branstetter, S. 1987b. Age and growth validation of newborn shark held in laboratory aquaria with comments on the life history of the Atlantic sharpnose shark, *Rhizoprionodon terraenovae*. *Copeia*.(2): 291-300.

Branstetter, S. 1990. Early life-history implication of selected carcharhinoid and lamnoid sharks of the Northwest Atlantic. *En*: H. L. 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 Tech.Rep. NMFS 90. p. 17-28..

Branstetter, S. y J. D. McEachran. 1986. Age and growth of four Carcharhinid sharks common to the Gulf of Mexico. A summary paper. *En*: T. Uyeno, R. Arai, T. Taniauchi and K. Matsuura (Eds.) *Indo Pacific Fish Biology; Proceedings of the Second International Conference on Indo-Pacific Fishes*. Ichthyological Soc. Japan.p. 361-371.

Branstetter, S. y R. Stiles. 1987. Age and growth estimates of a bull shark, *Carcharhinus leucas*, from the northern Gulf of Mexico. *Environ. Biol. Fish.* Vol. 20(3):169-181.

Branstetter, S., J. A. Musick y J. A. Colvocoresses. 1987. A comparison of age and growth of the tiger shark, *Galeocerdo cuvieri*, from off Virginia and from the northwestern Gulf of Mexico. *Fish Bull.* Vol. 85(2):269-279.

Brown, C. A. y S. H. Gruber. 1988. Age assessment of the lemon shark, *Negaprion brevirostris*, using tetracycline validated vertebral centra. *Copeia* 1988:747-753.

Cailliet, G. M. 1990. Elasmobranch age determination and verification: an update review. *En*: H. L. 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 Tech.Rep. NMFS 90. p. 157-166.

Cailliet, G. M., R. L. Radke y B. A. Welden. 1986. Elasmobranch age determination and verification: a review. I. *En*: T. Uyeno, R. Arai, T. Taniauchi and K. Matsuura (Eds.) *Indo Pacific Fish Biology; Proceeding of the Second International Conference on Indo-Pacific Fishes*. Ichthyological Soc. Japan. p. 345-359.

Carranza, J. 1959. La Pesca II. *En*: Beltrán, E. (Ed.). *Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento*. Ediciones del Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México. Tomo III. Capítulo V. 238 p.



- Casey, J. G. y H. L. Hoey. 1985. Estimated catches of large sharks by U.S. recreational fishermen in the Atlantic and Gulf of Mexico. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS 31:15-19.
- Castillo-Geniz, J. L. 1992. Diagnóstico de la Pesquería de Tiburón de México. Instituto Nacional de la Pesca, Secretaría de Pesca, México, D.F. 76 pp.
- Castillo-Géniz, J.L., J.F. Márquez, C.Rodríguez de la Cruz, E. Cortes y A. Cid del Prado. 1998. The Mexican artisanal shark fishery in the Gulf of Mexico: towards a regulated fishery.
- Castro-Aguirre, J. L. 1965. Primer registro de los dos elasmobranquios en aguas mexicanas. Anal. del Inst. Nal. de Invest. Biológico-Pesqueras.
- Castro-Aguirre, J. L. 1969. Contribución al estudio de los tiburones de México. Tesis Profesional. Esc. Nal. Cienc. Biol. INP. México. 258 p.
- Castro, J. I. 1983. The Sharks of North American Waters. Texas A & M. University Press, College Station, Texas. 179 p.
- Castro, J. I. 1987. The position of sharks in marine biological communities. *En: S. Cook (Ed.) Sharks, An Inquiry into biological Behavior, Fisheries and Use.* Oregon State University Extension Service, Corvallis. p. 11- 17.
- Castro, J. I. 1993a. The biology of the finetooth shark, *Carcharhinus isodon*. *Environmental Biology of Fishes.* Netherlands 36:219-232.
- Castro, J. I. 1993b. A field guide to the sharks commonly caught in comercial fisheries of the southeastern United States. NOAA Technical memorandum NMFS 338. 47 p.
- Castro, J. I. 1993c. The shark nursery of Bull Bay, South Carolina, with a review of the shark nurseries of the southeastern coast of the United States. *Environmental Biology of Fishes.* Netherlands 38:37-48.
- Castro, J. I. y J. P. Wourms. 1993. Reproduction, Placentation and Embryonic development of the Atlantic Sharpnose Shark, *Rhizoprionodon terraenovae*. *J. of Morphology.* 218:257-280.
- Castro, J. I.; Woodley, C.M.; y Brudek, R.L. 1999. A preliminary evaluation of the status of shark species. FAO Fisheries Technical Paper. No. 380. Rome, FAO. 72 p.
- Cervigón, M. F. 1966. Los peces marinos de Venezuela. Caracas, Venezuela, Sociedad de Ciencias Naturales. La Salle, 2 vols. 951 p.
- Clark, E. y K. Von Schmidt. 1965. Sharks of the central Gulf of coast Florida. *Bull. Mar. Sci.* 15:13-83.

- Clarke, T. A. 1971. The Ecology of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*, in Hawaii. *Pacific Sci.* 25: 133-144.
- Compagno, L. J. V. 1984. FAO species catalogue. Vol. 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of sharks species known to date. Parts. 1 & 2. *FAO. Fish. Synop.* (125), Vol. 4: 1-655.
- Compagno, L. J. V. 1999. Systematics and body form. En: *Sharks, skates and rays*, the biology of elasmobranch fishes. Editor Hamlett, W.C. The John Hopkins University Pres. 1-42 p.
- Cortés, E. 1995. Demographic analysis of the Atlantic sharpnose shark, *Rhizoprionodon terraenovae*, in the Gulf of Mexico. *Fishery Bulletin.* 93: 57-66.
- Daniel, W. W. 2001. Bioestadística: base para el análisis de las ciencias de la salud. Octava reimpresión de la tercera edición. Editorial Limusa S.A. de C.V., Grupo Noriega Editores, México, D.F. 878 p.
- De la Lanza-Espino, G. 1991. Oceanografía de los Mares Mexicanos. Agt Editor, S.A., México, D.F. 569 p.
- Diario Oficial de la Federación. 2000. Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-029-PESC-1999, Que regula el aprovechamiento de tiburón y especies afines, en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, en aguas de alta mar y aguas de jurisdicción extranjera, con embarcaciones de Bandera Mexicana. Publicado el Miércoles 12 de enero del 2000. 13-68 p.
- Dodrill, J. W. 1977. A hook and line survey of the sharks found within five hundred meters of shore along Melbourne Beach, Brevard County, Florida. M. Sci. Thesis, Florida Institute of Technology, Melbourne Florida, 304 p.
- Fourmanoir, P. 1961. Requins de la Ouest de Madagascar. *Mém. Inst. Sci. Madagascar, Sér. F. Océanogr.*, 4:3-81.
- Garrick, J. A. F. 1982. Sharks of the genus *Carcharhinus*. NOAA. Tech. Rep. NMFA, Circ. 445. Dept. Commerce, Washington D.C. 194 p.
- Gilbert, C. H. 1892. Scientific results of explorations by the U. S. Fish Commission steamer Albatross. No. XXII. Description of the thirty-four new species of fishes collected in 1888 and 1889, principally among the Santa Barbara Islands and in the Gulf of California. *Proc. U. S. Natl. Mus.* 14:539-566.
- Gilbert, P. W. y P. A. Schlernitzauer. 1966. The placenta and gravid uterus of *Carcharhinus falciformis*. *Copeia.* 451-457 p.
- Gruber, S. H. 1982. Role of the lemon shark, *Negaprion brevirostris* (Poey) as a predator in the tropical marine environment: A multidisciplinary study. *Florida Sci.* 45:46-75.



- Gubanov, Y. P. 1978. The reproduction of some species of pelagic sharks from the equatorial zone of the Indian Ocean. *J. Ichthyology* 18(5):781-792.
- Gunter, G. 1945. Studies on marine fishes of Texas. *Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas.* 1(1):1-190.
- Hernández Carballo, A. 1965. Resumen de las investigaciones sobre elasmobranchios de la República Mexicana. Inst. Nal. Invest. Biol. Pesq. Trabajos de divulgación. No. 97. Vol. X 9 p.
- Hernández Carballo, A. 1971. Pesquerías de los tiburones en México. Tesis Profesional. Esc. Nal. Cienc. Biol. INP, México. 123 p.
- Hernández-Silva, H. 1987. Análisis de la Capturas y Aspectos Biológicos de los tiburones en el Sureste de Campeche, México. Tesis Profesional. Universidad Veracruzana.
- Hildebrand, H. H. 1954. A study of the fauna of the brown shrimp (*Penaeus aztecus* Ives) grounds in the Western Gulf of Mexico. *Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas.* 3(2):233-266.
- Hoenig, J. M. y S. H. Gruber. 1990. Life-history patterns in the Elasmobranchs, implications for fisheries management. *En: H. L. Pratt, Jr., S. H. Gruber, and T. Taniuchi (Eds.), En: Elasmobranchs as a living resources: advances in the Biology, Ecology, Systematics, and the status of Fisheries.* U.S. Dept. Commerce, NOAA Technical Report NMFS 90. p. 1-16.
- Holden, M. J. 1974. Problems in the rational exploitation of elasmobranch populations and some suggested solutions. *En: F. R. Harden-Jones (Ed.) Sea Fisheries.* John Wiley and Sons, New York, p 117-137.
- Holden, M. J. y D. F. S. Raitt. 1975. Manual de Ciencia Pesquera. Parte 2.- Métodos para investigar los recursos y su aplicación. *Doc. Tec. FAO, Pesca* (115), Rev. 1:211 p.
- Hoese, H. D. y R. H. Moore. 1958. Notes of life history of the bonnetnose shark, *Sphyrna tiburo*, *Tex. J. Sci.* 10:69-72.
- Jordan, D. S. y B. W. Evermann. 1896. The fishes of North and Middle America. *Bull. U. S. Nat. Mus.* 47. 1, 240pp.
- Kato, S y A. Hernández, C. 1967. Shark Tagging in the Eastern Pacific ocean, 1962-65. *En: P. W. Gilbert, R. F. Mathewson, and D. P. Rall (Eds) Sharks, skates and rays*, Baltimore, Md., John Hopkins Press. p.93-109.
- Marín, V. A. 1964. Aspectos interesantes para la pesca del tiburón en México. *Ints. Nal. Invest. Biol. Pesq. Trabajos de divulgación.* No.88. Vol. IV. 20 p.

- Marín-Osorno, R. 1992. Aspectos Biológicos de los tiburones capturados en las Costas de Tamaulipas y Veracruz, México. Tesis Profesional, Facultad de Biología, Univ. Veracruzana. Xalapa, Ver. México. 146p.
- Marín-Osorno, R. 1994. Clave para la identificación de los tiburones del Golfo de México. Facultad de Biología. Univ. Veracruzana. Xalapa, Ver. México. 31p.
- Márquez, F. J. F. y G. J. L. Castillo. 1998. Fishery biology and demography of the Atlantic sharpnose shark, *Rhizoprionodon terraenovae*, in the southern Gulf of Mexico. *Fisheries Research* 39: 183-198.
- Márquez, F. J. F., Castillo-Géniz, J. L., y Rodríguez de la Cruz, M. C. 1998. Demografía del cazón pech, *Sphyrna tiburo* (Linnaeus, 1758), en el Sureste del Golfo de México. *Ciencias Marinas* 24 (1): 13-34.
- Meek, A. 1916. The migrations of fish. Edward Arnold, London.
- NMFS. (1993). Fishery management plan for sharks of the Atlantic Ocean. NOAA/NMFS, U.S. Department of Commerce, Feb. 25, 1993.
- Olsen, A. M. 1959. The status of the school shark fishery in south-eastern Australian waters. *Aust. J. Mar. Freshwat. Res.* 10:150-176.
- Parsons, R. G. 1983a. The reproductive biology of the Atlantic sharpnose shark *Rhizoprionodon terraenovae*, a comparative technique. *Copeia*.(1):80-85.
- Parsons, R. G. 1983b. An examination of the vertebral rings in the Atlantic sharpnose shark *Rhizoprionodon terraenovae* Northeast Gulf. *Sci.* 6:63-66.
- Parsons, R. G. 1985. Growth and age estimation of the Atlantic sharpnose shark, *Rhizoprionodon terraenovae*. *Copeia*. 1985:80-85.
- Radcliffe, L. 1916. The sharks and rays of Beaufort, North Carolina. *Bull. U.S. Bur. Fish.*, 34:239-284.
- Ripley, W.E. 1946. The soupfin shark and the fishery. *Fish. Bull. Calif.* (64):7-37.
- Rodríguez de la Cruz, M. C. 1988. Los Recursos Pesqueros de México y sus pesquerías. Secretaría de Pesca. Primera edición, México. 237 pp.
- Rodríguez de la Cruz, M. C., Castillo, G. J. L. y Márquez F. J. F. 1996. Evaluación de la pesquería de tiburón en el Golfo de México. Informe Final de Proyecto de Investigación 116002-5-14134N-9206. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. 199 p.
- Rose, D. 1998. Shark Fisheries and Trade in the Americas. Volume 1: North America (March 1998) TRAFFIC North America. 142pp.



Russell, S. J. 1993. Shark Bycatch in the Northern Gulf of México Tuna Longline Fishery, 1988-91, with observations on the Nearshore Directed Shark Fishery. *En: Conservation biology of Elasmobranchs*. NOAA Technical Report NMFS 115:19-29.

Sadowsky, V. 1967. Selachier aus dem Litoral von Sao Paulo, Brasilien. *Beitr. Neotrop. Fauna* 5:71-88

Schwartz, F.J. 1984. Occurrence, abundance and biology of the blacknose shark, *Carcharhinus acronotus* in North Carolina. *Northeast Gulf Science* :Vol.7(1):29-47.

Secretaría de industria y Comercio. 1976. Catálogo de Peces Marinos Mexicanos. Subsecretaría de Pesca. Instituto Nacional de la Pesca. 462pag.

Secretaría de Pesca, Anuarios Estadísticos, 1976-1992. México.

Secretaría de Pesca. 1979. Anuario Estadístico de Pesca. 1978. México. 442pag.

Secretaría de Pesca. 1980. Anuario Estadístico de Pesca. 1979. México. 800pag.

Secretaría de Pesca. 1981. Anuario Estadístico de Pesca. 1980. México. 796pag.

Secretaría de Pesca. 1982. Anuario Estadístico de Pesca. 1981. México. 790pag.

Secretaría de Pesca. 1983. Anuario Estadístico de Pesca. 1982. México. 442pag.

Secretaría de Pesca. 1984. Anuario Estadístico de Pesca. 1983. México. 500pag.

Secretaría de Pesca. 1985. Anuario Estadístico de Pesca. 1984. México. 670pag.

Secretaría de Pesca. 1986. Anuario Estadístico de Pesca. 1985. México. 600pag.

Secretaría de Pesca. 1987. Anuario Estadístico de Pesca. 1986. México. 580pag.

Secretaría de Pesca. 1988. Anuario Estadístico de Pesca. 1987. México. 570pag.

Secretaría de Programación y Presupuesto, Atlas Nacional Físico de México, 1981.

Secretaría de Pesca, México, D.F. 1992. Anuario Estadístico de Pesca 1986: Secretaría de Pesca, Dirección General de Información Estadística y Documentación.

SEMARNAP. 2000. Anuario Estadístico de Pesca 1999. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, México. 271 p.

Snelson, F., T. Mulligan y S. E. Williams, 1984. Food habits, occurrence and populations structure of the bull shark, *Carcharhinus leucas*, in Florida coastal lagoons. *Bull. Mar. Sci.* 34(1).71-80.

- Springer, S. 1950. Natural history notes on the lemon shark, *Negaprion brevirostris*. *Tex. J. Sci.* 2:349-359.
- Springer, S. 1951. The effects of fluctuations in the availability of shark on a shark fishery. *En: Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute, 4th Annual session*. Coral Gables, Florida: 140-145.
- Springer, S. 1960. Natural history of the sandbar shark, *Eulamia milberti*. U.S.Fish.Wildl. Serv. *Fish. Bull.* 61(178):1-38
- Springer, S. 1967. Social organization of shark populations. *En: P.W. Gilbert, R.F. Mathewson and D. P. Rall. (Eds.) Shark, Skates and rays*, Baltimore, Md., John Hopkins Press. p.149-174.
- Springer, S. y J. R. Thompson. 1957. Nighth shark, *Hypoprion*, from the Gulf of Mexico and Straits of Florida. *Copeia*. p160.
- Springer, V.G. y J.A.F. Garrick. 1964. A survey of vertebral numbers in sharks. *Proc. U.S. Natl. Mus.* 116:73-96.
- Stevens, J.D. 1984. Biological observations on sharks caught by sports fishermen off New South Wales. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.* 35:573-590.
- Strasburg, D.W. 1958. Distribution, abundance and habits of pelagic shark in the Central Pacific Ocean. *U.S. Fish. Bull.* 58:335-361
- Thomerson, J. E. y T. B. Thorson. 1977. The bull shark, *Carcharhinus leucas*, from the upper Mississippi River near Alton, Illinois. *Copeia*. 1977:166-168.
- Thorson, T. B., D. E. Watson y C. M. Cowan. 1966. The status of the freshwater shark of Lake Nicaragua. *Copeia*. pp. 385-402.
- Thorson, T.B. y J. W. Gerst. 1972. Comparison of parameters of serum and uterine fluid of pregnant, viviparous sharks (*Carcharhinus leucas*) and serum of their near-term young. *Comp. Biochem. Physiol., Ser. A.* 42:33-40.
- Uribe, J.A. 1993. Distribución, Abundancia, Estructura y Biometría de Especies de tiburones capturados en la zona de Campeche, México. Tesis para obtener el Título de Biólogo, Fac. Ciencias U.N.A.M.
- Vázquez-Montoya, R. y B. T. Torzón. 1982. The bull shark (*Carcharhinus leucas*) and the largemouth sawfish (*Pristis perotetti*) in Lake Bayano, a tropical man-made impoundment in Panama. *Env. Biol. Fish.* Vol. 7, No. 4: 341-347.
- Walker, I. T. 1998. Can shark resources be harvested sustainably? A question revisited with a review of shark fisheries. Special Issue Marine and Freshwater Research: "Shark Fisheries Management and Biology". Vol. 49, No. 7: 553-572.



Wourms, J. P. 1977. Reproduction and development in Chondrichthyan fishes. *Am. Zool.* 17:379-410..

Lista de Figuras

Figura 1. Tendencia histórica nacional y por litorales de las capturas de tiburones en México durante el periodo 1937 – 1999. (Fuentes: Hernández 1971 (1937-1969), Anuarios Estadísticos de SECOFI, SEPESCA y SEMARNAP (1976-1999).

Figura 2. Campamentos pesqueros monitoreados durante el desarrollo del presente estudio en el periodo comprendido Noviembre 1993 – Diciembre 1994, en el Golfo de México.

Figura 3. Medidas morfométricas utilizadas en el estudio de los tiburones. Figura tomada de Compagno 1984.

Figura 4. Dimensiones de un típica embarcación menor tiburonera de 23 pies, hecha de fibra de vidrio. Tomado del catalogo comercial de CEIMSA, 1998.

Figura 5. Porcentaje del número de embarcaciones pesqueras registradas por estados. Los números representan el número total de embarcaciones registradas.

Figura 6. Porcentaje del número de viajes de pesca (esfuerzo) realizados por embarcaciones menores registrados por Estado en el periodo de estudio en el Golfo de México.

Figura 7. Número de equipos de pesca por categoría y por Estado empleados en la pesca de tiburones en el Golfo de México en 1994.

Figura 8. Porcentaje del número de tiburones capturados por Estado en el periodo Noviembre 1993 – Diciembre 1994

Figura 9. Capturas mensuales en número de tiburones registradas por Estados en el Golfo de México en el periodo Noviembre 1993 – Diciembre 1994

Figura 10. Número de ordenes, familias, géneros y especies de tiburones documentados por Estado en el Golfo de México en el periodo Noviembre 1993 – Diciembre 1994.

Figura 11. Número de tiburones capturados por la pesca artesanal y registrados mensualmente en el Golfo de México, durante el periodo Noviembre 1993 – Diciembre 1994.

Figura 12. Composición específica de las capturas artesanales de tiburones en el Golfo de México, durante el periodo comprendido entre Noviembre de 1993 y Diciembre de 1994.

Figura 13. Porcentaje de la captura numérica por Estado de las principales especies de tiburones del Golfo de México, durante el periodo comprendido entre Noviembre de 1993 y Diciembre de 1994.

Figura 14. Capturas por equipo de pesca de las principales especies de tiburones registradas en Playa Bagdad, Matamoros en Tamaulipas, durante el periodo Abril – Diciembre de 1994



Figura 15. Capturas por equipo de pesca de las principales especies de tiburones registradas en Veracruz, durante el periodo Noviembre 1993 – Diciembre de 1994.

Figura 16. Capturas por equipo de pesca de las principales especies de tiburones registradas en San Pedro, Tabasco durante el periodo Enero – Diciembre de 1994.

Figura 17. Capturas por equipo de pesca de las principales especies de tiburones registradas en Campeche durante el periodo Noviembre 1993 - Diciembre de 1994.

Figura 18. Número de viajes de pesca y capturas de tiburones mensuales registrados para embarcaciones menores y de mediana altura en el Golfo de México, durante Noviembre 1993 – Diciembre 1994.

Figura 19. Número de viajes de pesca y capturas de tiburones mensuales registrados para embarcaciones menores en Playa Bagdad (Matamoros), Tamaulipas y CPUE calculado para tiburones en general, *R. terraenovae* y *C. limbatus*, durante Abril – Noviembre 1994.

Figura 20. Captura por unidad de esfuerzo mensual para embarcaciones menores calculado para tiburones en general, *R. terraenovae* y *C. limbatus* en Playa Bagdad, Tamaulipas, periodo Abril – Diciembre 1994. Los rectángulos representan intervalos de confianza al 95%. Los números son el número total de viajes de pesca registrado en cada mes.

Figura 21. Número de viajes de pesca y capturas de tiburones mensuales registrados para embarcaciones menores en Veracruz (4 localidades) y CPUE calculado para tiburones en general, *R. terraenovae* y *C. limbatus*, durante Noviembre 1993 – Diciembre 1994.

Figura 22. Captura por unidad de esfuerzo mensual para embarcaciones menores calculado para tiburones en general, *R. terraenovae* y *C. limbatus* en Veracruz, periodo Noviembre 1993 – Diciembre 1994. Los rectángulos representan intervalos de confianza al 95%. Los números son el total de viajes de pesca registrado en cada mes.

Figura 23. Número de viajes de pesca y capturas de tiburones mensuales registrados para embarcaciones menores en San Pedro, Tabasco y CPUE calculado para tiburones en general, *R. terraenovae*, *C. limbatus* y *S. tiburo*, durante Enero – Diciembre 1994.

Figura 24. Captura por unidad de esfuerzo mensual para embarcaciones menores calculado para tiburones en general, *R. terraenovae*, *C. limbatus* y *S. tiburo* en San Pedro, Tabasco, periodo Enero – Diciembre 1994. Los rectángulos representan intervalos de confianza al 95%. Los números son el total de viajes de pesca registrado en cada mes.

Figura 25. Número de viajes de pesca y capturas de tiburones mensuales registrados para embarcaciones menores en Campeche y CPUE calculado para tiburones en general, *R. terraenovae*, *C. limbatus* y *S. tiburo*, durante Diciembre 1993 – Diciembre 1994.

Figura 26. Captura por unidad de esfuerzo mensual para embarcaciones menores calculado para tiburones en general, *R. terraenovae*, *C. limbatus* y *S. tiburo* en Campeche, durante el periodo Diciembre 1993 – Diciembre 1994. Los rectángulos representan intervalos de confianza al 95%. Los números son el total de viajes de pesca registrado en cada mes.

Figura 27. Variación mensual de la captura por unidad de esfuerzo mensual por Estado de *R. terraenovae*, *C. limbatus* y *S. tiburo* durante el periodo Noviembre 1993 – Diciembre 1994 en el Golfo de México.

Figura 28. Ajuste del modelo de la línea recta a las relaciones entre la longitud total (LT) y la longitud precaudal (LPC), para las machos, hembras y sexos combinados del cazón de ley, *R. terraenovae* capturado en el Golfo de México.

Figura 29. Ajuste del modelo de la línea recta a las relaciones entre la longitud total (LT) y la longitud precaudal (LPC), para las machos, hembras y sexos combinados del cazón pech, *S. tiburo* capturado en Campeche y Tabasco.

Figura 30 Ajuste del modelo de la línea recta a las relaciones entre la longitud total (LT) y la longitud furcal (LF), para las machos, hembras y sexos combinados del cazón de ley, *R. terraenovae* capturado en el Golfo de México.

Figura 31 Ajuste del modelo de la línea recta a las relaciones entre la longitud total (LT) y la longitud furcal (LF), para las machos, hembras y sexos combinados del cazón pech, *S. tiburo* capturado en Campeche y Tabasco.

Figura 32. Histograma de frecuencias de tallas de hembras y machos del *R. terraenovae*, capturados en Playa Bagdad, Matamoros, Tamaulipas.

Figura 33. Histograma de frecuencias de tallas de hembras y machos del *R. terraenovae*, capturados en Veracruz.

Figura 34. Histograma de frecuencias de tallas de hembras y machos del *R. terraenovae*, capturados en San Pedro, Tabasco.

Figura 35. Histograma de frecuencias de tallas de hembras y machos del *R. terraenovae*, capturados en Campeche.

Figura 36. Histograma de frecuencias de tallas de hembras y machos del *R. terraenovae*, capturados en Yucatán.

Figura 37. Histograma de frecuencias de tallas de hembras y machos del *R. terraenovae*, capturados en el Golfo de México.

Figura 38. Histograma de frecuencias de tallas de hembras y machos de *S. tiburo*, capturados en Tabasco.



Figura 39. Histograma de frecuencias de tallas de hembras y machos de *S. tiburo*, capturados en Campeche.

Figura 40. Histograma de frecuencias de tallas de hembras y machos de *S. tiburo*, capturados en Yucatán.

Figura 41. Histograma de frecuencias de tallas de hembras y machos de *S. tiburo*, capturados en el Golfo de México.

Figura 42. Histograma de frecuencias de tallas de hembras y machos de *C. limbatus*, capturados en Playa Bagdad, Tamaulipas.

Figura 43. Histograma de frecuencias de tallas de hembras y machos de *C. limbatus*, capturados en Veracruz.

Figura 44. Histograma de frecuencias de tallas de hembras y machos de *C. limbatus*, capturados en Tabasco.

Figura 45. Histograma de frecuencias de tallas de hembras y machos de *C. limbatus*, capturados en Campeche.

Figura 46. Histograma de frecuencias de tallas de hembras y machos de *C. limbatus*, capturados en el Golfo de México.

Figura 47. Histogramas tridimensionales de frecuencia de tallas y abundancias mensuales por Estado del tiburón canguay *C. acronotus*.

Figura 48. Histogramas tridimensionales de frecuencia de tallas y abundancias mensuales por Estado del tiburón martillo, *S. lewini*.

Figura 49. Histogramas tridimensionales de frecuencia de tallas y abundancias mensuales por Estado del tiburón chato *C. leucas*.

Figura 50. Histogramas tridimensionales de frecuencia de tallas y abundancias mensuales por Estado del tiburón sedoso *C. falciformis*.

Figura 51. Histograma tridimensional de frecuencia de tallas y abundancia mensual del cazón espinoso, *S. cubensis* en Veracruz.

Figura 52. Número de hembras grávidas y embriones documentados por mes en el Golfo de México durante el periodo de estudio.

Figura 53. Número de hembras grávidas documentadas por Estado en el Golfo de México, durante el periodo Noviembre 1993 – Diciembre 1994.

Figura 54. Relaciones entre la longitud total de las hembras grávidas vs número de embriones por camada para las principales especies de tiburones capturados en el Golfo de México.

Figura 55. Relaciones entre la longitud total de las hembras grávidas vs la longitud promedio de los embriones por camada para las principales especies de tiburones capturados en el Golfo de México.

Fig. 56. Relación entre el crecimiento de los mixopterigios (claspers) y la longitud total de los machos de las principales especies de tiburones que habitan las aguas del Golfo de México. Los círculos abiertos representan machos inmaduros, mientras que los círculos cerrados, organismos maduros. Las flechas indican la talla de primera madurez.

Fig. 57. Desarrollo embrionario mensual en talla de las principales especies de tiburones del Golfo de México. Los cuartiles representan los intervalos de confianza al 95%. El círculo cerrado representa la media aritmética de la talla mensual de los embriones. El valor numérico representa el total de embriones mensuales documentado.

Lista de tablas

Tabla 1. Lista de los campamentos pesqueros en donde se realizaron los trabajos de muestreo de campo del presente estudio, indicando el periodo en que se efectuaron los trabajos de monitoreo (noviembre 1993 – diciembre 1994).

Tabla 2. Características principales de las embarcaciones dedicadas a la pesca de tiburones en el Golfo de México.

Tabla 3. Número total de equipos de pesca documentados por Estados (localidades) y arreglados en dos categorías generales: redes y anzuelos.

Tabla 4. Ordenes, familias y géneros de los tiburones registrados en las capturas artesanales de tiburones del Golfo de México, durante el periodo Noviembre 1993 – Diciembre 1994. Nomenclatura según Compagno, 1999.

Tabla 5. Lista de especies de tiburones capturadas y desembarcadas por la flotas artesanales del Golfo de México durante el periodo Noviembre 1993 – Diciembre 1994.

Tabla 6. Categorización de grupos de especies de tiburones por abundancia relativa basada en las capturas de la pesca artesanal del Golfo de México durante el periodo Noviembre 1993 – Diciembre 1994.

Tabla 7. Información sobre viajes de pesca y capturas de tiburones por mes registrados en Playa Bagdad, Matamotos, Tamaulipas, durante el periodo Abril-Noviembre de 1994.

Tabla 8. Información sobre viajes de pesca y capturas de tiburones por mes registrados en Veracruz, durante el periodo Noviembre 1993 – Diciembre de 1994.



Tabla 9. Información sobre viajes de pesca y capturas de tiburones por mes registrados en San Pedro, Tabasco, durante el periodo Enero – Diciembre de 1994.

Tabla 10. Información sobre viajes de pesca y capturas de tiburones por mes registrados en Campeche durante el periodo Enero – Diciembre de 1994.

Tabla 11. Tabla de valores de las relaciones morfométricas de *R. terraenovae* y *S. tiburo* capturados en el Golfo de México.

Tabla 12. Estimados de la relación peso total /longitud total de cuatro especies de tiburones que habitan las aguas de Yucatán (Tomados de Bonfil et al. 1990).

Tabla 13. Parámetros estadísticos de las principales especies de tiburones por Estado que se capturaron durante el periodo comprendido entre Noviembre 1993 – Diciembre 1994.

Tabla 14. Parámetros estadísticos de las principales especies de tiburones que se capturaron en el Golfo de México durante el periodo comprendido entre Noviembre 1993 – Diciembre 1994.

Tabla 15. Número de hembras grávidas por especie de tiburón capturadas por mes en el Golfo de México durante el periodo Noviembre 1993 – Diciembre 1994.

Tabla 16. Número de tiburones neonatos por especie registrados por Estado en el Golfo de México durante el periodo Noviembre 1993 – Diciembre 1994.

Tabla 17. Datos sobre embriones colectados por hembra preñada para las principales especies de tiburones capturados en el Golfo de México durante el periodo comprendido de Noviembre 1993 – Diciembre 1994.

Tabla 18. Resumen de la información sobre el ciclo reproductivo de las principales especies de tiburones del Golfo de México.

Tabla 19. Hembras grávidas del cazón de ley, *R. terraenovae* capturadas en aguas del norte de Tamaulipas y desembarcados en Playa Bagdad, Matamoros.

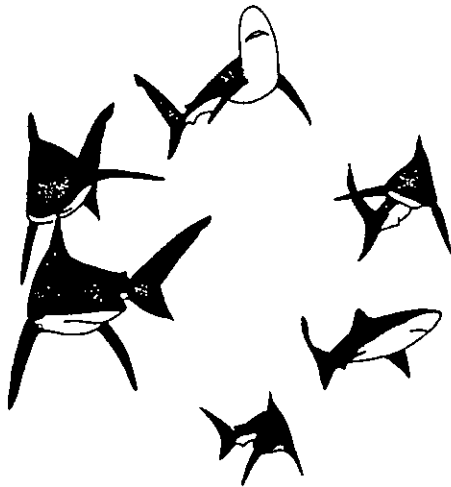
Tabla 20. Neonatos del cazón de ley, *R. terraenovae* capturadas en aguas del norte de Tamaulipas y desembarcados en Playa Bagdad, Matamoros.

Tabla 21 Neonatos del cazón de ley, *R. terraenovae* capturadas en aguas de Campeche.

Tabla 22 Neonatos del tiburón puntas negras, *C. limbatus* capturadas en aguas del norte de Tamaulipas y desembarcados en Playa Bagdad, Matamoros.

Tabla 23. Historias de vida y productividad biológica de las principales especies de tiburones que son pescados en el Golfo de México.

ANEXOS



Anexo II. Características principales de los palangres y cimbras (líneas con anzuelos) empleados para la captura de tiburones, registrados por localidad durante el periodo Noviembre 1993 - Diciembre 1994.

LOCALIDAD	PARTE DE PESCA	NUMERO	RECURSO OBJETIVO	LONGITUD (m)	REYNAL (m)	TIPO DE ANZUELO (Nombre y Número)	NUMERO TOTAL DE ANZUELOS X LANCE
I. TAMAULIPAS							
1. Matamoros Playa Bagdag	Cimbra Palangre	49 9	Tiburón y Sierra Tiburón, Sierra y Cherna	900-2160 1200-2160	1.8-2.0 1.8-2.0	Japonés y Garra de Aguila 3,4,5,6 y 7 Japonés y Garra de Aguila 3,4,5,6 y 7	300-400 300-400
II. VERACRUZ							
2. Tamiahua	Cimbra Palangre	22 35	Tiburón, Cazón y Extraviado Tiburón, Cazón y Extraviado	2400-7000 700-5000*	1.50-2.73 1.20-2.73	Garra de Aguila y Japonés 3,4 y 5 y Atunero Garra de Aguila, Japonés y Nonuego 7 y	400-800 250-1000
3. Casitas	Cimbra Palangre	20 30	Tiburón, Escama, Sierra y Extraviado Tiburón, Huachinango y Extraviado	1600-5421 1092-4368*	1.8-2.7 1.8-2.7	Garra de Aguila y Japonés 3 y 4 Garra de Aguila y Japonés 6 y 8	200-500 400-800
4. Chachalacas	Cimbra Palangre	14 5	Tiburón, Sierra y Escama Tiburón, Sierra y Escama	324-2184 150-1820	1.5-2.2 0.6-1.82	Garra de Aguila y Japonés 4,5 y 6 Garra de Aguila y Japonés 6 y 8	180-280 300-500
5. Alvarado	Cimbra Palangre	2 8	Tiburón, Sierra y Extraviado Tiburón, Sierra y Extraviado	450-931 514-975	0.8 0.6-0.85	Garra de Aguila 8 y Atunero 6 Atunero 2	150-300 180
III. TABASCO							
6. San Pedro	Cimbra Palangre	6 73	Tiburón y Bagre Huachinango, Bagre y Extraviado	585-2700 900-3150	1.5 1.5-2.5	Garra de Aguila y Japonés 5 y 6 Garra de Aguila 5 y 6	130-600 400-700
IV. CAMPECHE							
7. Cd. del Carmen	Cimbra Palangre	18 1	Tiburón Tiburón	510-1260 1260	0.9-1.3 0.9	Garra de Aguila 5 y 6 Garra de Aguila 5 y 6	170-310 200
8. Seybaplay	Cimbra	9	Escama y Tiburón	1000-1500	1.0	Garra de Aguila 5 y 6	400-600
9. Campeche	Cimbra Palangre	7 1	Tiburón y Escama Tiburón	120-270 270	0.88-1.0 1.0	Atunero, Atunero, Noruego y Japonés 6 Tiburonero 7	25-70 30
10. Sabancuy	Cimbra	23	Tiburón y Huachinango	1800	1.0	Garra de Aguila 6 y 7 y Atunero 5	500
11. Isla Aguada	Cimbra	3	Escama y Tiburón	1000	1.8	Tiburonero y Garra de Aguila	900
12. Champolón	Cimbra	8	Tiburón y Escama	560-1800	0.47-1.0	Huachinanguero 5, 6 y 7, y Tiburonero, Atunero y Japonés 7, y Garra de Aguila 5	70-500
No. total equipos		343					

* En algunos casos los palangres fueron constituidos por varias partes o tramos dependiendo de cada pescador.

Anexo 1. Características principales de las redes tiburonerías (todo tipo) registradas por localidad durante el periodo, Noviembre 1993 - Diciembre 1994.

LOCALIDAD	TIPO DE RED	NUMERO	RECURSO OBJETIVO	LONGITUD (m)	CAIDA (m)	ABERTURA DE MALLA (cm)	MATERIAL DE LA MALLA	
II. TAMAULIPAS								
1. Matamoros Playa Bagdad	Cazonera Sierrera	51 7	Tiburón y Sierra Tiburón y Sierra	460-900 345-806	6.25 7	12.5 7	Nylon de 0.7 mm Nylon de 0.4 mm	
III. VERACRUZ								
2. Tamiagua	Cazonera Sierrera Camaronera* Chopera	10 1 1 1	Tiburón, Cazón y Extraviado Sierra Tiburón, Cazón y Extraviado Escama y Tiburón	400-1500 800 2400 400	4-7.62 4.7 34.9 8	12.5-15.24 6.25 6.98 20	Monofilamento, polietileno ó plástico Cabo de monofilamento Nylon Plástico	
3. Casitas	Cazonera Sierrera Robalera Pampanera	1 3 1 1	Cazón-Tiburón Huachinango, Extraviado, Sierra y Tiburón Extraviado y Tiburón Huachinango y Extraviado	400 300-438 70 436	4.5 3.13-4.38 70 3.18	15.24 7.5-8.75 7 12.7	Monofilamento Monofilamento Hilo de seda No. 2 Monofilamento	
4. Chachalacas	Cazonera Sierrera Pampanera y Robalera Tendal	1 9 2 5	Sierra y Tiburón Sierra, Tiburón y Escama Sierra, Tiburón y Escama Sierra, Tiburón y Escama	400 650-1200 200-300 130-500	114.3 7.13 7.6 11.4-13.9	15.24 6.98-14.6 15.24 15.24	Monofilamento y Nylon Monofilamento Monofilamento Monofilamento	
III. TABASCO								
5. San Pedro	Agallera Tendal	30 5	Sierra, Robalo y Bagre Robalo, Sierra y Extraviado	360-800 400	11.35-13.5 8.89	7.5-9 17.78	Poliámidas-Monofilamento Poliámidas-Multifilamento	
IV. CAMPECHE								
6. Cd. del Carmen	Cazonera Tiburonería Robalera	6 26 19	Tiburón Tiburón Escama	90 72-90 72-90	6 6.0-7 6	12.5 42.5 17.5-20	Poliámidas Poliámidas Poliámidas y seda	
7. Seyobplaya	Tiburonería Lisera Sierrera Rayera Robalera	3 42 29 2 1	Escama-Tiburón Escama-Tiburón Escama-Tiburón Escama-Tiburón Escama-Tiburón	180-200 200-2000 1200-2500 880-2200 2100	8.0-10 6 6-8.75 6.0-8 7.5	40-41 8.10 12.5-10 40-41 15.5	Seda sintética Seda sintética Seda sintética Seda sintética Seda sintética	
8. Campeche	Cazonera Lisera Tiburonería	46 3 28	Tiburón, Cazón y Escama Tiburón, Cazón y Escama Tiburón, Cazón y Escama	210-1680 500-2500 72-1260	5.0-8 7.20 6.0-10	8.25-15.24 8.1-11 30.48-43.18	Poliámidas-Monofilamento Poliámidas-Monofilamento	
9. Sabancuy	Robalera Sierrera	23 23	Tiburón y Huachinango Tiburón y Huachinango	100 100	7.5 6	15 8	Poliámidas-Monofilamento Poliámidas-Monofilamento	
10. Isla Aguada	Lisera Sierrera Robalera Cazonera	20 27 18 7	Escama-Tiburón Escama-Tiburón Escama-Tiburón Escama-Cazón	400-800 100-1800 600-2400 2400	5.65-6.07 6.07-8.75 7.6-8.8 10.1	7.5-8.8 8.10-12.5 15.2 20.2	Nylon, seda sintética Nylon, seda sintética Nylon, seda sintética Nylon, seda sintética	
11. Champolón	Cazonera Sierrera Tiburonería	5 5 29	Escama-Cazón Tiburón-Escama Tiburón-Escama	100-500 2600-2800 400-2800	6-8.4 6 7.0-10	11.2-15 12.5 35-44.3	Monofilamento Seda sintética Seda sintética	
No. total equipos		491						

* En algunas redes camaronerías se capturan dentro de lagunas y estuarios algunos tiburones recién nacidos y neonatos.



FORMATO DE MUESTREO BIOLÓGICO
 Programa Tiburón
 Dirección de Análisis de Pesquerías-INP.



ESTADO		FECHA		OPERACION (hrs)	
LOCALIDAD		EMBARCACION		ZONA DE PESCA	
MUESTREADOR		ALTURA	ARTESANAL	ARTE DE PESCA	

N°	Especie	Longitudes					Peso		Sexo	Clasp (mm)	E.M.	Embriones		Notas '6 (colectas)
		Tot.	Fur.	Pre.	Pp	Pd	Tot.	Evis.				N°	Sex.	
1												b		
												m		
2												b		
												m		
3												b		
												m		
4												b		
												m		
5												b		
												m		
6												b		
												m		
7												b		
												m		
8												b		
												m		
9												b		
												m		
10												b		
												m		
11												b		
												m		
12												b		
												m		
13												b		
												m		
14												b		
												m		
15												b		
												m		

Observaciones:

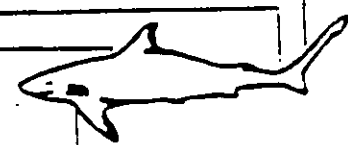
Tipo anzuelo: _____
 N° anzuelos: _____
 Camada: _____
 Profundidad de operación: _____
 N° de canastas: _____
 Longitud total del arte: _____
 Red: _____ Luz: _____ Caída: _____

Otros:

N°	

Medidas:

LT	_____
LF	_____
LP	_____
Lpd	_____
Lpp	_____





REPORTE MENSUAL
Programa Tiburón.
Dirección de Análisis de Pesquerías.
(Resumen de la Captura y Esfuerzo)



ESTADO LOCALIDAD	FECHA ESPECIE	Pesca no dirigida al recurso							
		Número de Viajes (NTV)	Viaje con Captura (VCC)	Captura Observada (CO)	Número de Viajes (NTV)	Viaje con Captura (VCC)	Captura Observada (CO)		
		Nombre							
Embarcación									
Lancha 1									
Lancha 2									
Lancha 3									
Lancha 4									
Lancha 5									
Lancha 6									
Lancha 7									
Lancha 8									
Lancha 9									
Lancha 10									
Lancha 11									
Lancha 12									
Lancha 13									
Lancha 14									
Lancha 15									
Lancha 16									
Lancha 17									
Lancha 18									
Lancha 19									
Lancha 20									
Totales:	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°
Captura Total del Mes en Número. (CT)									
NTV=	Número de viajes que se realizaron en el mes por todas las lanchas de la localidad.								
VCC=	Número de viajes que se observó que contienen captura de la especie.								
CO=	Número de organismos que traen los viajes con captura.								
CT=	Número total de organismos capturados en el mes por todas las lanchas de la localidad.								
Firma del Responsable.									

Notas: