

168  
2es.



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**"BIOLOGIA Y PESQUERIA DEL TIBURON PUNTAS NEGRAS  
*Carcharhinus limbatus* (Valenciennes  
1939) DE LAS AGUAS DE VERACRUZ Y  
TAMAULIPAS, MEXICO"**

**T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
B I O L O G O  
P R E S E N T A  
JAVIER TOVAR AVILA**



**México, D.F. Septiembre 1995**  
FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION ESCOLAR

**FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



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

M. en C. Virginia Abrín Batule  
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis: "BIOLOGIA Y PESQUERIA DEL TIBURON PUNTAS NEGRAS *Carcharhinus limbatus* (VALENCIENNES, 1839), DE LAS AGUAS DE VERACRUZ Y TAMAULIPAS, MEXICO".

realizado por JAVIER TOVAR AVILA

con número de cuenta 8622104 - 9 , pasante de la carrera de BIOLOGIA

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis  
Propietario

BIOL. JOSE LEONARDO CASTILLO GENIZ

Propietario

LARM. JUAN FERNANDO MARQUEZ FARIAS

Propietario

M. en C. JUAN FRANCISCO BARBA TORRES

Suplente

BIOL. EDUARDO GASTANEDA-BELTRAN

Suplente

BIOL. VICENTE ANISLETO TOLENTINO

Consejo Departamental de Biología

SECRETARÍA GENERAL  
DE BIOLÓGICA

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres: Javier Tovar Cervantes y Ana Maria Avila de Tovar, por que se que es la mayor satisfacci3n que puedo darles.

A mis hermanas: Ana Luz e Iliana  
Mariana y Juan Carlitos  
Juan Carlos

A mis abuelitos, tios, primos

A todos mis amigos  
Gracias Memo

## RECONOCIMIENTOS

El presente trabajo se realizó dentro del Proyecto de Investigación Científica denominado "Evaluación de la Pesquería de Tiburón del Golfo de México" del Programa Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras del Recurso Tiburón, Instituto Nacional de la Pesca (INP), financiado por el Consejo Nacional para la Ciencia y Tecnología (CONACyT). Bajo la dirección del Biólogo Jose Leonardo Castillo Géniz, a quien agradezco el apoyo que en todo momento me brindó, así como la oportunidad de incursionar en el conocimiento de los tiburones.

De igual manera al LARM. Juan Fernando Márquez Farías, por sus valiosas observaciones y su incondicional apoyo y amistad.

Al M. en C. Juan Francisco Barba Torres y a los Biólogos Eduardo Castañeda Beltrán y Vicente Anislado Tolentino, integrantes del jurado, quienes siempre dispuestos y con entera confianza revisaron el trabajo.

Un especial reconocimiento a los compañeros del Programa Tiburón que participaron en los muestreos, almacenamiento y procesamiento de datos, sin los cuales no hubiese sido posible este trabajo de investigación:

Distrito Federal	Veracruz	Tamaulipas
Ma. de Jesus Cruz P.	Liliana Cuervo L.	Raúl Villiers M.
Ana Silvia Galindo L.	Rosario Cruz M.	
Claudia Barreto S.	Francisco T. Vidal L. O.	
Gabriel Nuñez	Altagracia de Jesus L. O.	
Laura Elena Vidal H.	Alfredo Morales C.	
Ana Ma. Chavez C.	Rosalio Hernández	
Fernando Cruz G.		

Agradezco también a todos los Investigadores y personal del INP, por su comprensión y disposición para utilizar sus instalaciones y realizar mi trabajo, así como su incondicional ayuda, en especial a: Tere Gaspar, Lili Ruiz, Pedro Ulloa, Lupita Castañeda, Lupita Hernández, Luis Vicente González, Nacho Fernández y Panchito García.

Finalmente a todos los pescadores, en especial a Oscar (morsa), quienes amablemente (y en ocasiones no tanto) permitieron obtener la información necesaria, siendo el objetivo final de todo estudio científico sobre recursos pesqueros el beneficio de sus mismas comunidades.

Participaron en la elaboración del mapa del Golfo de México, el equipo del Programa Tiburón Distrito Federal y Luis Vicente González.

En los dibujos y corrección de estilo Guillermo Granados R.

Créditos de Fotografías:

Figuras 13a, 13b, 30 y 38 Fernando Márquez F.      Figura 31 Raúl Villiers M.

## RESUMEN

Durante 14 meses (noviembre 1993-diciembre 1994) se realizó un intenso monitoreo de las capturas de tiburón de la pesquería artesanal, en cuatro localidades del Estado de Veracruz y una en Tamaulipas; obteniéndose información biológica, de las condiciones de captura y de las embarcaciones y equipos de pesca que son utilizados en las distintas localidades. Los datos referentes a la especie *Carcharhinus limbatus* son presentados y procesados en este trabajo. Se analiza bibliográficamente la taxonomía de la especie, su distribución mundial y las características que lo diferencian de *C. brevipinna*, especie con la que se han presentado problemas de identificación, determinándose que existen numerosas características a través de las cuales pueden ser diferenciadas.

Se presenta la composición mensual de tallas y sexos de las capturas por localidad y Estado, durante todo el período de muestreo, determinándose la variación estacional en la abundancia de la especie, encontrándose que *Carcharhinus limbatus* presenta fluctuaciones estacionales en su abundancia, así como diferencias en la composición. Se correlaciona la longitud y el peso, tanto para peso entero como para eviscerado, encontrándose el modelo que describe la relación. De igual manera se encontraron los modelos que describieran la relación entre la longitud total y la longitud furcal, precaudal, predorsal y prepectoral.

En cuanto a aspectos reproductivos, se presenta la talla mínima de madurez sexual para hembras y machos, destacando que dichas tallas son menores a las reportadas con anterioridad por otros autores. El período de gestación, la temporada y zonas de alumbramiento y de apareamiento son estimadas a partir de las observaciones de hembras en estado de gravidez, de las longitudes de los embriones y de observaciones de la condición de madurez sexual de los machos.

Se destaca la importancia de la migración en el análisis y manejo pesquero, siendo *Carcharhinus limbatus* una especie altamente migratoria. Proponiéndose una posible ruta de migración en base a datos del Programa de Marcaje de tiburones del Atlántico de los Estados Unidos, correlacionándolos con los cambios en la abundancia estacional.

La descripción de la flota pesquera artesanal, las operaciones, artes y áreas de pesca, se realiza a través de los datos de captura proporcionados por los pescadores y de las observaciones hechas en las localidades; analizándose la selectividad de las dos principales tipos de artes de pesca (anzuelos y redes) sobre los distintos grupos de organismos que conforman la captura. Finalmente, se calcula la Captura por Unidad de Esfuerzo, por Estado y por mes, dividiéndose el tipo de embarcaciones de acuerdo a su capacidad y eslora.

## INDICE

I. INTRODUCCION	
Importancia del recurso	1
Zonas de importancia pesquera del recurso	2
Principales especies de explotación pesquera	3
Susceptibilidad del recurso a la explotación pesquera	4
II. ANTECEDENTES	5
III. OBJETIVOS	9
IV. METODOLOGIA	
Trabajo de campo	11
Trabajo de gabinete	14
V. ZONA DE ESTUDIO	
El Golfo de México	16
La parte continental	23
VI. RESULTADOS Y DISCUSION	
ASPECTOS TAXONOMICOS	
Identidad taxonómica de <i>Carcharhinus limbatus</i>	27
Distribución	33
Diferencias entre <i>Carcharhinus limbatus</i> y <i>C. brevipinna</i>	34
ESTRUCTURA DE LA POBLACION	
Composición de las capturas	40
Proporción de sexos	42
Composición de tallas	44
Relación longitud-peso	47
Relaciones morfométricas	50

## REPRODUCCION

Características reproductivas de los tiburones placentarios	53
Tallas de madurez sexual	54
Proporción de hembras grávidas en las capturas comerciales	56
Período de gestación y crecimiento embrionario	58
Temporada y zonas de apareamiento y alumbramiento	60
Áreas de crianza	61
Fecundidad	62

## MIGRACION

Patrones migratorios	65
Programas de marcaje	67
Resultados del programa de marcaje de los Estados Unidos	69
Importancia de la migración en el análisis y manejo pesquero	72

## ASPECTOS PESQUEROS

Características de la flota pesquera artesanal	76
Recursos explotados por la flota pesquera artesanal	78
Artes de pesca	78
Áreas de pesca	80
Operaciones de pesca	80
Selectividad de las artes de pesca	82
Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE)	82

VII. CONCLUSIONES	84
-------------------	----

VIII. RECOMENDACIONES	86
-----------------------	----

LITERATURA CITADA	89
-------------------	----



## I. INTRODUCCION

### Importancia del recurso

Con cerca de 10,000 Km de costa y una Zona Económica Exclusiva de más de 2,000,000 Km<sup>2</sup>, México se erige como uno de los países con mayor potencial para la explotación comercial de recursos del mar, entre los que destaca el tiburón.

La pesca de tiburón ha sido desde hace décadas un importante recurso económico para nuestro país, siendo catalogada como la quinta pesquería a nivel nacional en volúmenes de captura, aportando durante 1990 el 2.5 % de la producción pesquera nacional (Castillo y Márquez, 1993), superada únicamente por los volúmenes de captura de sardina, anchoveta, mojarra y atún; ocupando el cuarto lugar entre los recursos pesqueros que mayores ingresos generan, aportando, por ejemplo, el 3% de los ingresos totales de la producción pesquera del período comprendido entre 1984-1985 (Bonfil et al. 1990).

Aunque el tiburón ha sido considerado como un recurso de "segundo orden" por no encontrarse al nivel de otros recursos tradicionales como la sardina, la anchoveta y el atún, es claro que ocupa un lugar primordial en las pesquerías mexicanas, ya que representa fuentes de trabajo para un grupo importante de personas de las comunidades costeras del país y su carne es una opción para la población que no tiene acceso a otras especies marinas por sus elevados precios en el mercado. Así mismo, la capacidad de aprovechamiento en casi su totalidad de los organismos y la alta cotización de algunas de sus partes, como sus aletas, hacen de estos, un recurso de gran interés para su estudio y su mejor aprovechamiento con bases científicas.

En los últimos años se ha observado un incremento sustancial en las capturas mundiales de tiburones, no siendo México la excepción (tabla 1). De la captura promedio de 2,000 toneladas anuales del período comprendido entre 1939-1969 se pasó en tan sólo dos décadas a una captura promedio anual de 30,000 toneladas a finales de la década de los 80's y principios de los 90's, producción que ubica a nuestro país dentro de las seis principales naciones que explotan al tiburón (Castillo y Márquez, *op. cit.*). Este enorme incremento en la captura del recurso no ha sido acompañado en igual medida por un incremento en el conocimiento de la biología de estos organismos y de la situación de las poblaciones en ambos litorales del país, existiendo pocos trabajos al respecto.

## Zonas de importancia pesquera del recurso

Del total de las capturas promedio anuales del país en el período comprendido de 1976 a 1992, el litoral del Golfo de México aportó el 33.81% (tabla 1), siendo Veracruz y Tamaulipas dos de los Estados que mayor aportación hacen a la producción pesquera de tiburón, no solo en la zona del Golfo de México (fig. 1), sino también a nivel nacional, aportando conjuntamente el 47% de la producción del Golfo de México y el 15.9 % de la producción total nacional (Anuarios Estadísticos de Pesca de 1976 a 1992).

Tabla 1.- PRODUCCION ANUAL DE TIBURON-CAZON EN MEXICO DE 1984 A 1992 (Toneladas metricas).

ENTIDAD	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
B.C.N	2178	1148	1930	2300	2526	1479	2382	1394	2423
B.C.S	2177	2187	2341	2154	3288	2329	3372	2692	3256
SONORA	4154	4303	3994	3340	3563	4003	5315	3555	3763
SINALOA	2679	2020	1514	1934	1787	1685	2909	2813	1863
NAYARIT	580	606	791	554	789	1030	1016	867	740
JALISCO	232	58	51	467	499	286	545	545	283
COLIMA	1622	823	2082	1387	1253	1528	2437	2460	2284
MICHOACAN	56	91	58	67	95	265	121	111	115
GUERRERO	394	384	365	246	361	384	349	360	818
OAXACA	524	488	1021	782	473	316	683	487	667
CHIAPAS	3978	3692	2696	1872	4960	4781	3807	4138	4687
PACIFICO	18884	15778	16843	15103	19894	18068	22936	19422	20687
TAMAULIPAS	1757	1857	1754	2077	2375	2490	3018	2243	2529
VERACRUZ	5568	2383	2926	2202	3121	2871	3077	2807	2958
TABASCO	897	856	1250	1136	849	682	1047	1202	1160
CAMPECHE	3844	2831	2928	4061	3936	2528	3231	1805	4577
YUCATAN	2074	2121	2251	1542	1628	1897	2984	2382	2417
QUINTANA ROO	482	571	358	256	277	303	444	287	335
GOLFO DE MEXICO	14820	10618	11467	11274	12184	10761	13801	11726	13976
TOTAL NACIONAL	33174	26397	28310	26377	31778	28818	36737	31148	34543

FUENTE: Anuarios Estadísticos de Pesca 1984-1992.

El Estado de Veracruz ha sido históricamente la región más importante de captura del tiburón en el Golfo de México, esto se debe a que cuenta con puertos y localidades pesqueras de gran importancia, entre las que destacan: Veracruz, Tuxpan, Tamiahua, Alvarado, La Antigua, Barra de Cazones, Tecolutla, Casitas, Villa Rica, Coatzacoalcos, Pueblo Viejo y Chachalacas, entre otros. En dichos puertos se ha desarrollado no solo la pesca artesanal y ribereña, la cual sustenta la pesquería en todo el Estado al igual que en todo el Golfo de México, sino también la pesca de altura para la captura de escama y tiburón.

El Estado de Tamaulipas por su parte se ubica como el tercer productor pesquero en materia de cazón y tiburón, contando también con varios puertos y localidades pesqueras entre las que destacan: Tampico, Altamira, La Pesca, Soto la Marina, Aldama, El Mezquital y Playa Bagdad en Matamoros.

La producción total de tiburón y cazón registrada para el Estado de Veracruz en 1976 fué de 708 toneladas métricas, lo que representó el 4.1% del total de las capturas del país y 23.4% del total correspondiente al Golfo de México. A lo largo de los últimos años, las capturas en este Estado se han incrementado de manera sustancial al igual que en todo el país, llegando a una cifra récord en 1984 (tabla 1), cuando se capturaron 5,566 toneladas métricas; para 1992 la captura fué de 2,958 toneladas métricas, cifra que ubicó al Estado durante dicho año en el segundo lugar de importancia después de Campeche, sin embargo, tomando en cuenta la captura promedio anual durante los últimos 16 años (de 1976 a 1992) el Estado se ubica en el primer lugar de la producción pesquera del Golfo de México con el 29% de su producción y con el 9.7% de la producción total nacional.

En 1976 el Estado de Tamaulipas contribuyó a la producción pesquera del Golfo de México con un 11.3%, y a la producción nacional con apenas el 2%, sin embargo en los años siguientes el incremento de las capturas ha llevado al Estado a contribuir a la producción del Golfo de México con el 18% durante el año de 1992 (tabla 1), cuando se capturaron 2,529 toneladas métricas, mismas que ubicaron al estado como el tercer productor en importancia en cuanto a volúmen de captura. Al obtener el promedio de captura anual de los últimos años se encuentra que el estado ocupa el tercer lugar en el Golfo de México, con 18% y aportando el 6% del total nacional.

Estos dos Estados ocupan una extensa franja frente al Golfo de México ubicándose sus áreas de pesca sobre la plataforma continental de la región suroeste del Golfo de México, que presenta características geológicas, físicas y químicas bien definidas, que se ven reflejadas en la biología de los organismos que habitan en ella, haciéndola una zona de estudio bien delimitada.

### **Principales especies de explotación pesquera**

Numerosos investigadores coinciden en señalar a las familias Carcharhinidae y Sphyrnidae como las más representadas en las capturas realizadas en el Golfo de México (Applegate *et al.* 1979; Marín, 1992; Zavala, 1993). De las 85 especies de tiburón capturadas más frecuentemente en las aguas mexicanas, tanto en el Pacífico como el Atlántico, 56 se presentan en el Golfo de México, siendo

consideradas de importancia económica 30 de ellas. Entre las especies que se pescan de manera extensiva se encuentran: el tiburón toro (*Carcharhinus leucas*), el tiburón de ley (*C. falciformis*), el tiburón de hocico negro (*C. acronotus*), el tiburón aleta de cartón (*C. plumbeus*), el tiburón aleta prieta (*C. brevipinna*), el tiburón puntas negras (*C. limbatus*), el tiburón tigre (*Galeocerdo cuvieri*), el cazón de ley (*Rhizoprionodon terraenovae*), el tiburón martillo (*Sphyrna lewini*), el tiburón cabeza de pala (*S. tiburo*), la cornuda prieta (*S. mokarran*), entre otros de menor o mayor importancia dependiendo de la zona (Applegate *et al.* 1993).

El tiburón volador, *Carcharhinus limbatus*, llamado con mayor frecuencia tiburón puntas negras o aleta prieta al igual que *C. brevipinna* en el Golfo de México, donde coexisten, y especie con la que comúnmente se presentan problemas de identificación; es una de las especies que sostienen la pesquería de tiburón en el suroeste del Golfo de México. *C. limbatus* se encuentra la mayor parte del año, ocurriendo fluctuaciones en su abundancia, que obedecen, según los estudios de algunos autores a sus hábitos migratorios (Casey *et al.* 1989).

### **Susceptibilidad del recurso a la explotación pesquera**

Las pesquerías de diferentes partes del mundo han afrontado siempre el problema de la susceptibilidad de este grupo a la sobreexplotación, debido a las características intrínsecas de su ciclo de vida como son: su lento crecimiento, maduración tardía y baja fecundidad (Holden y Meadows, 1964; Bonfil, 1990; Branstetter 1990), esto ha traído como consecuencia el desplome de sus pesquerías al abatir sus poblaciones después de una intensa pesca, de ahí la importancia de evaluar las poblaciones y realizar investigaciones que ayuden a asesorar a los administradores de los recursos pesqueros para poder elaborar políticas pesqueras adecuadas (Gulland, 1983).

Al ser *Carcharhinus limbatus* una especie importante en la pesquería del suroeste del Golfo de México, es importante conocer la situación de sus poblaciones; el conocimiento de sus hábitos alimenticios, ciclo reproductivo, edad y crecimiento, migraciones y de su biología y ecología en general, contribuirán a establecer la manera más adecuada para el aprovechamiento de este recurso en forma racional, de tal manera que se conserven las fuentes de alimento y empleo que genera su pesquería de manera sostenida.

## II. ANTECEDENTES

Los estudios que se han realizado referentes a la biología de las diferentes especies de tiburones, en especial las que habitan las aguas de nuestro país son escasos, así como los relacionados con aspectos pesqueros, siendo hasta los últimos años cuando se ha comenzado a impulsar y reconocer la importancia de éstos estudios.

De igual manera, los estudios sobre el tiburón puntas negras *Carcharhinus limbatus* son pocos y la mayoría datan de las últimas décadas, entre estos estudios destacan en orden cronológico los siguientes:

En el año de 1839, Valenciennes describió por primera vez a *Carcharias (Prionodon) limbatus* en base a dos ejemplares proporcionados por Pleé en París, Francia, provenientes de Martinica. Dos años después, Müller y Henle (1841) revisaron la sinonimia para esta especie, denominándolo *Carcharhinus limbatus* y también la sinonimia para *Carcharhinus brevipinna*.

En 1929, Nichols (*In: Baughman y Springer, 1950*) estableció que *Carcharhinus limbatus* forma parte de las poblaciones de tiburones que habitan en aguas cálidas y templadas, distribuyéndose a lo largo del Atlántico, llegando al norte hasta Wood's Hole, Massachusetts, E.U.; Fowler (1936) registró su captura en varios lugares de la costa oeste de África, mientras que Hildebrand lo reportó como una especie común en Brasil, Bahamas, el sur de Florida, Golfo de México y la costa Pacífico del Istmo de Panamá (*In: Baughman y Springer, op. cit.*).

Bigelow y Schroeder (1948) estudiaron la taxonomía y biología de los tiburones de la costa occidental del Atlántico norte, y de la región norte del Golfo de México, realizando una revisión de la sinonimia de *Carcharhinus limbatus*, dicho estudio es, según algunos autores, la revisión general sobre la cual se han apoyado otros estudios taxonómicos recientes (Marín, 1992).

Baughman y Springer (1950) proporcionaron una guía sobre las diferentes especies de tiburones del Golfo de México, con especial énfasis en los de la costa de Texas, incluyendo información biológica y económica, así como una clave para su identificación.

Los estudios realizados por Clark y Von Schmidt (1965), son sin duda una gran aportación al conocimiento de algunas especies del oeste de Florida en el Golfo de México, lugar donde realizaron sus trabajos. Sus resultados indicaron que *Carcharhinus limbatus*, forma parte de las cuatro especies más abundantes en la zona, junto con *C. leucas*, *C. plumbeus* y *Negaprion brevirostris*. Aportan

también información sobre la biología de otras 12 especies, de las 16 capturadas en total. Realizaron también un análisis de los contenidos estomacales, donde encontraron una amplia variedad de presas como invertebrados, peces, tortugas, aves e incluso otros elasmobranquios; en cuanto al ciclo reproductivo encontraron que para *C. limbatus*, el período de gestación es de 11 meses, la talla máxima al nacer es de 60 cm, la talla promedio de los adultos 145 cm y la máxima 180 cm, la talla mínima de madurez de las hembras es de 155 cm, misma que se alcanza aproximadamente a los 7 años; finalmente, determinaron un número máximo de 10 crías por hembra en cada ciclo reproductivo.

En el mismo año (1965) se realizaron marcajes de tiburones en la parte central del Océano Pacífico, a cargo del Departamento de Pesquerías Comerciales de los Estados Unidos y del Instituto de Investigaciones Biológico-Pesqueras de México (hoy Instituto Nacional de la Pesca), Kato y Hernández presentaron en 1967, los resultados de 593 tiburones marcados durante ese período de trabajo, destacando entre los más abundantes *Carcharhinus limbatus*.

Hoesse y Moore (1977) elaboraron las claves para la determinación de peces del norte de Golfo de México, donde presentan las principales características taxonómicas que permiten diferenciar las 26 especies de tiburones en las costas de Texas y Louisiana, algunas de las cuales se distribuyen a lo largo del Golfo de México, incluyendo a *Carcharhinus limbatus*.

Posteriormente, Castro-Aguirre (1978) al igual que Hernández-Carballo (1971), se enfocaron a trabajos de determinación y taxonomía de las principales especies de tiburón en México, realizando claves para la determinación e incluyendo la distribución de las diferentes especies en las aguas de nuestro país. Destacan a *Carcharhinus limbatus*, como una de las especies de mayor importancia, por su abundancia en las capturas.

Applegate et al. (1979) elaboraron una síntesis sobre la sistemática, biología, importancia comercial y distribución de 59 especies de tiburones de aguas mexicanas. Proporcionando información sobre *Carcharhinus limbatus* y exponiendo las diferencias morfológicas entre ésta especie y *C. brevipinna*. En dicho trabajo se menciona que *C. brevipinna* presenta manchas más intensas, apreciables en las puntas de todas las aletas excepto las pélvicas y el lóbulo superior de la caudal, mientras que *C. limbatus* presenta manchas menos marcadas en todas las aletas exceptuando la anal. Diferencian también a

ambas especies a través del tamaño de los ojos, el origen de la primera y segunda aleta dorsal respecto a las pectorales y la anal respectivamente, y en cuanto a diferencias en la serración de los dientes.

Guvanov (1978) realiza estudios de biología reproductiva de 9 especies de tiburones de la zona ecuatorial del Océano Índico, entre estas especies se encuentra *Carcharhinus limbatus*.

Branstetter (1981) realizó muestreos en el Golfo de México, examinando y marcando tiburones, encontrando que *Carcharhinus limbatus*, *C. acronotus*, *C. brevipinna* y *Rhizoprionodon terraenovae* son las especies más abundantes en la región norte, determinó también períodos de gestación, ciclos reproductivos y de crecimiento de estas especies. Un año después, realizó estudios comparativos entre *C. limbatus* y *C. brevipinna* de las aguas del Golfo de México, proporcionando algunas diferencias morfométricas entre ambas especies.

En 1982 Garrick, realizó una profunda revisión de los tiburones pertenecientes al género *Carcharhinus*, donde menciona que *C. limbatus* y *C. brevipinna* se diferencian básicamente por la posición de la primera aleta dorsal y el tamaño del margen anterior de las aletas pectorales, además de tomar en cuenta otras proporciones corporales, el tipo de dentición y fórmulas dentales.

Castro (1983) elaboró las "Claves para la Identificación de los Tiburones de Norteamérica", donde contempla la distribución geográfica, habitat, hábitos alimenticios y pesquería comercial de 49 especies que habitan tanto el Océano Pacífico como el Atlántico.

Branstetter (1987) continuó trabajando con tiburones del norte del Golfo de México, midiendo las constantes de crecimiento (K) para *Carcharhinus limbatus*, estimando un valor empírico de  $K=0.274$ , y por el método de Holden un valor de  $K=0.278$ . Determinó también otros valores referentes a longitud, edad y crecimiento de esta especie. Un año antes había publicado resultados sobre estudios de edad y crecimiento por medio de análisis de vértebras (Branstetter, 1986).

Compagno (1984) realizó una amplia revisión de los tiburones de todo el mundo, basándose en el estudio de Garrick (*op. cit.*) en lo referente a las especies del género *Carcharhinus*.

Montiel (1988) llevó a cabo estudios taxonómicos y ecológicos relacionados con la pesquería del tiburón en la costa del Estado de Veracruz, encontrando que *Carcharhinus limbatus* pertenece al grupo de especies más abundantes de la zona.

Siqueiros (1990) realizó un estudio comparativo entre *Carcharhinus limbatus* y *C. brevipinna* de las aguas mexicanas, donde establece las diferencias entre estas dos especies. También elaboró un análisis morfométrico entre las dos poblaciones de *C. limbatus*, la primera de la costa del Pacífico y la otra de la costa del Golfo de México, sugiriendo que existe una separación entre ambas poblaciones posiblemente a nivel subespecie, resaltando diferencias intraespecíficas.

En 1992 Bonfil *et al.* reportan a *Carcharhinus limbatus* como una de las especies más representativas en las capturas del Estado de Yucatán.

Castillo (1992) señala a *Carcharhinus limbatus* como una de las especies de mayor importancia por sus volúmenes de captura, para la pesquería de tiburón-cazón en Mazatlán, Sinaloa, en el Pacífico mexicano. En ese mismo año Marín (1992) elaboró la "Clave para la identificación de los tiburones del Golfo de México", aportando información sobre aspectos biológicos y taxonómicos de las 27 principales especies que habitan dichas aguas, encontrando que el tiburón volador o puntas negras es una de las especies que sostienen las pesquerías en los Estados de Tamaulipas y Veracruz.

Zavala (1993) realizó un análisis de la composición de capturas comerciales en el puerto de Chachalacas, Veracruz, encontrando que *Carcharhinus limbatus* es la segunda especie con mayor número de capturas, observando una segregación sexual en esta especie, en la que se presentaron agrupaciones exclusivas de machos maduros. Applegate *et al.* (1993) incluye a esta misma especie como una de las más sometidas a la pesca intensiva, en un análisis de la pesquería mexicana. Igualmente Castillo y Marquez (1993) realizaron una amplia revisión del estado de las pesquerías en el país, especialmente el Golfo de México, donde *C. limbatus* constituye una especie de gran importancia.

Durante el mismo año, Cruz y Galindo (1993) encuentran que *Carcharhinus limbatus* es una de las especies más capturadas y comercializadas del Golfo de México a través de muestreos en el "Mercado de la Viga" en la Ciudad de México, principal centro de recepción y distribución de las capturas de tiburón del país y del Golfo de México particularmente; un año más tarde Barreto (1994) da continuidad a estos muestreos y al estudio de la comercialización del tiburón.

En 1995 Chavez presentó el "Análisis de la pesquería de tiburón en el Estado de Campeche", trabajo realizado dentro del Programa Tiburón del Instituto Nacional de la Pesca, mismo al cual está suscrito el presente trabajo.



### III. OBJETIVOS

El objetivo general del presente trabajo, es ampliar el conocimiento sobre la biología y pesquería del tiburón puntas negras *Carcharhinus limbatus*, que habita las aguas del suroeste del Golfo de México, que comprende las costas de los Estados de Veracruz y Tamaulipas, México; contribuyendo así a la planeación para un manejo pesquero más adecuado para la especie, cumpliendo para ello con los siguientes objetivos particulares :

#### 1) Aspectos taxonómicos.

- Realizar una revisión bibliográfica de la identidad taxonómica de la especie.
- Destacar las principales características morfométricas y biométricas que separan a *Carcharhinus limbatus* de *C. brevipinna*.

#### 2) Analizar la estructura de la población mediante:

- La composición espacial y temporal de las capturas comerciales de distintas localidades pesqueras en los Estados de Veracruz y Tamaulipas (tallas, pesos, sexos), durante el período comprendido entre noviembre de 1993 y diciembre de 1994.
- Obtener el modelo de regresión para la relación longitud-peso (para peso entero y peso eviscerado) por sexos.
- Las relaciones biométricas longitud total-longitud furcal, longitud total-longitud precaudal, Longitud total-longitud prepectoral y longitud total-longitud predorsal.

#### 3) Determinar en cuanto a aspectos reproductivos:

- La proporción de hembras grávidas dentro de las capturas comerciales.
- Las tallas mínimas de madurez sexual en hembras y machos.
- La fecundidad de la especie (número de crías por hembra).
- El ciclo reproductivo.
- La duración del período de gestación.
- La temporada, zonas de apareamiento y alumbramiento en el suroeste del Golfo de México.

4) Respecto a patrones migratorios, determinar:

- Los patrones de migración en la costa del Golfo de México, en base a la composición estacional de las capturas comerciales y los datos del Programa de Marcaje de los E. U.

- La importancia de las migraciones y su relación con la pesquería.

5) Determinar los aspectos pesqueros relacionados con:

- la descripción de la pesquería de tiburón en los Estados de Veracruz y de Tamaulipas.

- El impacto de la pesquería en la población de *C. limbatus*.

- Recomendaciones para su explotación racional y conservación.

#### IV. METODOLOGIA

Los datos pesqueros y biológicos utilizados en el presente trabajo, provienen de los datos generados por el proyecto de investigación científica titulado "Evaluación de la pesquería de tiburón en el Golfo de México", elaborado e implementado por el Programa Tiburón del Instituto Nacional de la Pesca (INP) con fondos aportados por el Consejo Nacional para la Ciencia y Tecnología (CONACyT), clave de referencia 116002-5-1314N9206; llevado a cabo a partir de noviembre de 1993 y hasta diciembre de 1994, realizándose muestreos diarios sobre las capturas comerciales de los principales puertos y localidades pesqueras del Golfo de México.

Se analizaron los datos correspondientes a la zona de estudio (Tamaulipas y Veracruz), comparandose también con los de otros estados de el Golfo de México.

##### Trabajo de campo

Para la identificación de los organismos de la especie en estudio, se utilizaron diversas claves, entre las que se encuentran: las "Claves para la determinación de tiburones del Golfo de México" (Marín, 1992), "Field guide to the sharks commonly caught in commercial fisheries of the southeastern United States" (Castro, 1993b), "FAO species identification sheets for fishery purposes. Western central Atlantic" (Fisher, 1978), "Clave para la identificación rápida de las especies de la familia Carcharhinidae (tiburones) en el Golfo de México y mar Caribe" (Ramírez et al.), "Claves para la identificación de especies de tiburones y cazones en la Sonda de Campeche" (Uribe, 1990) y "Angler's guide to shark of the northeastern Unites States" (Casey, 1964).

De los individuos identificados como pertenecientes a la especie *Carcharhinus limbatus*, se tomaron las siguientes medidas morfométricas (De acuerdo a Compagno, 1984; fig. 4):

Longitud Total: distancia en línea recta entre la punta de la cabeza o morro hasta la punta del lóbulo superior de la aleta caudal, colocado el animal en posición natural.

Longitud Furcal: distancia entre la punta de la cabeza o morro y la muesca posterior de la aleta caudal.

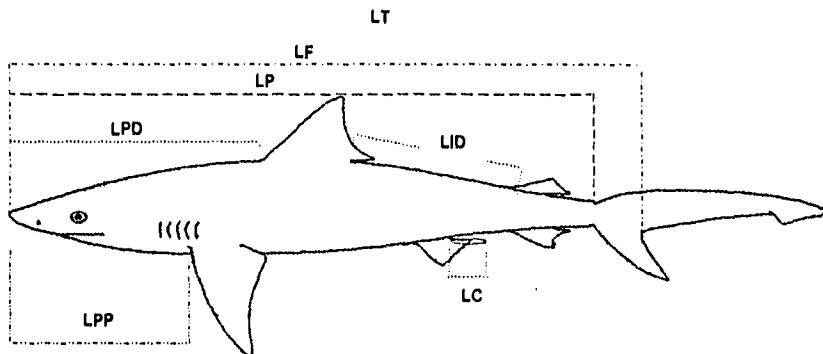
Longitud Precaudal: distancia entre la punta de la cabeza o morro y la muesca precaudal dorsal.

Longitud Predorsal: distancia entre la punta de la cabeza o morro y el inicio de la primer aleta dorsal.

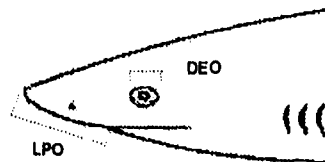
Longitud Prepectoral: distancia entre la punta de la cabeza o morro y el inicio de las aletas pectorales.

Longitud del clasper : de la base del clasper a la punta distal del mismo.

Figura 4.- Medidas morfométricas mas comunes (Compagno, 1984)



LT = LONGITUD TOTAL  
LF = LONGITUD FURCAL  
LP = LONGITUD PRECAUDAL  
LPD = LONGITUD PREDORSAL  
LPP = LONGITUD PREPECTORAL  
LID = LONGITUD INTERDORSAL  
LPO = LONGITUD PREORAL  
DEO = DIAMETRO EXTERNO DEL OJO  
LC = LONGITUD DEL CLASPER



Peso entero: tomado cuando el organismo estaba completo

Peso eviscerado: tomado cuando el organismo había sido eviscerado, pero conservaba las aletas y el morro.

Todas las medidas fueron tomadas colocando al organismo en posición horizontal y extendiéndolo en posición natural, utilizando una cinta métrica de

plástico graduada en mm, en el caso del peso se usó una balanza romana metálica de 0.5 Kg. Todas estas medidas permitieron conocer la composición de las capturas.

En algunos casos, cuando existieron dudas en la identificación de la especie, se tomaron algunas medidas adicionales como:

Longitud preoral: distancia de la punta de la cabeza o morro al inicio de la boca en su parte media.

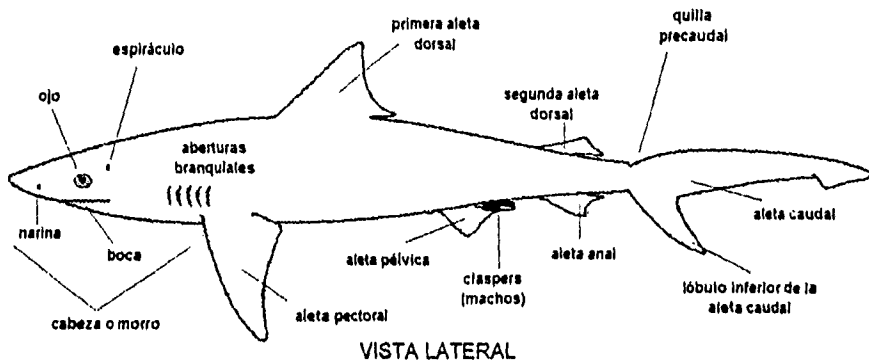
Longitud interdorsal: distancia existente entre las dos aletas dorsales.

Diámetro horizontal del ojo: diámetro horizontal externo del ojo.

Se tomó además la siguiente información:

Sexo: tomando en cuenta las características sexuales secundarias que se encuentran a simple vista, como son la presencia en los machos de los gonopterigios o claspers y la ausencia de estos en las hembras (fig. 5).

Figura 5.- Partes principales de la anatomía de un tiburón (Compagno, 1984)



Condición sexual: determinándose el estado de madurez sexual; en los machos por el grado de calcificación, vascularización del clasper y por la expansión del rhipiodon, tomándose como machos maduros cuando el clasper estaba completamente calcificado (endurecido) y la base giraba libremente en cualquier ángulo (Clark & Von Schmidt, 1965; Castro, 1993a) coincidiendo además con la longitud del clasper excediendo la punta posterior de la aleta pélvica (Bonfil, 1990); los machos subadultos cumplen también con esta condición, sin embargo

no se presenta una completa calcificación, vascularización y rotación libre. En el caso de las hembras por las dificultades para determinar el grado de madurez sexual a simple vista, excepto cuando presentan marcas en las aletas o el dorso que indican la reciente cópula y por la dificultad de observar estructuras internas como el himen en las condiciones en que se llevaron a cabo los muestreos, únicamente se tomaron como maduras cuando fueron encontradas en estado de gravidez, por el tamaño y condición del oviducto y útero que indicara un estado de gravidez reciente o próximo, o por la presencia de embriones u óvulos maduros (Castro, 1993a).

En base a las anteriores características, los organismos fueron clasificados según la etapa de desarrollo y madurez sexual en:

Neonatos  
Juveniles  
Subadultos y adultos  
Hembras preñadas

Se contabilizó también el número de embriones o huevos en el útero de las hembras grávidas, midiéndose cuando fué posible y separándose por sexo los embriones. En algunos casos también se midió el diámetro de la glándula nidamentaria o de la "concha".

Todos estas observaciones fueron utilizadas para el análisis de los aspectos reproductivos.

Las medidas y datos de captura fueron anotados en los formatos de información proporcionados por el Programa Tiburón (ver anexo I), y posteriormente vaciados a una base de datos.

### **Trabajo de gabinete**

La relación longitud-peso se calculó ajustando los valores mediante una curva potencial de la siguiente forma:

$$Y = a X^b$$

donde **a** : ordenada al origen (factor de condición de Baranov)  
**b** : coeficiente de regresión (parámetro alométrico)  
**X** : longitud  
**Y** : Peso estimado a la longitud **X**.

Se calculó el coeficiente de determinación ( $r^2$ ) que indicara el grado de asociación para determinar la variación del peso respecto a la longitud.

Las relaciones biométricas fueron encontradas graficando la Longitud total contra cada una de las otras medidas (Longitud furcal, precaudal, prepectoral y predorsal), ajustando los valores mediante el modelo de regresión lineal:

$$Y = mX + b$$

donde **Y** : Longitud total estimada

**X** : Longitud furcal, precaudal, predorsal o prepectoral

**m** : pendiente de la recta

**b** : ordenada al origen

La existencia de patrones migratorios, se obtuvo por el análisis de los datos generados por el mismo Proyecto INP-CONACYT ya citado, a lo largo de la costa mexicana del Golfo de México, observándose las variaciones de la composición espacial y temporal de las capturas comerciales en los distintos puertos donde se llevaron a cabo los muestreos a lo largo del año y utilizando también los datos de captura y recaptura del Programa de Mercado de Tiburones del Servicio Nacional de Pesquerías Marinas (NMFS) de los E.U.

Los aspectos pesqueros se analizaron tomando las características de las embarcaciones y equipos de pesca que se utilizan en cada una de las localidades, describiéndose el uso que de ellas se hace y el impacto sobre la población de *Carcharhinus limbatus*; se determinó la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) tomando como unidad de esfuerzo el número de viajes totales (NVT), donde:

$$CPUE = \text{No. de organismos capturados} / NVT.$$

Separándose las embarcaciones de acuerdo a sus características (eslora, manga, capacidad, autonomía, etc.), en dos grupos: embarcaciones tipo A las de menor tamaño y capacidad, y tipo B las embarcaciones mayores.

## V. ZONA DE ESTUDIO

### El Golfo de México

#### **Batimetría y topografía**

El Golfo de México es una cuenca aislada del mar Caribe por un umbral de profundidad aproximada de 2,500 m, llamado también canal de Yucatán (fig.1). Se extiende en un área total de 1,768,000 Km<sup>2</sup> con regiones muy profundas, mayores a 3,400 m (De la Lanza, 1992).

Geográficamente se extiende entre los 98° y 80° de longitud oeste y los 18° y 30° de latitud norte, la parte norte del Golfo de México pertenece a la Zona Económica Exclusiva de Estados Unidos; en esta parte la plataforma está ampliamente desarrollada sobre todo frente a la Península de Florida, formando el límite geológico de la cuenca al norte; la parte sur pertenece a la Zona Económica Exclusiva de México, siendo muy estrecha la plataforma continental en esta zona, con excepción de la Península de Yucatán, donde se constituye el límite geológico sur de la cuenca.

La descripción de los rasgos geomorfológicos del Golfo de México se explica a partir de la división de la cuenca en 7 provincias, establecidas por Antoine (1972, *In: De la lanza, op. cit.*) con base en los cambios de dirección de la plataforma en 6 de ellas y una séptima a la que corresponde la parte central.

1ª provincia- Abarca la costa occidental de Florida hasta los 84° de longitud oeste, excede los 260 km de amplitud en su parte más ancha.

2ª provincia- Con una amplitud menor a los 80 km, comprende desde el cambio de dirección la plataforma hacia el delta del Río Mississippi.

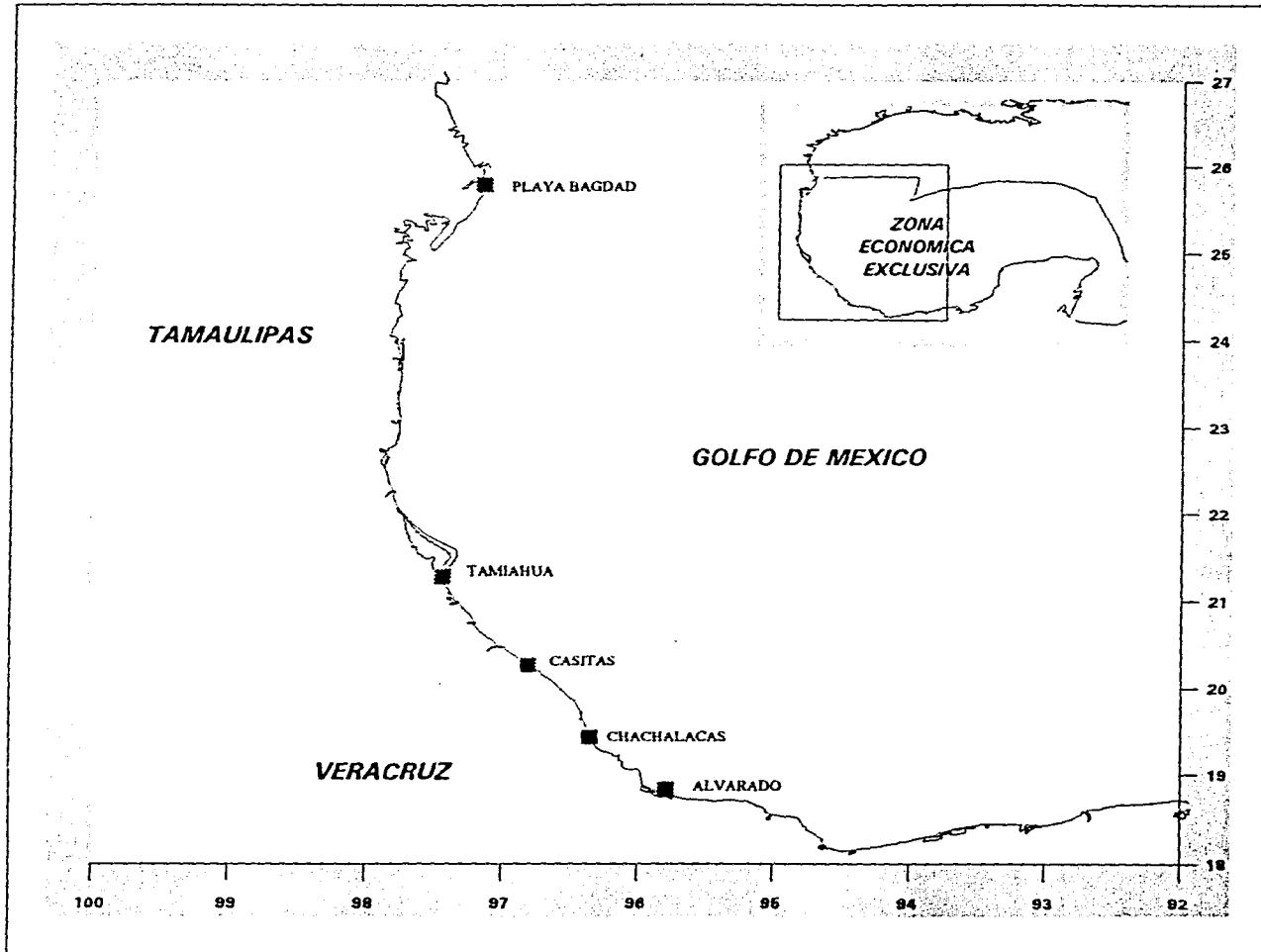
3ª provincia- Parte occidental del Mississippi hasta el límite de la Zona Económica Exclusiva de Estados Unidos, hacia el paralelo 26° de latitud norte.

4ª provincia- Se inicia donde la plataforma se orienta hacia el oeste, desde el límite de la Zona Económica Exclusiva de México hasta el paralelo 20° de latitud norte, donde cambia de dirección hacia la Sonda de Campeche. En esta zona la plataforma tiene una amplitud de 70 a 82 km (fig. 1).

5ª provincia- Comprende el sur de Veracruz, Tabasco y parte de Campeche, aquí la plataforma alcanza los 110 a 130 km de amplitud.



Figura 1.- ZONA DE ESTUDIO Y LOCALIDADES DE MUESTREO.



6ª provincia- Rodea la Península de Yucatán hasta cabo Catoche y es la parte más amplia de la plataforma en el territorio mexicano.

7ª provincia- Parte central, que comprende la llanura abisal de Sigsbee, captora de sedimentos, que son aportados por los numerosos ríos que desembocan en la cuenca; limitada por la isobata de 3,600 m, alcanza los 3,735 y 3,741 m en la parte más profunda.

Las localidades de muestreo se ubican frente a la zona que comprende la 4ª provincia (fig. 1), por lo que en adelante nos referiremos a dicha zona del Golfo de México.

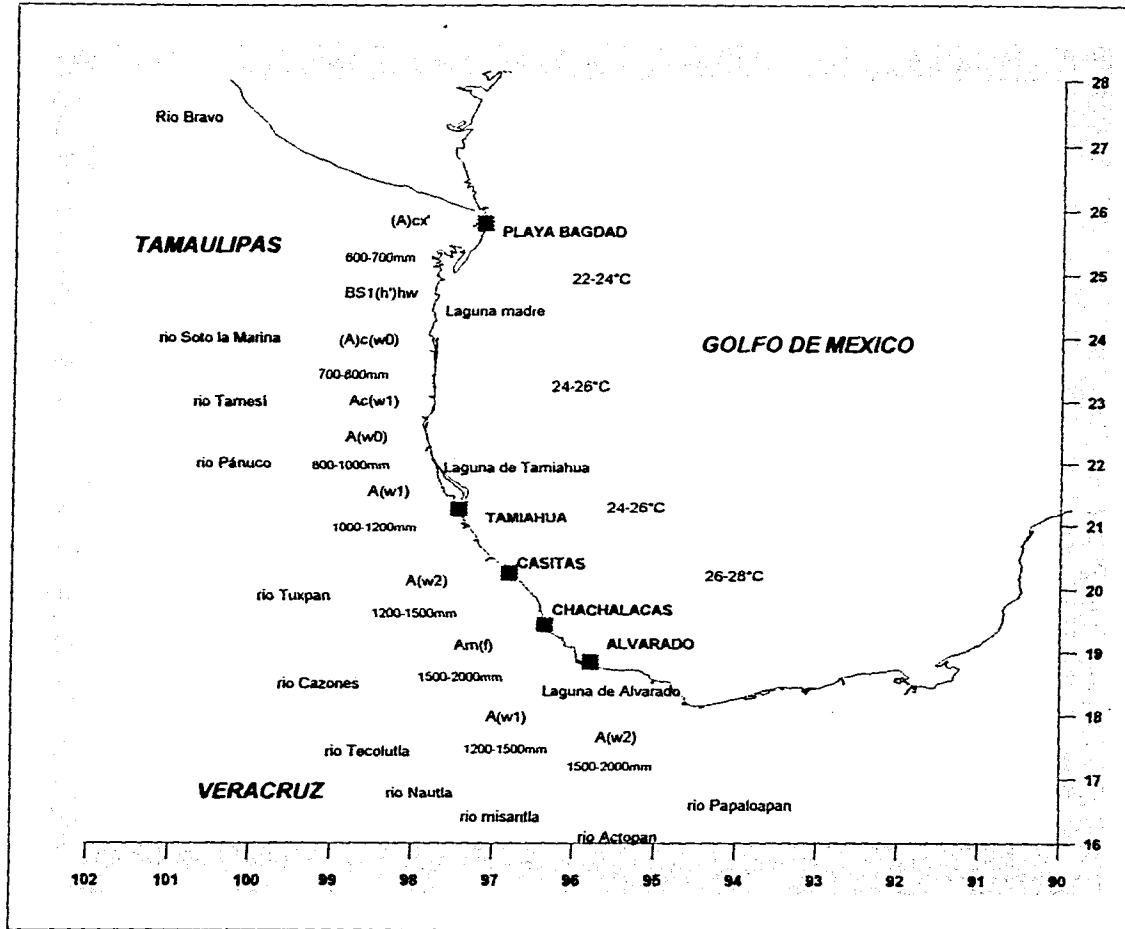
Esta provincia comienza en el delta del Río Bravo hacia el sur (fig. 1), frente a los Estados de Tamaulipas y Veracruz; de los aproximadamente 235,000 Km<sup>2</sup> con que cuenta la plataforma continental en el Golfo de México, al Estado de Tamaulipas le corresponden 29,000 km<sup>2</sup> y a Veracruz 23,500 km<sup>2</sup>, en la parte norte la plataforma tiene una amplitud de 70 a 82 km y al extenderse hacia el sur se va haciendo más angosta, hasta alcanzar 33-37 km en el paralelo 23°, formando una ladera de poca disección con pendiente media de 1° a 2° (Lugo, 1985; *In*: De la lanza, 1992), a partir de este paralelo la plataforma cambia de dirección hacia el sureste y llega a la zona volcánica de San Andres Tuxtla en Veracruz, para alcanzar su mínima amplitud con 6 a 16 km y pendiente de 2° y hasta 15° en áreas muy localizadas. Su talud encuentra la base a una profundidad de 3,000 m entre los paralelos 20° y 23° el talud está disectado por valles submarinos que configuran una pendiente irregular, denominada cordillera Ordoñez (Cserna, 1984; *In*: De la lanza, *op. cit.*) que se introduce hasta la séptima provincia.

#### **Tipo y origen de los sedimentos, distribución y transporte.**

Los sedimentos de esta zona están dominados por lodos terrígenos (Bouma, 1972; Campos, 1981; Lecuanda y Ramos, 1985; *In*: De la lanza, *op. cit.*) cuya presencia se debe principalmente a la gran cantidad de ríos que desembocan en el área (fig. 2), acarreado materiales de la parte continental que contribuyen a la formación de una franja de limos arenosos terrígenos cercana a la costa en la región sur de la provincia, con un contenido de carbonatos menor al 25% similar al de la tercera provincia con la que comparte algunas características (De la Lanza, *op. cit.*).

Campos (*op. cit.*) reporta para la región de Tamaulipas, sedimentos arenosos en la zona costera seguido por limos y arcillas a mayores profundidades y lejos de la costa. El contenido de arenas puede provenir de una gran planicie costera en la región continental norte.

Figura 2.- HIDROGRAFIA Y CLIMA DE LA ZONA DE ESTUDIO.



\*Climas según clasificación de Köppen (1936). Modificada por García (1973) para la República mexicana (Atlas Nat. Fís. de México, SPP)

## Masas de agua

Hasta hace poco tiempo el criterio de la homogeneidad de las aguas en los océanos era aceptada, sin embargo, en la actualidad los estudios oceanográficos han testificado el dinamismo de estos sistemas, cuyo funcionamiento está muy relacionado con la formación de capas de agua de diferente salinidad, temperatura y densidad, siendo estas diferencias las que provocan en gran medida el movimiento del sistema, denominándosele circulación termohalina (De la Lanza, 1992).

Nowlin (1971, *In: de la Lanza, op. cit.*) estableció la existencia de varias capas o masas de agua en el Golfo de México.

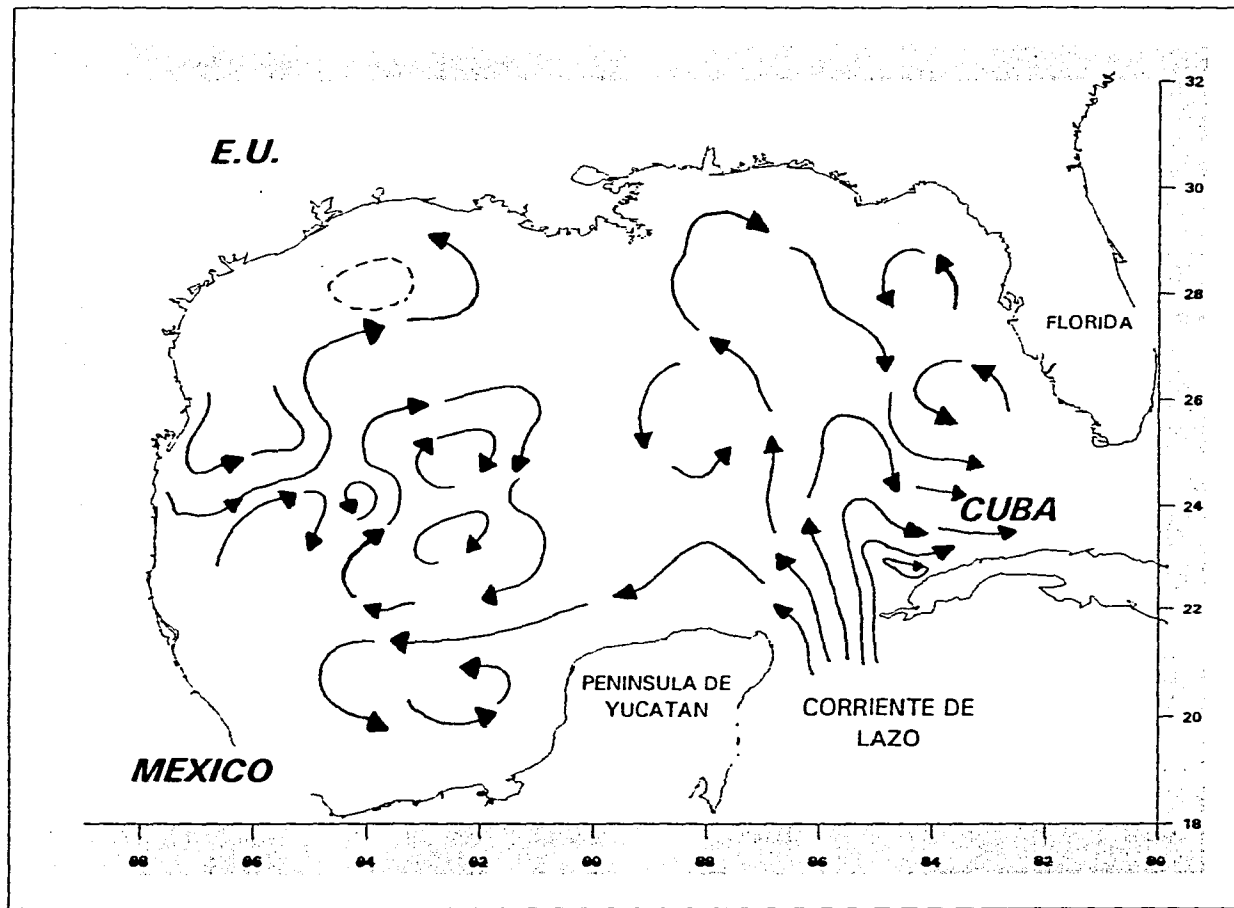
La capa superficial es conocida como capa de mezcla, ocupa los primeros 100 a 150 m de profundidad, por lo que se ve muy afectada por los fenómenos atmosféricos (vientos) y por el flujo de aguas cálidas y salinas como la corriente de Lazo, que penetra al Golfo de México a través del canal de Yucatán proveniente del mar Caribe. La fluctuación estacional influye en las características físicas de esta capa de manera notable.

En invierno y verano se presentan las condiciones más extremas en el patrón de circulación superficial (fig. 3). En invierno las temperaturas más bajas resultado de los frentes polares y vientos fríos (Nortes) se distribuyen latitudinalmente, contrastando los 26 grados del Caribe con los 19-20 grados de Florida. Esto se debe también a la desembocadura en la parte norte de ríos de agua fría que influyen en parte en la diferencias de temperaturas. El patrón de salinidad es semejante al de temperatura, existiendo un gradiente latitudinal que va de las menores concentraciones en el norte (32.16 ppm) y una mayor cantidad de sales disueltas en el sur (36.4-36.6 ppm en Campeche).

Durante el verano la insolación y calentamiento alcanzan su máximo punto, las temperaturas y salinidad se ven afectadas en toda la cuenca, la corriente de Lazo presenta una mayor intromisión provocando que las temperaturas y la salinidad sean más uniformes.

Por debajo de la capa de mezcla y antes de la capa de 17° centígrados, existe una capa típica del Golfo de México (principalmente en el banco de Campeche, oeste y noroeste del Golfo de México), esta masa de agua subtropical superficial ocupa la columna de agua de los 150 a 250 m de profundidad y puede variar dependiendo de la dinámica en cada zona de la cuenca. Está caracterizada por la salinidad máxima en el perfil vertical y por su bajo contenido de oxígeno. La salinidad decrece en su recorrido de 37.75 a 36.4 ppm en el oeste de la cuenca.

Figura 3.- CORRIENTES SUPERFICIALES DEL GOLFO DE MEXICO (DE LA LANZA, 1991).



Por debajo de los 250 y hasta los 900 m se ubica una gran capa de agua con temperaturas que van de 19° a 6.3° C y salinidades de 36 a 35 ppm. En esta capa se observan dos aspectos importantes, uno de ellos es el valor mínimo de oxígeno por lo que se le llama "capa mínima de oxígeno". La ubicación de este valor se modifica de acuerdo a la batimetría del lugar desde 750 m en el Caribe a 500 m en el estrecho de Yucatán, 600 en el Golfo de México y 250 en Florida. Las aguas del oeste muestran una capa mínima de oxígeno muy amplia que se encuentra entre los 200 y 500 m de profundidad (Nowlin, 1971; Nowlin y Mclellan, 1967, *In: De la Lanza, 1992*); los patrones de actividad ciclónica y anticiclónica modifican sin embargo esta profundidad.

El segundo aspecto importante de esta capa es su comportamiento uniforme, que juega un papel muy importante en la captación y distribución de nutrientes ya que en ella quedan atrapados; su ubicación dentro de la columna de agua es limitada para establecer las zonas productivas y de riqueza pesquera.

El agua antártica intermedia se localiza inmediatamente después de los 900 m y hasta los 1,050 m aproximadamente. Se origina en los 45°-50° de latitud sur del Atlántico y fluye hacia el norte hasta alcanzar el Caribe, atravesar el estrecho de Yucatán e introducirse en el Golfo de México. Se caracteriza por un mínimo de salinidad (34.86-34.89 ppm) y temperatura de 6° C (Nowlin, *op. cit.*); por debajo de esta capa y hasta los 1,400 m se encuentra la capa de transición llamada "Agua norteamericana profunda" donde la temperatura decrece lentamente y la salinidad aumenta ligeramente hasta la "masa de fondo" de 4° C de temperatura y 34.96 ppm de salinidad a 1,500 m.

## Densidad

La densidad es un factor físico muy importante ya que con la temperatura y salinidad se determina la distribución y movimientos de las masas de agua.

La densidad cambia en función de la profundidad en ocasiones de manera brusca, formando una piroclina, muy asociada a la termoclina y oxígeno bajo.

Hacia la zona oeste del Golfo de México la Piroclina llega más allá de los 50 m y es apreciable su coincidencia con el inicio de la zona de mínimo oxígeno.

Frente a Tamaulipas en el mes de julio Moulin (1980; *In: de la lanza op. cit.*) detectó una zona de alta densidad a partir de los 200 m y hasta los 1,000 m de profundidad, que coincide con la zona mínima de oxígeno de la zona y cuya configuración denota un hundimiento de masas de agua por circulación anticiclónica.

## Termoclina

En el oeste del Golfo de México la termoclina es poco profunda, mostrándose en ocasiones por arriba de los 50 m. Frente a Tamaulipas durante el mes de julio (verano), la termoclina es aún más somera, entre los 20 y 50 m de profundidad.

## Circulación

La circulación en el Golfo de México esta relacionada estrechamente con las aguas cálidas y salinas que entran a través del canal de Yucatán provenientes del Caribe (fig. 3), y que salen por Florida formando la corriente de Lazo en sentido de las manecillas del reloj, parte de esta agua es regresada por contracorrientes (Armstrong y Grady, 1967; *In: de la lanza, 1992*). En su paso por el Golfo de México forman anillos de circulación anticiclónica<sup>1</sup> que influyen en las aguas adyacentes generando remolinos ciclónicos. La corriente de Lazo sigue su camino hacia Florida y tiene 28° a 29° C de temperatura en el verano, disminuyendo a 25° y 26° en invierno, y salinidad de 36.7%. De julio a noviembre la corriente de Lazo disminuye, hasta alcanzar los 25° de latitud norte solamente, dando origen a giros anticiclónicos de mayor vorticidad.

La intensidad de los anillos depende directamente de la magnitud del decaimiento en el flujo de la corriente de Lazo, después de separarse de la corriente, inician un movimiento hacia el oeste con velocidad estimada por Cochrane (1972; *In: De la Lanza, op. cit.*) y Elliot (1982; *In: De la Lanza, op. cit.*) de 3.7 a 5.7 km por día. Estos anillos se forman continuamente.

Frente a Tamaulipas Vazquez de la Cerda (1975; *In: De la Lanza, op. cit.*) encontró un anticiclón permanente llamado "anticiclón mexicano", al disminuir la fuerza de los anticiclones como este, la de los ciclones aumenta.

Los anillos ciclónicos dan origen al ascenso de aguas con temperatura más baja a la del entorno.

Asumiendo que la intensidad de los ciclones está en función de la velocidad del decaimiento del flujo de la corriente de Lazo (Molinori, 1978; *In: De la Lanza, op. cit.*) los remolinos formados durante octubre y noviembre son más vigorosos que los de abril y mayo, ya que además la componente noroeste de los vientos

<sup>1</sup>Anticiclones- masas isotermales y geopotenciales en forma de anillo, cuyas aguas se mueven a favor de las manecillas del reloj. Producen hundimiento de las masas de agua con temperaturas cálidas y saladas.

predominantes en esta época favorece tal condición. La mayor parte de los ciclones suelen dirigirse al oeste del Golfo de México donde son disipados (Merrell y Morrison, 1981; *In: De la Lanza, op. cit.*).

### **Mareas**

Las mareas en la mayor parte del Golfo de México son diurnas, ocurriendo una sola en cada día lunar, siendo mixtas en el noreste y noroeste (Texas a Florida) y semidiurnas en Campeche. El promedio de marea es de 30 a 60 cm.

### **Vientos**

Vientos dominantes del este de febrero a septiembre y el resto del año del Noreste. De octubre a abril son ráfagas veloces de hasta 12 nudos, en noviembre y diciembre se considera la temporada de "nortes", en la cual los vientos alisios son frecuentemente interrumpidos por los provenientes del primer cuadrante.

### **Nortes**

Los nortes son vientos formados por masas de aire polar que se desplazan hacia el sur por Estados Unidos, con vientos de dirección boreal, cuya intensidad alcanza frecuentemente rachas fuertes, violentas o huracanadas. Se presentan generalmente de noviembre a marzo, los de carácter severo de diciembre a febrero. Su dirección es de noroeste a noreste y alcanzan velocidades de 50 a 100 km por hora o más, durando aproximadamente 2 días, aunque las tormentas pueden permanecer más tiempo, hasta 4 días, con lluvias y bajas en las temperaturas.

### **Oxígeno**

La capa mínima de oxígeno llega a contener 2.4 ml/L mínimo en el oeste del Golfo de México, está registrada desde los 200 m de profundidad hasta los 600 m (El-Sayed, 1972; *In: De la Lanza, 1992*). Por arriba de esta capa las concentraciones de oxígeno alcanzan los 4-4.5 ml/L desde Campeche y hasta el norte de Veracruz, siendo casi constante.

### **Nutrientes**

Al igual que el oxígeno, la cantidad de nutrientes presentes en el agua, responde a los distintos eventos de circulación influenciados por la estacionalidad, ascenso de las masas de agua, giros ciclónicos, hundimientos anticiclónicos, surgencias.



El suroeste del Golfo de México se caracteriza por niveles no detectables de nitratos superficiales, excepto en el verano, cuando llegan a 1.2  $\mu\text{g-at/L}$  frente a la Laguna Madre de Tamaulipas, aumentando conforme se desciende en la columna de agua hasta los 500 m, con 30  $\mu\text{g-at/L}$ , mar adentro llega a 0.3-0.4  $\mu\text{g-at/L}$  a 400 m máximo.

### **Amonio**

En el suroeste del Golfo de México el amonio superficial está por debajo de los niveles detectables, solo se reconoce en verano en dos áreas, frente al Río Bravo con 2  $\mu\text{g-at/L}$  y frente a la Laguna Madre con 3.6  $\mu\text{g-at/L}$ . Se sugiere que esto sea producto del afloramiento del anticiclón mexicano, a 150 m de profundidad aumenta a 25  $\mu\text{g-at/L}$ .

### **Fosfatos**

El nivel de los fosfatos no varía significativamente a lo largo del año, frente al litoral del Golfo de México los ortofosfatos tienen niveles de 0.1-0.3  $\mu\text{g-at/L}$  hasta los 100 m de profundidad, aumentando hasta 2.5  $\mu\text{g-at/L}$  a 200 m de profundidad.

### **Silicatos**

Se han estudiado muy poco, pero se sabe que las aguas del Golfo de México son pobres en estos nutrientes, con niveles no detectables hasta 2  $\mu\text{g-at/L}$  en una capa de 100 a 200 m de profundidad.

### **Materia orgánica**

En el Golfo de México los sólidos totales suspendidos son muy abundantes, especialmente en la aguas que se desplazan sobre la plataforma continental con 54.6%, y en la superficie del mar abierto con un 49.5%, enriquecidas por agregados orgánicos de la atmósfera y el burbujeo de la rompiente de las olas. El contenido de materiales decrece a los 100 m, hasta 22.7% pero puede aumentar de temporada en temporada. Estas condiciones son muy semejantes a las del mar del norte.

### **Surgencias**

Los fenómenos de afloramiento de nutrientes en el Golfo de México ocurre con los giros ciclónicos y con mayor fuerza en la plataforma oriental de la Península de Yucatán durante invierno y primavera (Ruiz, 1979; *In*: De la Lanza, 1992).

## **La parte continental**

### **Clasificación de costas.**

La extensión costera del Golfo de México es de aproximadamente 2,756 km (Hernández-Silva, 1987; *In*: Chavez, 1995). De la desembocadura del Río Bravo hasta Punta Delgada, Veracruz, la costa tiene una longitud de 700 km (fig. 2). En esta zona encontramos una costa de mar marginal protegida por los arcos insulares de Cuba, Florida y el Caribe. Geomorfológicamente se puede decir que son costas primarias por depositación subaerea como en el caso de la Laguna Madre, Tamaulipas, y costas secundarias por depositación marina que dan origen a costas de barrera, ejemplificadas claramente por la Laguna de Tamiahua, Veracruz.

En la región oriental de México, la Sierra (Sierra Madre Oriental) se encuentra muy alejada de la costa (fig. 2), permitiendo la existencia de una amplia llanura costera que presenta su mayor extensión en la parte norte, al viajar hacia el sur se angosta, hasta llegar a la zona sur del Estado de Veracruz, siendo la región donde las montañas se encuentran más cerca del mar; en esta amplia llanura costera, se desarrolla una importante actividad económica y es lugar de importantes asentamientos humanos.

### **Hidrografía**

A lo largo de esta zona se presentan numerosos rios y afluentes (fig. 2), que provienen de las regiones montañosas y que a su paso arrastran una gran cantidad de materiales, entre los que se encuentran minerales, clorofila, sedimentos, además de verter una importante cantidad de agua dulce sobre el Golfo de México; entre los ríos más importantes en el Estado de Tamaulipas encontramos de norte a Sur: el Río Bravo (que sirve de frontera natural con los EU), San Fernando, Carrizal, Soto la Marina y Tamesí; en el Estado de Veracruz: el Cuzco, Pánuco, Tuxpan, Cazonos, Tecolutla, Nautla, Misantla, Actopan, de la Antigua y Papaloapan (que desemboca en la Laguna de Alvarado).

### **Lagunas costeras**

Numerosas lagunas costeras y estuarios se encuentran en esta zona, entre las que destacan la Laguna Madre, de Altamira, de Tamiahua, de Tampamachoco y la de Alvarado (fig. 2).

## Clima<sup>1</sup>

Existen varios tipos de clima en la zona (fig. 2), que van cambiando de manera gradual a lo largo de la costa, al norte de Tamaulipas y hasta la Barra de San Antonio aproximadamente se presenta el clima más extremo de la zona siendo de tipo semicálido subhúmedo (A)cx' con lluvias escasas todo el año\*, hacia Soto la Marina es del tipo semiseco muy cálido BS<sub>1</sub>(h')hw con lluvias en verano, alrededor de Soto la Marina y hasta Punta Jerez se presentan variaciones del semicálido subhúmedo con lluvias en verano como el (A)c(w<sub>0</sub>) y el (A)c(w<sub>1</sub>), desde este punto y hasta el límite sur del estado (Tampico) se encuentran variaciones del cálido subhúmedo como el Aw<sub>1</sub> y Aw<sub>0</sub>; en el estado de Veracruz todos los climas son variaciones del cálido subhúmedo y húmedo con lluvias en verano, con distinto porcentaje de lluvia invernal, al norte del estado y hasta Tuxpan se presenta el Aw2 cálido subhúmedo, De Tuxpan a Nautla del tipo cálido húmedo Am(f), hacia Veracruz se presenta otra franja de cálido subhúmedo Aw<sub>1</sub>(w), de Veracruz a Alvarado nuevamente se presenta el cálido subhúmedo pero del tipo Aw2(w), de ahí hacia el sur se convierte en cálido húmedo Am(f).

## Temperatura<sup>2</sup>

El patrón de temperaturas presenta de igual manera un cambio gradual latitudinal de norte a sur (fig. 2); en la parte fronteriza con los EU la temperatura media anual es de 22-24° C, hacia la parte sur alrededor de Tampico y hasta Veracruz aumenta a 24-26° C; más al sur y en los alrededores de Alvarado se encuentran las temperaturas promedio anuales más altas que van de 26-28°C.

## Precipitación<sup>3</sup>

La precipitación aumenta a medida que nos aproximamos al ecuador (fig. 2), desde los 600 a 700 mm anuales promedio en el norte, 700 a 800 mm hacia el sur, 800 a 1,000 alrededor de Soto la Marina y por el puerto de Tampico 1,000 a 1,200 mm; en el estado de Veracruz se presenta de igual manera este gradiente de precipitación, 1,200 a 1,500 mm en la región de Tamiahua y Tuxpan, hacia el

<sup>1</sup> Clasificación de climas según Köppen, 1936. Modificado por García (1973) para la República Mexicana (Atlas Nacional Físico de México, SPP).

<sup>2</sup> Atlas Nacional Físico de México, SPP.

<sup>3</sup> *Idem.*

sur hasta Nautla 1,500 a 2,000 mm, de Nautla al puerto de Veracruz disminuye (igual que las temperaturas) a 1,200 a 1,500 mm, después de el puerto de Veracruz y hasta Alvarado alcanzan 1,500 a 2,000 mm, más al sur se encuentran precipitaciones mayores de 2,000 mm.

### **Vegetación<sup>1</sup>**

La gran variación de los factores climáticos a lo largo de la costa permite la existencia de diferentes formas de vegetación y fauna asociada a esta, que van desde el matorral rosetófilo costero y vegetación halófila en las partes más secas y de menor precipitación al norte, hasta selva baja en las partes más cálidas y de abundante precipitación, que en la mayoría de los casos ha sido sustituida por el hombre por pastizales para la ganadería. Existen además a lo largo de la costa, en desembocaduras de ríos y lagunas costeras, abundantes manglares que se constituyen como importantes zonas de productividad.

### **Localidades de muestreo**

Los muestreos fueron realizados en 5 localidades (fig. 1), 4 de ellas se encuentran en el Estado de Veracruz y una en el Estado de Tamaulipas. Las localidades del Estado de Veracruz son de sur a norte: Alvarado, Chachalacas, Casitas y Tamiahua; en el Estado de Tamaulipas los muestreos se realizaron únicamente en Playa Bagdad.

Alvarado es uno de los puertos pesqueros más importantes del Estado de Veracruz (fig. 1 y 2), en él se ha desarrollado no únicamente la pesca artesanal, sino que también se ha convertido en centro de desembarque de la pesca de altura, principalmente de barcos camaroneros y palangreros que laboran a lo largo de toda la costa de Veracruz y Tamaulipas.

Alvarado se localiza justo en la laguna que lleva el mismo nombre, lugar donde desemboca el Río Papaloapan, que es uno de los afluentes más importantes del Golfo de México. Se encuentra ubicada entre las coordenadas geográficas siguientes: 18° 50' latitud norte y 95° 47' longitud oeste.

La localidad de Chachalacas (fig. 1 y 2) es un pequeño poblado de pescadores ubicado en la costa central del Estado de Veracruz, al norte del Puerto de Veracruz, entre las coordenadas geográficas 19° 25' de latitud norte y 96° 20' de longitud oeste.

<sup>1</sup> *Idem.*

La comunidad de pescadores se encuentra junto a la desembocadura del Río Actopan, que es utilizada como entrada y salida hacia el mar así como lugar de desecho para los "desperdicios" resultado del proceso de evisceración de los organismos en estudio.

Al norte de Nautla se encuentra Casitas (fig. 1 y 2), una pequeña comunidad de pescadores junto al Río Nautla, que al igual que en Chachalacas sirve como entrada y salida hacia el mar. La ubicación geográfica de Casitas es: 20° 15' de latitud norte y 96° 48' de longitud oeste.

En la parte norte del Estado de Veracruz a los 21° 16' latitud norte y 97° 26' longitud oeste se encuentra Tamiahua (fig. 1 y 2), ubicada en la entrada de la laguna del mismo nombre, esta localidad es uno de los centros de pescadores más importantes de la zona.

En el Estado de Tamaulipas los muestreos se llevaron a cabo en Playa Bagdad (fig. 1 y 2), una de las localidades de pesca de tiburón más importante por el número de embarcaciones y por el volumen de captura; en Playa Bagdad se localizan varios campamentos improvisados de pescadores que emigran de otras localidades y de otros Estados en busca de una mejor pesca; se encuentra ubicada cerca de la desembocadura del Río Bravo al este de la ciudad de Matamoros, en las coordenadas geográficas 25° 48' latitud norte y 97° 09' longitud oeste.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSION

### ASPECTOS TAXONOMICOS

#### Identidad taxonómica de *Carcharhinus limbatus* (Valenciennes, 1839)

El tiburón puntas negras (*Carcharhinus limbatus*), también conocido como tiburón aleta prieta en la zona costera del Golfo de México o tiburón volador, tiburón jaquetón, tiburón macuira, barrilito, marrajo, entre otros nombres comunes que recibe dependiendo de la zona y de el estado de desarrollo en que se encuentre, pertenece al orden Carcharhiniformes (Compagno, 1984) y a la familia Carcharhinidae (Jordan y Evermann, 1969) también llamados tiburones grises; esta familia es una de las más grandes y de mayor distribución, agrupa especies de pequeño y gran tamaño (Castro, 1983). Se caracterizan en general por presentar dientes con una sola cúspide, serrados, triangulares y en el caso de los dientes inferiores son de forma afilada que pueden o no presentar las serraciones, carecen de espiráculos y de quillas precaudales, la primera aleta dorsal se acerca más a las aletas pectorales que a las pélvicas y la segunda aleta dorsal es igual o ligeramente menor en la base que la aleta anal, aleta caudal de menos de 1/3 de la longitud total, con un lóbulo superior cercano a 2 veces de largo que del inferior. Algunas especies presentan un pliegue interdorsal entre la primera aleta dorsal y la segunda, todos presentan membrana nictitante para la protección del ojo. Aunque la familia es conocida como de los tiburones grises, presentan una gran variedad de colores y tonalidades que van de azul a café, bronce, olivo, etc; la mayoría son vivíparos y algunos ovovivíparos, siendo voraces depredadores de peces, moluscos, rayas e incluso otros tiburones, llegando a causar grandes pérdidas a las pesquerías no solo por la depredación que de la pesca hacen sino también por el daño a las redes y artes de pesca, sin embargo pocas especies se consideran peligrosas para el hombre (Garrick, 1982).

Uno de los géneros más numerosos dentro de la familia Carcharhinidae es el género *Carcharhinus* (Blainville, 1816). La amplia distribución de las especies del género *Carcharhinus*, su gran variedad morfológica al interior de las especies así como la difícil identificación a simple vista de las características que diferencian a las especies, han provocado que existan grandes problemas de identificación y sinonimia para estos tiburones; hasta finales de la década de los 70's se habían registrado 103 especies diferentes dentro del género, en 1982 Garrick realizó la revisión que lo redujo a solo 25 especies válidas. Compagno (*op. cit.*) llevó a cabo posteriormente otra profunda revisión y aumentó el número de especies válidas a 30.

Para *Carcharhinus limbatus* se tienen las siguientes sinonimias:

***Carcharias microps*** Lowe, 1840.  
***Carcharias (Prionodon) pleurotaenia*** Bleeker, 1852.  
***Carcharias (Prionodon) mülleri*** Steindachner, 1867.  
***Carcharias maculippina*** Günther, 1868.  
***Carcharias erhenbergi*** Klunzinger, 1871.  
***Carcharias aethalorus*** Jordan and Gilbert, 1883  
***Gymnorhinus abbreviatus*** Hemprich y Ehrenberg, 1899.  
***Carcharias phorcys*** Jordan y Evermann, 1904.  
***Carcharhinus natator*** Meek y Hildebrand, 1923.  
***Galeolamna pleurotaenia tilstoni*** Whitley, 1950.

La clasificación actual (Compagno, 1984) del tiburón puntas negras *C. limbatus* es la siguiente:

**Phylum Chordata** (Haeckel, 1874)  
**Subphylum Vertebrata** (Duchesne, 1975)  
**Superclase Gnathostomata** (Save-Soderberg, 1934)  
**Clase Elasmobranchimorphii** (Jarvick, 1960)  
**Subclase Chondrichthyes** (Arambourg y Baertin, 1958)  
**Infraclase Elasmobranchii** (Müller, 1844)  
**Superorden Euselachii** (Regan, 1966)  
**Orden Carcharhiniformes** (Compagno, 1988)  
**Familia Carcharhinidae** (Jordan y Evermann, 1869)  
**Género *Carcharhinus*** (Blainville, 1816)  
**Especie *Limbus*** (Valenciennes, 1839; en Müller y Henle, 1841)

*Carcharhinus limbatus* fué descrito por primera vez por Valenciennes en 1839, en base a dos ejemplares capturados en Martinica, de los cuales se conserva el esqueleto de un macho aproximadamente de 720 mm de longitud, en el Museo Nacional de Historia Natural de París, Francia (MNHN 3468), habiéndose extraviado el otro ejemplar. La traducción directa (Siqueiros, 1990) a partir de la descripción original en el texto de Müller y Henle (1841) es la siguiente:

**Cabeza.**- Hocico moderadamente largo, punta redondeada. Narinas a la mitad entre la punta del hocico y la boca, la abertura de la narina del tamaño del diámetro del ojo. La última abertura branquial se encuentra sobre la aleta pectoral.

**Dientes.**- Dientes superiores e inferiores angostos y edentados, los de abajo más angostos aún y con edentaduras indistintas.

**Aletas.**- La primera aleta dorsal es aproximadamente 1/3 de la longitud de la parte posterior de la aleta pectoral, la punta tiene un ángulo agudo y una concavidad profunda, la segunda aleta dorsal forma un ángulo obtuso anteriormente y agudo posteriormente, sin concavidad, con una prolongación posterior y como punta, originada directamente sobre la aleta anal que es de igual altura y que forma dos ángulos agudos, presenta una concavidad profunda. La aleta pectoral con la punta notablemente redondeada, formando un ángulo obtuso posteriormente y con una concavidad profunda.

**Color.**- Gris verdoso dorsalmente, el margen superior de la aleta caudal es característicamente negro (al igual que las puntas de las aletas pectorales, pélvicas y lóbulo inferior de la aleta caudal\*)

Las medidas proporcionadas por Müller y Henle (1841) son las siguientes:

<b>Medidas</b>	<b>Pulgadas</b>	<b>Centímetros</b>
Del hocico a la boca	2" 3"	5.70
De la boca al ano	15" -	40.70
Del ano a la aleta anal	2" 6"	6.10
Base de la aleta anal	1" -	2.54
Altura de la aleta anal	- 7"	1.20
De la aleta anal a la caudal	4" 3"	10.70
Longitud de la aleta caudal	7" -	17.80
De la aleta pectoral a la pélvica	7" 7"	18.90
Base de la primera aleta dorsal	3" -	7.20
Altura de la primera dorsal	2" 6"	6.10
Base de la segunda dorsal	1" -	2.54
Altura de la segunda dorsal	- 7"	1.20
Largo de la aleta pectoral	3" 6"	8.60
Anchura de la pectoral	2" 3"	5.70
Longitud internarinal	2" -	5.08
Anchura de la boca	2" 8"	6.40

observandose que el organismo sobre el cual se hizo la descripción original, fué un organismo juvenil o incluso de reciente nacimiento, en los cuales las manchas negras de la punta de las aletas son muy notorias.

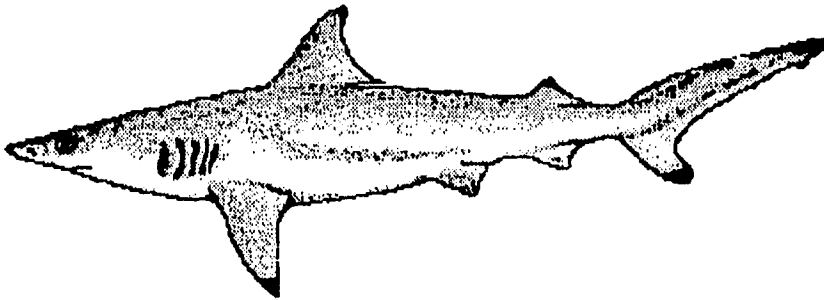
\* En la traducción directa de la descripción original no se menciona la pigmentación característica de las aletas pectorales, pélvicas y lóbulo inferior de la caudal.



La diagnosis actual de *Carcharhinus limbatus* es la siguiente:

Tiburones de tamaño mediano, que llegan a alcanzar los 2.55 m de longitud o más (Garrick, 1982; Stevens, 1984; Compagno, 1984) existiendo variaciones en las tallas máximas y de madurez sexual alcanzadas debido a la existencia de distintas poblaciones, separadas en diferentes regiones geográficas beneficiado en parte por su amplia distribución (Garrick, 1982). En el área del Golfo de México se reportan tallas máximas de 180 cm (Castro, 1983; Garrick, *op. cit.*); Killam y Parsons (1989) estimaron mediante estudios de crecimiento una talla máxima de 1.95 m para las hembras y 1.66 m para los machos para la población de *C. limbatus* en el Golfo de México, poblaciones cercanas a la del Golfo de México presentan longitudes mayores, alcanzando por ejemplo en el Atlántico Norte más de 2 m (Branstetter, 1987) al igual que en el Atlántico Sur frente a Brasil, donde se han reportado hembras de 212.5 cm (Sadowsky, 1967), Bass *et al.* (1973) reportan hembras de hasta 247 cm en Sudáfrica y Tests encontró hembras de 255 cm en Hawaii (Garrick, *op. cit.*).

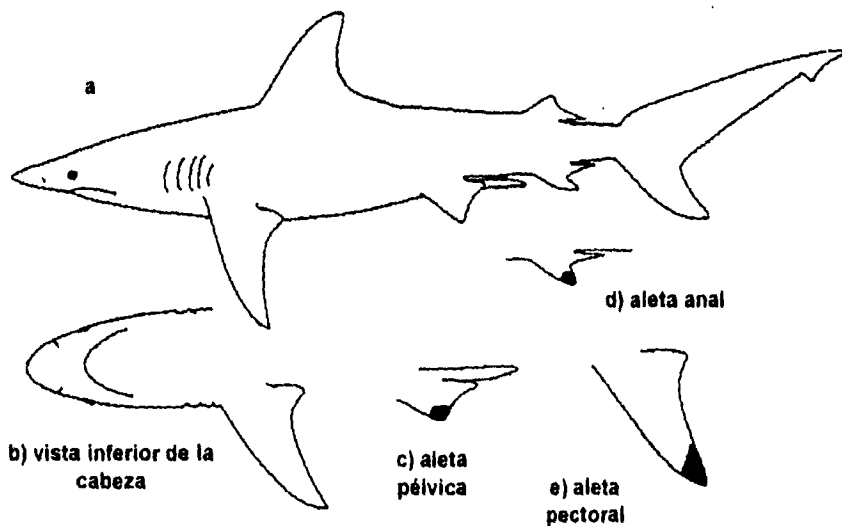
Figura 6.- *Carcharhinus limbatus* (según castro, 1983).



Las puntas de las aletas pectorales, pélvicas, segunda dorsal y lóbulo inferior de la aleta caudal son claramente negras en la punta (fig. 6, 7 y 8) especialmente en los organismos juveniles, como puede estarlo también la anal según algunos autores (Baughman *et al.* 1950; fig. 7d y 8), sin embargo Branstetter (1982) señala que en ningún caso la aleta anal se encuentra pigmentada y que reportes sobre pigmentación de esta aleta en *Carcharhinus limbatus* se debe a los problemas de identificación relacionados con *C. brevipinna*; las aletas primera dorsal y lóbulo superior de la caudal con el margen negro o pigmentación completa al igual que el resto de las aletas (fig. 6, 7 y 8); las manchas pueden presentar un borde bien delimitado en cuyo caso tiene forma convexa o estar difuminadas hacia la base de la aleta.

La coloración del cuerpo varía de acuerdo a la edad y la localidad, de gris-oscuro a gris-verdoso, azul claro, bronce o blanco amarillento, con la región ventral blanca y una línea clara que va del origen de la cola hasta el nivel de la primera aleta dorsal (fig. 6 y 8), a la mitad del cuerpo por ambos lados, en algunos especímenes esta línea se encuentra más marcada que en otros; los neonatos presentan desde el nacimiento las pigmentaciones en las aletas características de los adultos que van disminuyendo generalmente de intensidad con el crecimiento.

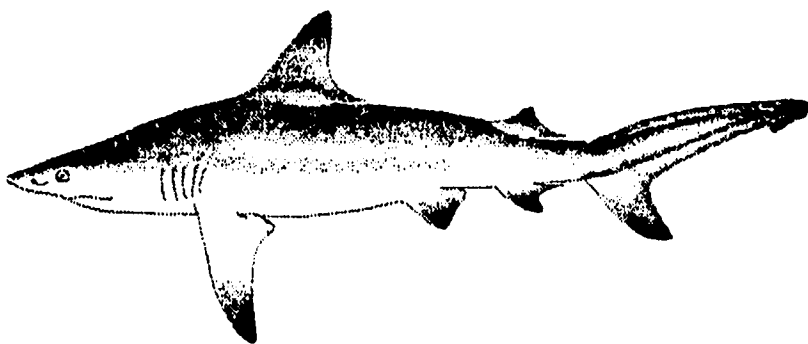
Figura 7.- *Carcharhinus limbatus* (según Garrick, 1982).



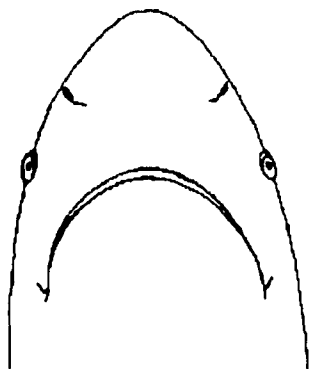
Hocico moderadamente agudo y largo (fig. 7b y 8b); nostrilos oblicuos; distancia internarinal 1.3-1.7 % de la longitud preoral (Compagno, *op. cit.*) la cual equivale al 7-8.9 % de la longitud total (Garrick, *op. cit.*); primera aleta dorsal moderadamente grande, ligeramente falcada en el borde posterior y con ápice puntiagudo o un poco redondeado (fig. 6 y 7a), la altura es mucho mayor a la distancia del hocico al ojo (Casey, 1964; Schwartz y Burgess, 1975) aunque en organismos neonatos no se cumple (Garrick, *op. cit.*), el origen es generalmente sobre o ligeramente posterior a la axila pectoral pero excepcionalmente puede estar cerca de la esquina pectoral interior o incluso ligeramente por detrás de esta en algunos juveniles (Branstetter, 1982; Garrick, *op. cit.*); la segunda dorsal es moderadamente larga y ancha casi del mismo tamaño que la anal, el origen de esta aleta sobre o ligeramente anterior al origen de la aleta anal, el ápice es de igual manera redondeado o ligeramente

puntiagudo. La distancia entre la base de las dos aletas dorsales es menos de 2.2 veces la altura de la primera dorsal (Bass, 1973; Compagno, 1978) o de 1.63 a 2.20 según Branstetter (1982) no presentándose el pliegue dorsal característico de otros Carcharhinidos; las aletas pectorales son ligeramente alargadas, falcadas, puntiagudas en su parte terminal usualmente originadas entre la cuarta y quinta abertura branquial.

Figura 8.- *Carcharhinus limbatus* (según Compagno, 1984)



b) Hocico o morro



c) Diente superior e inferior



Presenta dientes superiores puntiagudos (fig. 8c), con cúspides erectas en los dientes del centro y ligeramente oblicuas conforme se acercan a las esquinas de las mandíbulas, fuertemente aserrados en la base y con ligeras serraciones en los bordes de la cúspide, los dientes inferiores tienen también cúspides erectas, agudas y con serraciones finas en los bordes y en la base; la fórmula dentaria general es la siguiente:

$$\frac{15-2 \text{ a } 3-15}{14 \text{ a } 15-1 \text{ a } 3-14 \text{ a } 15}$$

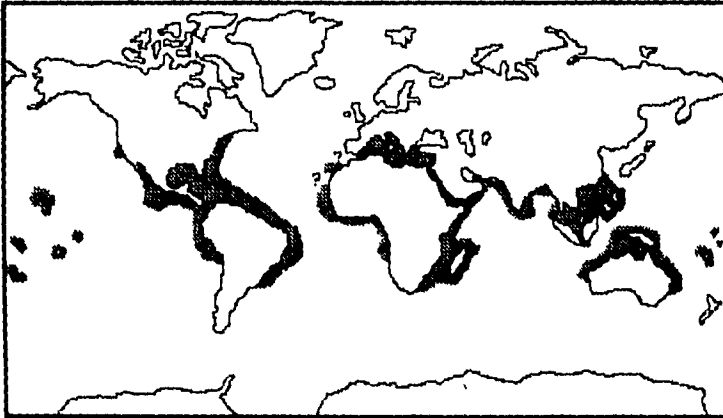
Refiriéndose al número de dientes superiores a cada lado de la mandíbula en el renglón superior, el número de dientes inferiores en el renglón inferior y el número de dientes sinfisales o intermedios, pudiendo presentar también 13 a 16 dientes anteroposteriores en cada lado de la mandíbula superior y de 13 a 16 dientes en la inferior, con 1 a 3 dientes sinfisales en cada mandíbula según Garrick (1982) y Branstetter (1982).

Ojos circulares y moderadamente grandes, de 1.2 a 2.2 % de la longitud total (Garrick, *op. cit.*) y 33 % de la primer abertura branquial (Bigelow y Schroeder, 1948; Casey, 1964; Schwartz y Burgess, 1975); longitud de las aberturas branquiales de menos de la mitad de la base de la primera aleta dorsal, 3.8 a 4.9 % de la longitud total; puede presentar de 88 a 102 vértebras precaudales, de 90 a 103 vértebras caudales y de 174 a 203 vértebras en total (Garrick, *op. cit.*).

### **Distribución**

Se distribuye en todas las aguas continentales tropicales y subtropicales del mundo (Compagno, 1984, fig. 9) e incluso en aguas templadas en algunas zonas y en ciertas estaciones del año que lo permitan (Garrick, *op. cit.*). En el oeste del Océano Atlántico se encuentra desde Nueva Inglaterra al norte donde se considera ocasional y estacional, hasta el sur de Brasil, incluyendo los alrededores de todas las islas del Caribe, Centroamérica y por supuesto el Golfo de México; en la región oriental se encuentra en el mar Mediterráneo y alrededor de toda la costa africana siendo raro en algunas regiones como Madagascar; también en el Océano Índico se encuentra presente y en mares aledaños como el Mar Rojo; en el Océano Pacífico tanto en la parte oeste desde el sur de Japón hasta el norte de Australia y Nueva Zelanda en la parte este desde California hasta Ecuador y Perú incluyendo las islas Galápagos, Revillagigedo, etc. Aunque no es una especie oceánica propiamente, se encuentra también alrededor de islas en la parte central del Pacífico como Hawaii. En México se encuentra en el Golfo de México, el Caribe y en el Pacífico (Kato y Hernández, 1967; Castro-Aguirre, 1978; Applegate *et al.* 1979; Montiel, 1988; Siqueiros, 1990; Bonfil, 1992; Castillo, 1992; Marín, 1992; Uribe, 1993; Zavala, 1993. Chávez, 1995); localizándose cerca o lejos de la costa, en desembocaduras de ríos, en lagunas costeras o estuarios, zonas que utiliza para alumbramiento y crianza (Clark y Von Schmidt, 1965; Pratt y Casey, 1990), ya que puede tolerar bajas concentraciones salinas, sin llegar a penetrar en cuerpos de agua dulce ni río arriba hacia zonas de muy baja salinidad.

Figura 9.- Distribución mundial de *Carcharhinus limbatus* (Compagno, 1984)

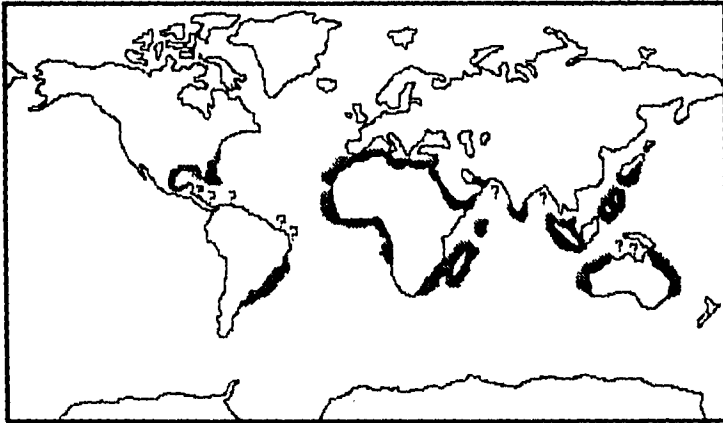


#### Diferencias entre *Carcharhinus limbatus* y *C. brevipinna*

Aunque ambas especies han presentado problemas de sinonimia, los investigadores siempre han coincidido en que se trata de dos especies diferentes, derivando básicamente el problema en la dificultad para identificarlas correctamente, debido a la gran variabilidad al interior de las mismas y a la similitud existente entre las dos, a su amplia distribución y la existencia de poblaciones con características particulares; esto ha provocando errores de registro muy importantes. Debido a ello numerosos investigadores han señalado las diferencias existentes entre ambas especies Springer (1938), Bigelow y Schroeder (1948), Baughman y Springer (1950), Casey (1964), Bass *et al.* (1973), Schwartz y Burgess (1975), Hoese y Moore (1977), Compagno (1979), Branstetter (1982) y Siqueiros (1990), entre otros; cada uno de los investigadores se ha enfocado en alguna o algunas características que permitan identificar clara y fácilmente a las especies.

Las dos especies presentan similitud no solo morfológica, sino también en cuanto a aspectos reproductivos, tipo de hábitat y biología en general; ambas son especies de nado rápido y hábitos migratorios, aunque *Carcharhinus brevipinna* tiene una distribución más restringida que *C. limbatus* (Compagno, 1984), no presentándose por ejemplo en el Pacífico mexicano (fig. 10), *C. limbatus* en cambio tiene una mayor distribución, lo que ha permitido la existencia de varias poblaciones con diferencias entre ellas que ya han comenzado a ser estudiadas (Siqueiros, *op. cit.*).

Figura 10.- Distribución mundial de *C. brevipinna* (Compagno, 1984)

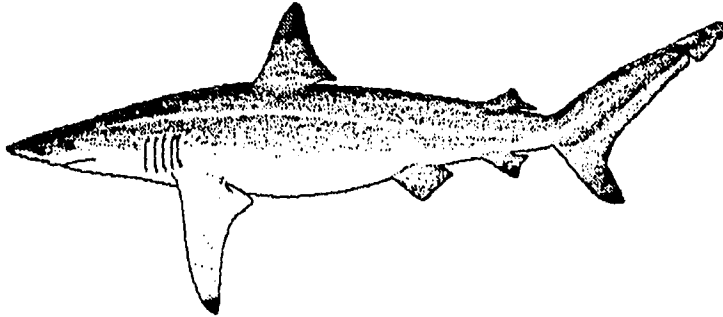


Numerosas características han sido utilizadas para poder distinguirlas, como son el color, la fórmula dentaria, la serración de los dientes, el tamaño del ojo, posición y pigmentación de las aletas, etc. sin embargo aun en la actualidad existe confusión y discordancia, ya que dependiendo de la etapa de desarrollo en que se encuentre el organismo se cumple o no la característica empleada (Branstetter, 1982).

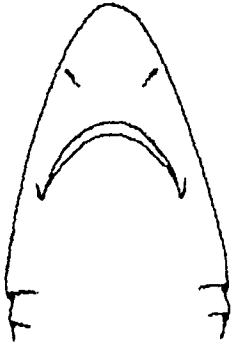
Entre las principales diferencias señaladas se encuentra la pigmentación de las aletas (fig. 6, 7, 8 y 11), algunos autores señalan que la presencia de pigmento en la punta de la aleta anal es característica única y exclusiva de *Carcharhinus brevipinna* (Branstetter, *op. cit.*) pero debido a que con el paso del tiempo la pigmentación se hace más difusa, se dificulta la identificación. En los muestreos realizados durante el presente estudio se encontraron organismos juveniles de *C. brevipinna* que carecían de la pigmentación en la aleta anal, al igual que *C. limbatus* con aletas anales ligeramente pigmentadas, siendo identificados mediante otras características; mientras que en los adultos fué muy notable la presencia de esta mancha, contrario a la opinion de los autores que mencionan que con el paso del tiempo se torna difusa.

Una de las características que no ha sido muy tomada en cuenta es el tamaño relativo de los dientes, en *Carcharhinus brevipinna* el tamaño de los primeros dientes laterales superiores es menor de los de un *C. limbatus* de la misma longitud total (Stevens, 1984). Los dientes superiores e inferiores son iguales en forma en las dos especies (fig. 8c y 11c) con la diferencia que en *C. limbatus* ambos (superiores e inferiores) tienen finas serraciones en sus bordes (Appelgate *et al*, 1979).

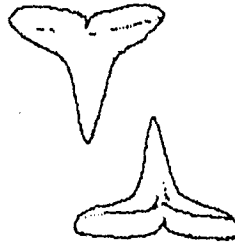
Figura 11.- *Carcharhinus brevipinna* (según Compagno, 1984)



b) Hocico o morro



c) Diente superior e inferior



El ojo de *Carcharhinus limbatus* es más grande en comparación con el de *C. brevipinna* (Appelgate 1979); Bigelow and Schroeder (1948) Casey (1964) y Schwartz y Burgess (1975) indican que la relación existente entre el diámetro del ojo y la longitud de la primera abertura branquial en *C. brevipinna* es del 25% mientras que en *C. limbatus* esta misma relación es mayor del 33%, sin embargo Branstetter (1982) indica que en organismos juveniles esta relación se traslapa entre ambas especies y que esta característica únicamente puede ser tomada en cuenta para diferenciar organismos adultos; al igual que la relación entre el diámetro del ojo y la longitud de la primera abertura branquial, la relación diámetro del ojo y la longitud del hocico, es válida para los organismos juveniles (Branstetter, *op. cit.*).

Mientras que el hocico de *Carcharhinus limbatus* es tan largo como el doble de la boca (fig. 7b, 8b y 11b), *C. brevipinna* presenta un morro más alargado (Castro, 1983), esta característica es muy notable ya que incluso los pescadores pueden diferenciarlos de esta manera, especialmente a los juveniles, llamando distintivamente a *C. brevipinna* "picudo". Clark y Von Schmidt (1965) encontraron que la distancia prenarial (de la punta del morro a la narina) es 1.1 a 1.4 veces la distancia de los nostrilos a la punta de la boca en *C. brevipinna*, mientras que en *C. limbatus* es igual o menos de 0.7 a 1 vez, es decir aproximadamente la mitad, señalan de la misma manera que esta condición se cumple para los organismos de todas las tallas además de que es una relación relativamente fácil de obtener.

Una de las características más usadas para la diferenciación es la posición de la primera aleta dorsal respecto a las aletas pectorales (fig. 6, 7a, 8a y 11a). Mientras que en *Carcharhinus limbatus* el origen de la primera aleta dorsal está antes o ligeramente sobre el límite axilar de la aleta pectoral, en *C. brevipinna* se encuentra por detrás de éste (Springer, 1938; Bigelow y Schroeder, 1948; Hoese y Moore, 1977; Castro, 1983); por su parte Branstetter (1982) señala que al igual que el tamaño del ojo, en el caso de los organismos juveniles esta característica no es muy distinguible y se sobrelapa, no ayudando en la identificación excepto en los individuos adultos de talla mayores.

Respecto a las aletas dorsales, se han buscado relaciones que permitan diferenciar a las especies, entre ellas se encuentran la altura de la aleta dorsal y la distancia de la punta del hocico al ojo, siendo aproximadamente iguales en *Carcharhinus brevipinna* y mucho mayor la primera en *C. limbatus* (Casey, 1964). Al comparar la distancia entre las dos aletas dorsales y la altura de la primera aleta dorsal se encontró que es más de 2.2 veces en *C. brevipinna* y menos de 2.2 veces en *C. limbatus* (Compagno, 1979), Branstetter (*op. cit.*) recomienda ampliar el rango de esta relación para *C. limbatus* a menos o igual a 2.2 veces, ya que organismos juveniles que examinó quedaron en este límite.

Las aletas dorsales presentan sin embargo características a simple vista que pueden distinguir a ambas especies, *Carcharhinus limbatus* tiene aletas de borde posterior ligeramente falcado y punta más redondeada que las de *C. brevipinna* (Branstetter *op. cit.*; fig. 6, 7a, 8a y 11a).

El tamaño de la aleta pectoral es de 14 a 16 % la longitud total en *Carcharhinus brevipinna* y 18 a 20 % en *C. limbatus* (Compagno, 1984).



Una característica interna observada es la muesca presente en el borde posterior de la mandíbula inferior de *Carcharhinus limbatus* (fig. 12), ausente en *C. brevipinna*, esta característica no es aceptada por algunos investigadores y desgraciadamente solo es observable cuando se extrae la mandíbula. En las mandíbulas colectadas durante los muestreos del Programa Tiburón, sí se observó la muesca en el borde de las mandíbulas de *C. limbatus* no así en las de *C. brevipinna*.

figura 12.- comparación del borde de la mandíbula de *Carcharhinus limbatus* (a) y *C. brevipinna* (b) según F. crooke (In: Branstetter, 1982)



La fórmula dentaria es otro de los mecanismos para identificación, sin embargo debido a la gran variedad que presenta cada especie se otorga un rango para cada especie, lo que ocasiona que las fórmulas se sobrepongan. Las fórmulas dentarias para *Carcharhinus limbatus* dadas por algunos investigadores son las siguientes:

14 a 15-1 a 3-14 a 15 (Springer, 1938; Bigelow y Schroeder, 1948; Gohar y Mazhar, 1964; Bass et al. 1973)

14 a 16-1 a 3-14 a 16 siendo lo más común 15-2-15  
13 a 16-1 a 3-13 a 16 14 a 15-2 a 3-14 a 15  
 (Garrick, 1982; Compagno, 1984)

15-2-15 (Branstetter, 1982)  
14-2-14

Y para *Carcharhinus brevipinna* se tienen las siguientes:

16 a 17-2 a 3-16 a 17 (Springer, 1938; Bigelow y Schroeder, 1948; Gohar y Mazhar, 1964; Bass et al. 1973)  
15 a 16-1 a 2-15 a 16

16-2-16  
14 a 15-3-14 a 15

(Branstetter, 1982)

el rango de filas de de dientes superiores e inferiores es entonces mayor para *C. brevipinna*, existiendo una gran variedad para cada especie.

Debido a toda esta variabilidad en ambas especies, es muy importante tener presentes todas las características que pueden ser utilizadas para diferenciarlas durante el trabajo en campo, siendo necesario avanzar ahora a otros niveles de diferenciación entre las especies y las poblaciones existentes al interior de estas, como el genético y molecular. En el muestreo realizado se aplicaron las distintas formas de identificación, observandose que en algunas ocasiones pueden ser utilizadas unas y en ocasiones otras.

Figura 13a.- comparación entre dos organismos juveniles de *Carcharhinus limbatus* (arriba) y *C. brevipinna* (abajo), capturados frente a Playa Bagdad, Tamaulipas; se observa claramente la diferencia entre el tamaño de las aletas dorsales y el lugar de inserción respecto a las pectorales, la forma de las manchas en la punta de las aletas y la forma general del cuerpo.

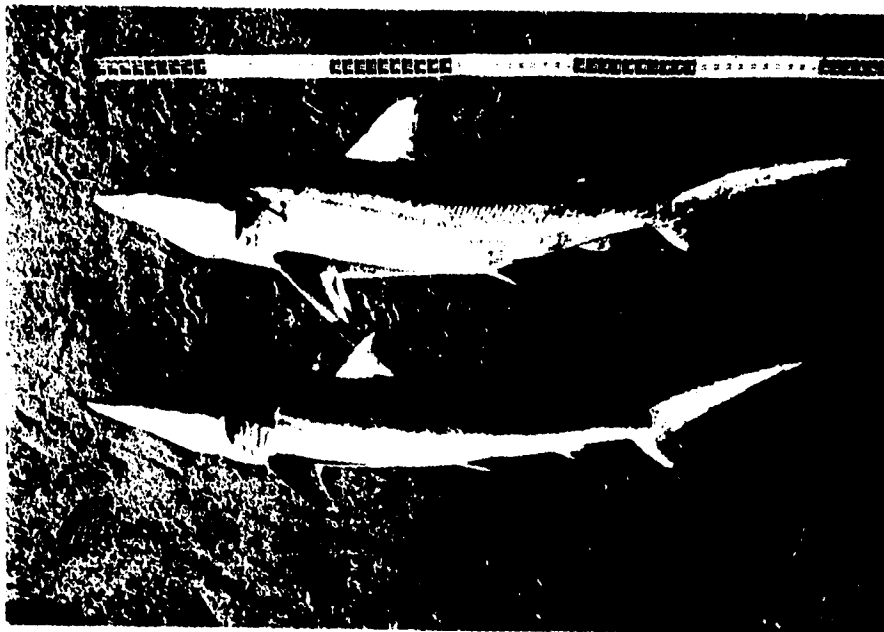
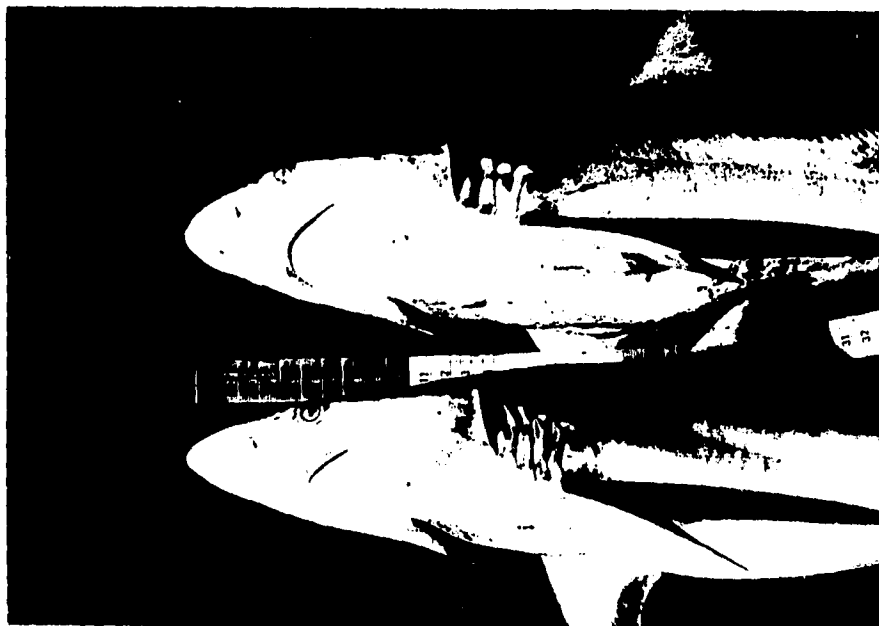


Figura 13b.- Detalle de la punta del hocico o morro de *Carcharhinus limbatus* (arriba) y *C. brevipinna* (abajo). El primero es tan largo como ancho, mientras que en el segundo es mas largo que ancho; se observa también la diferencia en el ojo y en la posición de la 5ª abertura branquial.



## ESTRUCTURA DE LA POBLACION

### Composición de las capturas

Durante los 14 meses de muestreo (noviembre 1993 - diciembre 1994) se registró la captura de 9,300 organismos de la especie en estudio (*Carcharhinus limbatus*) en las localidades de muestreo de los 5 estados ubicados a lo largo del litoral del Golfo de México; 47% (4295) de estos organismos fueron capturados en las cuatro localidades de estudio del Estado de Veracruz y 32% (2975) en la localidad del Estado de Tamaulipas (tabla 2), los demás organismos fueron capturados en los Estados restantes: Tabasco, Campeche y Yucatán (fig. 14a). Cabe mencionar que no en todas las localidades y Estados se realizaron los 14 meses de muestreo, y que las localidades de muestreo son las zonas de pesca de tiburón más importantes de cada estado pero de ninguna manera las únicas, sin embargo el número de registros obtenidos es una aproximación cercana a la proporción real de la captura total de esta especie en el Golfo de México.

Tabla 2.- CAPTURA TOTAL MENSUAL DE <i>Carcharhinus limbatus</i> POR ESTADO EN EL GOLFO DE MEXICO, DE NOVIEMBRE DE 1993 A DICIEMBRE DE 1994.						
	VERACRUZ	TABASCO	CAMPECHE	YUCATAN	TAMAULIPAS	TOTAL POR
	%	%	%	%	%	MES (%)
NOVIEMBRE	98		1	1		100
DICIEMBRE	88		11	1		100
ENERO	78	5	16	0		100
FEBRERO	65	4	30	0		100
MARZO	64	6	30	0		100
ABRIL	52	13	26	0	9	100
MAYO	23	21	31	0	25	100
JUNIO	11	20	17	1	51	100
JULIO	6	6	38	3	47	100
AGOSTO	3	11	22	10	54	100
SEPTIEMBRE	1	0	25	0	74	100
OCTUBRE	4	0	1	0	95	100
NOVIEMBRE	13	1	0	0	86	100
DICIEMBRE	96	1	4	0		100
TOTAL POR						
ESTADO	46	5	16	0	32	100

En el Estado de Veracruz la mayor captura se registró al norte, obteniéndose el 48% de la captura total del Estado en Tamiahua, seguida por Casitas con el 26%, Chachalacas 22% y Alvarado 4% (fig. 15a, tabla 3), presentándose una disminución gradual del volumen de captura hacia el sur, situación que se observó de igual manera al comparar la captura por Estados (figuras 14b y 15b).

Tabla 3.- CAPTURA TOTAL MENSUAL DE <i>Carcharhinus limbatus</i> POR LOCALIDADES EN EL ESTADO DE VERACRUZ, DE NOVIEMBRE DE 1993 A DICIEMBRE DE 1994.					
	TAMIAHUA	CASITAS	CHACHALACAS	ALVARADO	TOTAL POR
	%	%	%	%	MES (%)
NOVIEMBRE	62	0	36	2	100
DICIEMBRE	30	9	40	21	100
ENERO	55	26	15	3	100
FEBRERO	37	28	32	2	100
MARZO	40	56	3	0	100
ABRIL	45	4	41	10	100
MAYO	10	8	78	3	100
JUNIO	60	35	5	0	100
JULIO	11	11	11	67	100
AGOSTO	50	50	0	0	100
SEPTIEMBRE	0	100	0	0	100
OCTUBRE	81	19	0	0	100
NOVIEMBRE	33	60	0	7	100
DICIEMBRE	77	23	0	0	100
TOTAL POR LOCALIDAD	47	26	22	4	100

*Carcharhinus limbatus* se ubicó como la tercera especie más abundante en todo el Golfo de México con el 11% del total de la captura (fig. 16a), después de *Rhizoprionodon terraenovae* (45%) y *Sphyrna tiburo* (15%). Para el Estado de Veracruz *C. limbatus* se ubicó como la segunda especie más abundante (16%), después de *R. terraenovae* (55%) y desplazando a *S. tiburo* que en este Estado fué menos abundante (0.2%) pasando a un lugar inferior (fig. 16b). En Tamaulipas *C. limbatus* ocupa también el segundo lugar (29%) de la captura total, *R. terraenovae* (52%) siguió siendo el más abundante y en tercer lugar se ubicó *C. acronotus* (fig. 16c).

Se presentó una marcada estacionalidad del recurso en todo el Golfo de México (fig. 17a), observándose incrementos en la captura durante el invierno y principios de primavera (enero-abril y octubre-diciembre de 1994) y una disminución drástica en las capturas al final de la primavera, verano y principio del otoño (mayo-septiembre de 1994), esto es sin duda consecuencia de los hábitos migratorios de la especie.

Clark y Von Schmidt (1965) reportan haber encontrado *Carcharhinus limbatus* en el otro extremo del Golfo de México (Florida) únicamente en los meses de marzo a noviembre, presentándose una repentina desaparición en los meses de diciembre a noviembre (invierno), lo cual concuerda con lo encontrado en el presente estudio, tratándose muy probablemente de los mismos organismos que

migran de norte a sur en invierno (como lo han demostrado los estudios de marcaje de los Estados Unidos) y de sur a norte en primavera; la figura 14b resume la distribución a lo largo de los meses de muestreo de la captura total en el Golfo de México por Estado, observándose en el tiempo los dos picos de invierno y la diferencia en número de organismos capturados entre los Estados del norte (Tamaulipas y Veracruz) y los del sur (Tabasco, Campeche y Yucatán).

En el Estado de Veracruz los mayores volúmenes de captura se presentaron de noviembre de 1993 a abril de 1994, disminuyendo sustancialmente durante mayo a octubre y volviendo a incrementarse en noviembre de 1994, la figura 17b resume la abundancia y estacionalidad del recurso en este Estado, observándose al igual que en la gráfica 17a los dos grandes picos de abundancia en invierno y un aumento gradual del volumen de captura de sur a norte.

Para Tamaulipas el volumen de captura se mantiene bajo durante la primavera y el verano (fig. 17c), pero constante y sin llegar a desaparecer casi por completo como en Veracruz; presentándose un enorme y repentino incremento en el mes de octubre, probablemente debido al inicio de la corrida migratoria de norte a sur a finales del otoño, que un mes más tarde (noviembre) se observa en Veracruz. Esta diferencia en la estacionalidad entre los dos Estados se combina con una composición de tallas y sexos distintos, como más adelante se muestra.

### **Proporción de sexos**

De los 7,270 animales capturados en Veracruz y Tamaulipas durante los 14 meses de muestreo, se tomaron registros biológicos de 2,068 individuos (tabla 4), 1,668 en Veracruz y 408 en Tamaulipas; de los 2,068 organismos con muestreo biológico, fueron sexados 2,063 animales: 559 hembras y 1,504 machos, es decir se observó una hembra por cada tres machos (proporción 1:3), sin embargo al dividir los registros por estado encontramos que la proporción de hembras y machos para todo el ciclo de muestreo en Tamaulipas es de 1:1, mientras que en Veracruz fué de 1:3.6 (tabla 5), existiendo 1 hembra por casi 4 machos.

La proporción de sexos presenta una mayor diferencia en las localidades del sur (excepto Alvarado) con una marcada tendencia a la proporción 1:1 hacia el norte de Veracruz y Playa Bagdad. Al analizar por mes la captura de hembras y machos de las distintas localidades de Veracruz se encuentra que durante los meses de invierno la proporción de sexos es cercana a 1:1 y a medida que se acerca la primavera y durante el verano aumenta el número de machos respecto al de hembras, hasta encontrar en el mes de abril prácticamente solo machos

(fig. 18a); contrario a esto, durante el mismo mes (abril) en Playa Bagdad el número de machos es menor al de hembras tendiendo en los siguientes meses ha estabilizarse en la proporción 1:1 (fig. 18b).

Tabla 4.- REGISTROS BIOLÓGICOS DE <i>Carcharhinus limbatus</i> EN LAS LOCALIDADES DE LOS ESTADOS DE VERACRUZ Y TAMAULIPAS, DE NOVIEMBRE DE 1993 A DICIEMBRE DE 1994.						
	TAMIAHUA	CASITAS	CHACHALACAS	ALVARADO	TOTAL VERACRUZ	MATAMOROS
					MENSUAL	TAMAULIPAS
NOVIEMBRE	78		29	8	115	
DICIEMBRE	10	3	80	57	150	
ENERO	49	81	114	18	262	
FEBRERO	34	85	271	20	410	
MARZO	37	65	32	3	137	
ABRIL	23	3	220	54	300	20
MAYO	2	1	46	1	50	47
JUNIO	10	3	2	0	15	86
JULIO	0	0	2	6	8	24
AGOSTO	0	1	0	0	1	14
SEPTIEMBRE	0	0	0	0	0	44
OCTUBRE	10	13	0	0	23	107
NOVIEMBRE	17	54	0	7	78	66
DICIEMBRE	84	35			119	
TOTAL POR LOCALIDAD	354	344	796	174	1668	408

Tabla 5.- PROPORCIÓN DE SEXOS DE <i>Carcharhinus limbatus</i> POR LOCALIDAD EN EL ESTADO DE VERACRUZ Y TAMAULIPAS, DE NOVIEMBRE DE 1993 A DICIEMBRE DE 1994.												
	TAMIAHUA		CASITAS		CHACHALACAS		ALVARADO		TOTAL DE VERACRUZ		MATAMOROS	
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
NOVIEMBRE	1.05	1			1.07	1	1.67	1	1.09	1		
DICIEMBRE	1	1	3	0	1.75	1	1.03	1	0.37	1		
ENERO	2.95	1	2.9	1	2.9	1	1.25	1	2.77	1		
FEBRERO	1.4	1	7.09	1	14.76	1	1	1.2	6.65	1		
MARZO	6.88	1	79	1	1.66	1	2	1	7.09	1		
ABRIL	126	0	11	0	72.6	1	8	1	44.7	1	1	6
MAYO	1	1	2	1	4.1	1	1	0	3.72	1	1.35	1
JUNIO	10	1	5.5	1	2	0	0	0	7.66	1	1.2	1
JULIO	0	0	1	0	2	0	6	0	9	0	2	1
AGOSTO	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1
SEPTIEMBRE	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1.31
OCTUBRE	1.5	1	2.25	1	0	0	0	0	1.87	1	1	1.18
NOVIEMBRE	4.7	1	2.29	1			2.5	1	2.63	1	1	1
DICIEMBRE	1.8	1	2.3	1					2.1	1		
TOTAL POR LOCALIDAD	1.9	1	4.3	1	6	1	1.9	1	3.6	1	1	1

Clark y Von Schmidt (1965) encontraron en Florida igual número de hembras y machos en los meses de mayo a julio y un predominio del número de hembras sobre el de machos en los meses de agosto a noviembre y marzo, es decir que durante los meses en los que la proporción de sexos es igual frente a Florida (primavera-verano) los pocos organismos que se encuentran en México son machos casi en su totalidad; mientras que frente a las costas de Tamaulipas y Veracruz la proporción es 1:1, en Florida se encuentran más hembras que machos. Así mismo, se observó que los cambios en la proporción de sexos guardan gran relación con las tallas de los individuos presentes en las diferentes estaciones del año, estos cambios se encuentran relacionados con los hábitos migratorios y con la conducta de la especie, tendiendo a segregarse en grupos de un mismo sexo, que muy probablemente se distribuyan de manera diferente en todo el Golfo de México, reuniéndose únicamente durante la etapa de reproducción.

### **Composición de tallas**

Las tallas encontradas en Veracruz en todas las localidades y meses de muestreo se observan en la figura 19a, notándose dos grandes picos bien delimitados (juveniles y adultos y subadultos) es importante señalar que el grupo de adultos y subadultos esta compuesto por machos casi en su totalidad mientras que para los juveniles la proporción de sexos es cercana a 1:1 (fig. 19b). En Tamaulipas los registros corresponden a organismos de todas las tallas para ambos sexos, existiendo una mayor amplitud de los grupos encontrados, desde neonatos hasta adultos y prácticamente todas las tallas intermedias (figuras 20a-20b).

Al presentar las tallas de individuos de Veracruz por mes (figuras 21a-21L) se observa que la composición va cambiando a lo largo del año, encontrándose en los meses de octubre, noviembre y diciembre un mayor número de organismos juveniles que de adultos, con tallas que van de 65 a 90 cm, que probablemente sean los organismos nacidos en la primavera y verano del mismo año (Young of the year) en la parte norte del Golfo de México (fig. 30).

Para el mes de diciembre (fig. 21b) aparecen y se incrementa gradualmente el número de adultos (machos) hasta que en el mes de abril y mayo (fig. 21f-21g) conforman la mayor parte de la captura, mientras que los juveniles han disminuido y los que se encuentran han alcanzado tallas de 80 a 95 cm. Un mes después (fig. 21h) y hasta septiembre la captura disminuye, los pocos organismos que son capturados son machos adultos y algunos juveniles de tallas cada vez mayores.



Nuevamente en el mes de Octubre (fig. 21j) aparecen los juveniles de 65 a 85 cm, que en noviembre y diciembre siguientes dominan la captura (figuras 21k-21L).

Al comparar las frecuencias de tallas de las distintas localidades de Veracruz (figuras 22-25) a lo largo del tiempo podemos seguir el crecimiento y desplazamiento de los juveniles mediante el incremento de las tallas en el tiempo y el espacio, de norte a sur; la talla media en Tamiagua durante diciembre de 1993 se presenta al mes siguiente (enero 1994) en Casitas, y un mes más tarde en Chachalacas (tabla 6) esto nos indica el paso migratorio de este grupo de individuos a lo largo de la costa, frente a las localidades de estudio. Así mismo la talla media de este grupo durante el mes de febrero es mayor a la talla media del mes anterior y esta a su vez que la de un mes antes en la misma localidad o entre dos localidades, esto nos indica el crecimiento del grupo a través del tiempo mientras se desplaza a lo largo de la costa.

Tabla 6.- LONGITUD TOTAL PROMEDIO DE *Carcharhinus limbatus* POR LOCALIDAD Y MES EN VERACRUZ Y TAMAULIPAS, DURANTE EL PERIODO DE NOVIEMBRE DE 1993 A DICIEMBRE DE 1994

MES	MATAMOROS, TAMPS.			TAMIAHUA, VER.			CASITAS, VER.			CHACHALACAS, VER.			ALVARADO, VER.		
	hembras	machos	sexos combinados	hembras	machos	sexos combinados	hembras	machos	sexos combinados	hembras	machos	sexos combinados	hembras	machos	sexos combinados
NOV	-	-	-	77.76	77.83	77.76	-	-	-	79.64	91.39	85.61	80.33	80.80	80.63
DIC	-	-	-	81.92	80.78	81.92	-	147.67	147.87	81.28	116.24	103.56	86.11	91.31	88.75
ENE	-	-	-	82.57	87.32	85.29	86.60	137.20	120.69	83.28	134.96	121.61	83.13	117.13	102.11
FEB	-	-	-	91.39	104.85	98.91	81.61	139.13	131.69	84.54	139.61	135.78	87.91	117.89	101.40
MAR	-	-	-	83.52	135.95	128.86	-	144.50	144.50	88.42	112.75	103.62	111.00	142.50	132.00
ABR	136.26	96.85	128.38	-	144.61	144.81	-	151.80	151.80	90.47	147.97	147.19	158.83	151.71	152.50
MAY	103.25	106.83	109.31	97.70	-	97.70	96.20	-	96.20	114.96	139.89	134.03	-	165.00	165.00
JUN	112.72	139.70	127.47	-	115.39	115.39	-	162.40	162.40	-	119.25	119.25	-	-	-
JUL	114.50	143.31	133.71	-	-	-	-	-	-	-	151.50	151.50	-	159.05	159.05
AGS	132.66	146.71	139.78	-	-	-	-	104.30	104.30	-	-	-	-	-	-
SEP	153.04	134.89	145.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OCT	85.94	62.52	84.34	81.00	80.12	80.51	78.28	84.33	82.47	-	-	-	-	-	-
NOV	93.28	93.67	93.49	77.80	82.47	81.65	82.74	86.36	85.25	-	-	-	82.25	119.40	108.79
DOC	-	-	-	81.07	82.23	81.82	79.84	88.87	86.23	-	-	-	-	-	-

El patrón de composición de tallas en Tamaulipas (figuras 26a-26h) es similar al de Veracruz para los organismos juveniles, apareciendo en octubre con tallas de 65 a 90 cm y predominando sobre los adultos, sin embargo, mientras que en Veracruz casi no se encuentran organismos entre mayo y septiembre, durante el mes de abril frente a las costas de Tamaulipas se encuentran hembras y machos juveniles con tallas de 65 a 90 cm, hembras grávidas con embriones de 53.5 cm (fig. 26a) y neonatos de 60 cm (de esto se hablará más en el capítulo de reproducción); durante los meses de mayo a julio se registraron machos y hembras de todas las tallas; también se encuentran hembras grávidas, pero los

embriones midieron 56.5 cm en promedio, para el mes de agosto y septiembre los juveniles encontrados presentaron tallas más grandes, mientras que las hembras grávidas tienen embriones de menor tamaño.

Existen 3 métodos básicos para calcular la edad de los tiburones:

- 1) Análisis de anillos de crecimiento en las vértebras.
- 2) Análisis de datos de marcaje y recaptura.
- 3) Análisis de los grupos de tallas representantes de una población.

El tercer método utiliza las medidas de longitud de una gran cantidad de individuos, para detectar los grupos (clases) de tallas y edades diferentes que integran una población. Estas clases de edades están representadas por los picos (grupos modales) de un histograma de frecuencias.

La distribución en el tiempo de todas las tallas registradas en ambos Estados del Golfo de México se muestra en la figura 27a, observándose las distintas clases (grupos de edad) que componen la captura comercial y su crecimiento, nótese que cada Estado contribuye a la captura en distinta época del año (figuras 27b y 27c). En la figura 27d se incluyen las tallas de los embriones encontrados en el interior del útero durante cada mes, observándose una continuidad entre estos y los organismos de vida libre y su crecimiento a lo largo del año.

El rápido crecimiento de los organismos neonatos en los primeros meses de desarrollo permite la separación de grupos de organismos de la misma edad (cohorte), sin embargo, debido a que el crecimiento de los tiburones disminuye considerablemente al alcanzar cierta edad, individuos de una misma edad pueden presentar longitudes cercanas o iguales, ésto se observa en la gran dispersión de datos entre los organismos de tallas mayores, no pudiendo ser diferenciadas con claridad las clases de edades mayores, constituyendo esto una limitante para los métodos basados en longitudes para la asignación de edad.

En la figura 27d se observan claramente dos clases de edad (cohortes) para los juveniles menores de 120 cm de longitud total, pudiéndose estimar el crecimiento para cada clase, lo que representa medir directamente el incremento en la longitud total de cada grupo en el tiempo; la clase 0, constituida por los organismos de vida libre que han nacido en el mismo año, presenta un incremento en la longitud mayor (denotado por una mayor pendiente en la recta) que la clase I, la cual la componen juveniles que nacieron el año anterior y que por tanto tienen un año de edad, cabe mencionar que

Clark y Von Schmidt indicaban ya en 1965, que juveniles de 76 a 89 cm de longitud encontrados en marzo y abril eran animales de 1 año de edad; paralelamente se observan otros dos grupos, el primero compuesto por los embriones y el otro compuesto por organismos de distintas edades, de tallas mayores a 120 cm. Los resultados coinciden con los datos presentados por Killam y Parsons en su estudio de edad y crecimiento de *Carcharhinus limbatus* en 1989 (figura 27e), donde incluso lograron distinguir una tercera clase (II) de organismos menores a 120 cm.

El mayor rango de crecimiento se produce en los primeras etapas de desarrollo, disminuyendo al llegar a la madurez sexual y siendo casi mínimo después de alcanzarla (Gruber, 1990). En 1958 Robert McArthur explicó este tipo de ontogenia (medio siglo después de que Lotka y antes Malthus describieran la forma mas sencilla de crecimiento poblacional: la curva logística) llamándola selección o estrategia de tipo "k", que se atribuye a especies que viven en condiciones ambientales estables (contrario a la selección "r" de condiciones inestables y ciclos de vida corto) y desarrollan ciertas estrategias en su forma de vida, reproducción y desarrollo que les aseguren el éxito reproductivo y perpetuación de la especie, este tipo de estrategia es típica de los mamíferos, en el caso de los tiburones esta condición los asemeja más a este grupo que a los peces mismos; algunos piensan que el modelo de Von Bertalanffy (1938) describe este tipo de crecimiento.

### Relación longitud-peso

En los tiburones, como en otros tipos de organismos, el incremento en el peso no es proporcional al de la talla (Branstetter, 1990), crecer más rápido en peso que en longitud les permite mejorar sus habilidades de nado para escapar de sus depredadores; aunque la mayoría de los tiburones nacen en un estado de desarrollo avanzado, al nacer son presa fácil de otros tiburones, por lo que deben incrementar su capacidad de nado lo más pronto posible.

La relación entre el peso y la longitud es de tipo potencial, ya que el aumento en el peso es mayor en las primeras etapas de vida de los organismos y va disminuyendo considerablemente con el paso del tiempo. Killam y Parsons (1989) indican que para *Carcharhinus limbatus* después de los 10 años el incremento en el peso es mínimo.

Durante el presente trabajo se obtuvieron 50 registros de peso entero y 206 de peso eviscerado, 36 pesos enteros para machos y 14 para hembras, en cuanto a pesos eviscerados corresponden 139 machos y 87 a hembras. El número de registros de peso fué bajo debido a la dificultad para tomarlo en el campo, por las condiciones de los lugares en que se llevaron a cabo los

muestreos, así como por los problemas que se pueden provocar al comparar el peso obtenido por la balanza romana con que se contaba y el dado por la balanza del comprador del producto (que en la mayoría de los casos no concordaba). Cuando la captura es desembarcada los pescadores proceden a eviscerar el producto lo más rápido posible para entregarlo al comprador, debido a ello el peso eviscerado fué el obtenido más frecuentemente.

Se graficaron la longitud total, furcal y precaudal contra el peso entero y eviscerado para hembras y machos (tabla 7).

Tabla 7.- RELACIONES DE LONGITUD Y PESO PARA HEMBRAS, MACHOS Y SEXOS COMBINADOS.												
		INTERVALOS			PROM.	n	s	cv	PROM.			
		LONG. (cm)	LONG.	PESO					s	cv	a	b
SEXOS COMBINADOS	LTOTAL/PESO ENTERO	73-160	105	50	31,45	0,30	10,60	11,14	1,05	1,9E-06	3,27	0,94
	LFURCAL/ PESO ENTERO	61-130	84	49	24,54	0,29	10,60	11,14	1,05	4,0E-06	3,25	0,95
	LPRECAUDAL/PESO ENTERO	55-122	78	50	23,77	0,31	10,60	11,14	1,05	8,2E-06	3,22	0,95
	LTOTAL/PESO EVISCERADO	71-171	100	207	29,96	0,30	12,26	17,72	1,44	2,0E-07	3,75	0,88
	LFURCAL/PESO EVISCERADO	59-135	79	190	22,49	0,29	12,26	17,72	1,44	1,3E-07	4,02	0,88
	LPRECAUDAL/PESO EVISCERADO	52,9-126	76	220	22,77	0,30	12,26	17,72	1,44	7,3E-07	3,72	0,89
MACHOS	LTOTAL/PESO ENTERO	76,7-160	113	36	33,37	0,29	13,22	12,17	0,93	1,1E-06	3,38	0,95
	LFURCAL/ PESO ENTERO	64-130	92	35	27,35	0,30	13,22	12,17	0,93	3,9E-06	3,24	0,94
	LPRECAUDAL/PESO ENTERO	58-122	84	36	25,33	0,30	13,22	12,17	0,93	4,1E-06	3,31	0,98
	LTOTAL/PESO EVISCERADO	71-164	108	140	32,18	0,30	15,91	19,89	1,25	2,2E-07	3,74	0,87
	LFURCAL/PESO EVISCERADO	59-135	85	123	25,47	0,30	15,91	19,89	1,25	1,5E-07	3,99	0,87
	LPRECAUDAL/PESO EVISCERADO	52,9-120	81	151	23,86	0,29	15,91	19,89	1,25	7,5E-07	3,72	0,87
HEMBRAS	LTOTAL/PESO ENTERO	73-90	83	14	4,88	0,06	3,85	0,75	0,20	2,15E-03	1,69	0,24
	LFURCAL/ PESO ENTERO	61-73	67	14	3,41	0,05	3,85	0,75	0,20	3,07E-05	2,79	0,54
	LPRECAUDAL/PESO ENTERO	55-86,3	61	14	3,21	0,05	3,85	0,75	0,20	7,72E-05	2,62	0,51
	LTOTAL/PESO EVISCERADO	71,7-149	83	83	16,48	0,20	4,34	6,90	1,59	1,24E-07	3,85	0,85
	LFURCAL/PESO EVISCERADO	59-143	86	82	10,70	0,18	4,34	6,90	1,59	1,25E-06	3,48	0,87
	LPRECAUDAL/PESO EVISCERADO	53,13-126	83	85	14,89	0,23	4,34	6,90	1,59	5,20E-06	3,22	0,90

s= DESV. ESTANDAR cv=COEF. DE VARIACION a= ORDENADA AL ORIGEN b= COEF. DE ALOMETRIA r<sup>2</sup>= COEF. DE DETERMINACION

encontrándose que la relación más conveniente para describir el incremento del peso respecto al de la longitud en el caso de las hembras es longitud precaudal Vs. peso eviscerado (fig. 28a), descrita por el siguiente modelo:

$$W = ( 5.2 \times 10^{-6} ) L_p^{(3.22)}$$

donde **W** es el peso eviscerado estimado

**5.2 x 10<sup>-6</sup>** es la ordenada al origen

**L<sub>p</sub>** es la longitud precaudal

y **3.22** el coeficiente de alometría

la r<sup>2</sup> para esta relación fué de 0.90

Para los machos la relación de mejor ajuste, con una  $r^2$  de 0.96 fué entre la longitud precaudal y el peso entero (fig. 28b), descrita por el siguiente modelo:

$$W = ( 2.2 \times 10^{-7} ) Lp^{(3.31)}$$

donde **W** es el peso entero estimado

**$2.2 \times 10^{-7}$**  es la ordenada al origen

**Lp** es la longitud precaudal

y **3.31** el coeficiente de alometría.

En el caso de los sexos combinados la relación entre la longitud furcal y el peso entero y la longitud precaudal con el peso entero (figuras 28c-28d) fueron determinadas como las más adecuadas, ambas con una  $r^2 = 0.95$  :

la primera relación la describe el siguiente modelo:

$$W = ( 4.0 \times 10^{-4} ) Lp^{(3.25)}$$

donde la ordenada al origen es:  **$4.0 \times 10^{-4}$**

y el coeficiente de alometría **3.25**

para la segunda relación, longitud precaudal/peso entero la ecuación:

$$W = ( 6.2 \times 10^{-4} ) Lp^{(3.22)}$$

describe su asociación siendo la ordenada al origen :  **$6.2 \times 10^{-4}$**

y la pendiente **3.22**

como puede observarse, en la mayoría de los casos (hembras, machos y sexos combinados) la longitud precaudal fué la que mejor se relacionaba con el peso, principalmente el peso entero, así mismo la longitud furcal se muestra adecuada para esta relación. Probablemente en el caso de las hembras hubiese sido de la misma manera de haberse conseguido un mayor número de registros de peso entero.

Se sabe que si la pendiente es igual a 3 o muy cercano el crecimiento es de tipo isométrico (es decir que las dos variables aumentan o disminuyen en la misma proporción) y si es diferente es de tipo alométrico, en los tres casos la pendiente fué mayor a 3, lo que indica que el crecimiento en peso no es proporcional al crecimiento en longitud, siendo mayor. Existen además diversos factores que pueden alterar los cambios en peso, como la condición de gravidez en las hembras, la cual aumenta en mayor medida el peso mientras la longitud puede permanecer casi igual.

Para incrementar su peso rápidamente, los tiburones presentan adaptaciones (tracto digestivo en espiral) que les permiten aprovechar al máximo el alimento, calculándose que en promedio un tiburón consume únicamente 0.4 a 3.2 % de su peso corporal al día (Wetherbee, 1990).

### Relaciones morfométricas

Los resultados de la obtención de las relaciones biométricas se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 8.- PARAMETROS DE LAS RELACIONES MORFOMETRICAS DE <i>Carcharhinus limbatus</i> .									
		HEMBRAS	MACHOS	SEXOS COMBINADOS			HEMBRAS	MACHOS	SEXOS COMBINADOS
LONG. TOTAL/ LONG. FURCAL	a	1,54	0,03	0,18	LONG. TOTAL/ LONG. PREDORSAL	a	0,67	1,68	1,72
	b	0,80	0,82	0,82		b	0,31	0,30	0,30
	r <sup>2</sup>	0,98	0,99	0,98		r <sup>2</sup>	0,93	0,96	0,95
	n	307	1031	1407		n	290	1091	1466
	X	70,35	105,71	98,39		X	27,75	41,12	38,41
	s	13,31	25,05	27,35		s	5,78	8,72	9,87
c.v.	0,19	0,24	0,28	c.v.	0,21	0,21	0,26		
LONG. TOTAL/ LONG. PRECAUDAL	a	-1,19	-1,20	-0,97	LONG. TOTAL/ LONG. PREPECTORAL	a	1,70	1,92	2,18
	b	0,75	0,75	0,75		b	0,22	0,21	0,21
	r <sup>2</sup>	0,98	0,99	0,99		r <sup>2</sup>	0,90	0,91	0,91
	n	312	1127	1514		n	290	1101	1471
	X	64,09	96,52	89,77		X	20,21	29,76	27,96
	s	14,01	22,25	24,57		s	3,62	6,41	7,05
c.v.	0,22	0,23	0,27	c.v.	0,18	0,22	0,25		

a= ORDENADA b= PENDIENTE r<sup>2</sup>= COEF. DE DETERMINACION X= PROMEDIO s= DESV. ESTANDAR cv= COEF. DE VARIACION

Se tiene que las relaciones más confiables para las hembras fueron la Longitud total/Longitud precaudal (fig. 29a) con una r<sup>2</sup>= 0.98, descrita por el siguiente modelo de regresión lineal simple:

$$L_t = (0.75) L_p - (1.19)$$

donde  $L_t$  : longitud total estimada de la hembra

$L_p$  : longitud precaudal

0.75 es el valor de la pendiente.

- 1.19 es el valor de la ordenada al origen

así mismo la relación Longitud total/Longitud furcal (fig. 29b) presentó un grado de asociación similar a la relación anterior en el caso de las hembras, esta relación está descrita por el siguiente modelo de regresión :

$$L_t = (0.80) L_f + (1.54)$$

donde **Lt** : longitud total estimada de la hembra

**Lf** : longitud furcal

**0.80** es el valor de la pendiente.

**1.54** es el valor de la ordenada al origen

Para los machos las relaciones de mayor confiabilidad con  $r^2= 0.99$  fueron la Longitud total/Longitud precaudal (fig. 29c) y Longitud total/Longitud furcal (fig. 29d) descritas por los siguientes modelos:

$$Lt = ( 0.75 ) Lp - ( 1.20 )$$

$$Lt = ( 0.82 ) Lf + ( 0.03 )$$

donde **Lt** : longitud total estimada del macho

**Lf** : longitud furcal

**Lp** : longitud precaudal

**0.82** y **0.75** son los valores de la pendiente para la ecuación correspondiente

**-1.20** y **0.03** son los de la ordenada al origen

En el caso de los sexos combinados, la relación Longitud total/Longitud furcal (fig. 29e) es la más aceptable, con  $r^2=0.99$  y el siguiente modelo:

$$Lt = ( 0.82 ) Lf + 0.18$$

donde **Lt** = longitud total estimada

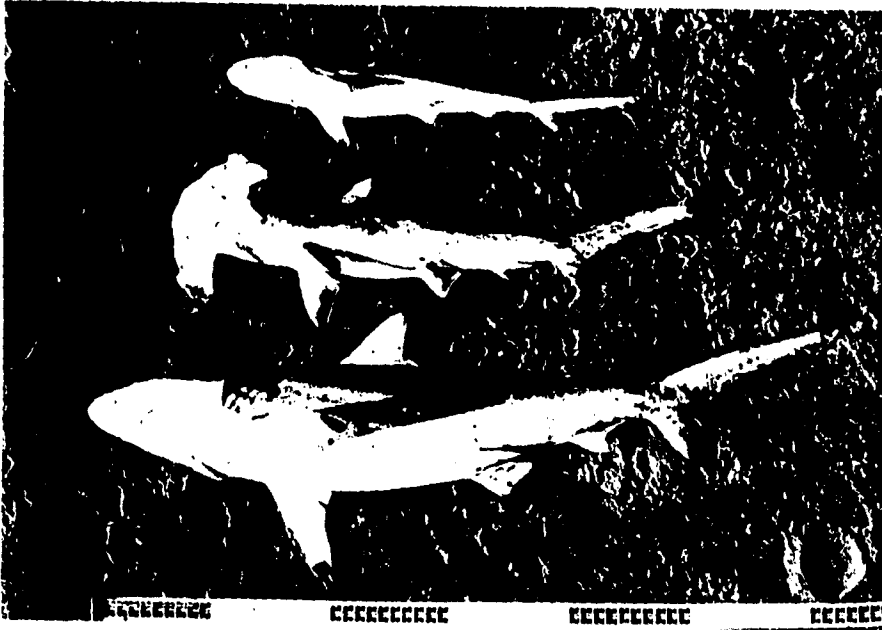
**Lf** = longitud furcal

**0.82** es el valor de la pendiente

**0.18** el de la ordenada al origen

De todas las relaciones morfométricas calculadas, al igual que en la relación entre longitud y peso, las longitudes furcal y precaudal resultaron tener un mayor grado de asociación, además de ser las más confiables ya que son fáciles de medir y el rango de error disminuye, en el caso de la longitud predorsal y prepectoral son medidas que requieren de mayor cuidado al momento de ser tomadas por lo que la precisión disminuye. Debido a lo anterior cualquiera de las tres medidas principales reflejan de manera confiable y pueden ser utilizadas para calcular el incremento en talla de *Carcharhinus limbatus* en el caso de las relaciones de longitud-peso; y para calcular la longitud total conociendo tan solo la longitud furcal o precaudal, para machos y hembras de la población del Golfo de México.

Figura 30.- *Carcharhinus limbatus* juvenil de 63 cm de longitud total aproximadamente, comparado con juveniles de *Sphyrna lewini* y *Rhizoprionodon terraenovae*. Playa Bagdad, Tamaulipas.





## REPRODUCCION

### Características reproductivas de los tiburones placentarios

Los tiburones son peces que han desarrollado a lo largo de su historia evolutiva todas las formas de reproducción como son: la oviparidad (con la restricción de espacio correspondiente y dependencia de un saco vitelino), ovoviviparidad o viviparidad aplacentaria (Pratt y Castro, 1991) y la viviparidad, donde el desarrollo de una placenta análoga a la de los mamíferos les permite generar crías con un alto grado de desarrollo, capaces de nadar y cazar desde los primeras horas de nacidas en el hostil medio marino (Hamlett, 1991).

Los tiburones placentarios pasan sin embargo por todas las formas de desarrollo (de la ovoviviparidad a la viviparidad) en su desarrollo embrionario; después de la fecundación (que es interna como en todos los Condrictios), el embrión se desarrolla atado al saco vitelino por el cordón vitelino (yolk stalk) a través del cual pasan los nutrientes; cuando las reservas del saco vitelino se terminan, el útero materno produce la leche uterina rica en proteínas que es absorbida por el embrión, posteriormente el saco vitelino (ya vacío) se convierte en una compleja placenta con interdigitaciones hacia la pared uterina de la madre (Pratt y Castro, *op. cit.*) y el cordón vitelino es ahora llamado cordón umbilical comunicando directamente a la cría con la madre, permitiendo el paso de los nutrientes y  $O_2$  de la madre al embrión y los desechos en sentido contrario al igual que en una placenta mamífera (Hamlett, *op. cit.*; Pratt y Castro *op. cit.*), sin embargo, aunque la función es la misma el desarrollo de la placenta en los mamíferos proviene de un tejido embrionario y materno completamente diferente.

Una vez terminado el período de formación, los embriones salen uno a uno durante el parto, el cordón umbilical es roto en el momento del nacimiento, quedando una cicatriz en el vientre a la altura de las aletas pectorales (fig. 31), el cual es tomado como evidencia de que un organismo nació poco tiempo antes (neonato), esta cicatriz se puede encontrar en algunas ocasiones abierta y en otras ya cerrada pero conspicua.

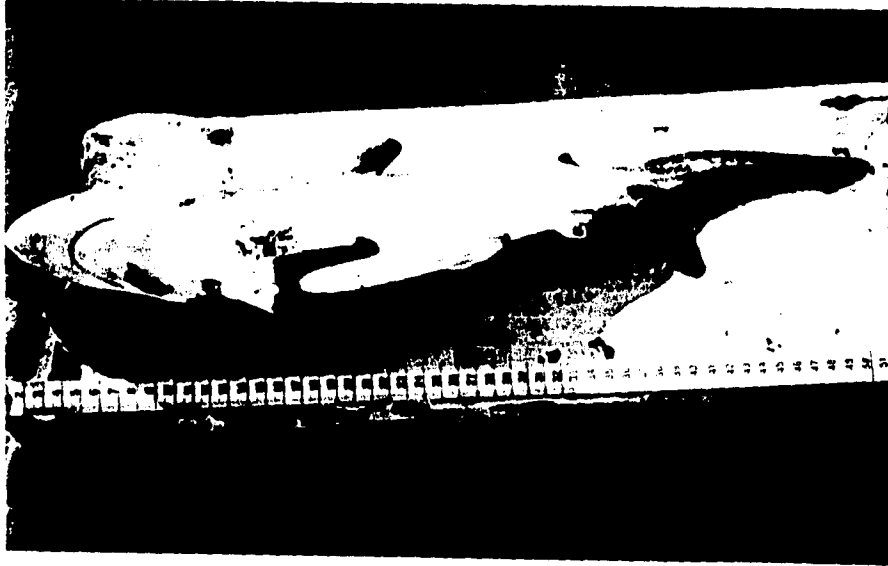
Los tiburones placentarios comparten ciertas características generales (Gruber, 1991; Hamlett, *op. cit.*) como son:

- a) un largo período de gestación.
- b) reducido número de crías (comparado con teleosteos).

- c) incremento en la protección del embrión al tener un período de gestación mayor.
- d) mayor posibilidad de sobrevivir al alcanzar un mayor desarrollo antes de nacer.
- e) un crecimiento lento y una tardía madurez sexual.

*Carcharhinus limbatus* junto con la mayoría de los tiburones del orden Carcharhiniformes (familias Carcharhinidae y Sphyrnidae), es una especie placentaria, que presenta en general este proceso de desarrollo y estas características reproductivas.

Figura 31.- neonato de *Carcharhinus limbatus*, capturado frente a Playa Bagdad, Tamaulipas, en Mayo de 1993.



#### Tallas de madurez sexual

Al ser los tiburones animales de lento crecimiento, requieren varios años para alcanzar la edad reproductiva o de madurez sexual (Carrier, 1991), la talla a la que los individuos de una misma especie alcanzan la madurez sexual varía debido a la existencia de poblaciones separadas, sometidas a condiciones y presiones ambientales distintas (Garrick, 1982) no siendo la excepción las distintas poblaciones de *Carcharhinus limbatus*. Compagno (1984) proporciona

un amplio rango en la talla de madurez sexual de *C. limbatus*, ya que toma en cuenta las distintas poblaciones que existen en todo el mundo, la talla a la que las hembras alcanzan la madurez sexual según este autor es de 120 a 190 cm y de 135 a 180 cm para los machos, la talla mínima de madurez estimada para la población de Norte América es de 155 cm en el caso de las hembras y 135 cm para los machos (Clark y Von Schmidt, 1965; Castro, 1983; Killam y Parsons, 1989) en estudios realizados en nuestro país (Marín, 1992) se reportan casos de machos maduros desde 132 cm.

La edad a la que se alcanzan la madurez sexual ha sido calculada entre 6 y 7 años para las hembras y de 4 a 5 años para los machos (Killam y Parsons, *op. cit.*), es decir que los machos alcanzan la talla de madurez sexual (135 cm) a una edad y talla menor que la de las hembras, como se presenta en numerosos carcharhinidos.

En el presente estudio la longitud menor encontrada de una hembra preñada fué 145 cm (tabla 9), capturada en el mes de abril frente a las costas de Tamaulipas, con 3 embriones de 53.5 cm de longitud promedio, asumiéndose por tanto como la talla mínima de madurez sexual de las hembras según lo propuesto por Guvanov (1978), siendo una talla menor que la estimada por Clark y Von Schmidt (*op. cit.*) y Castro (*op. cit.*), pero dentro del rango proporcionado por Compagno (1984). Numerosos autores señalan que en especies sometidas a intensas presiones de pesca la madurez sexual puede alcanzarse a una talla menor, tratando de compensar el abatimiento del stock poblacional debido a los efectos densodependientes, e incluso aumentando también el número de crías; aunque esto no ha sido todavía comprobado, podría pensarse de la existencia de un mecanismo similar en *Carcharhinus limbatus* de no ser por que la proporción de hembras preñadas que son capturadas por los pescadores ribereños es relativamente baja, como se demuestra más adelante. La talla promedio de las hembras grávidas fué de 172.1 cm y la máxima de 193 cm.

En el caso de los machos, la talla de madurez se estimó graficando la longitud de los myxopterigios (claspers) respecto a la longitud de los organismos, utilizándose la longitud total, la longitud furcal y la longitud precaudal (figuras 32a-32c). para comparar la forma en que se relaciona cada una de ellas y encontrar el punto en el cual se presenta la maduración. Al graficar estos valores se observa una curva sigmoidal, donde el punto de inflexión indica la talla a la cuál se produce generalmente la maduración; se observa que entre los 115 y los 125 cm de longitud total se presenta un rápido incremento en la longitud del clasper, este proceso se constata de manera más clara en la relación de la longitud del clasper y la longitud precaudal, entre los 80 y 90 cm, siendo un amplio rango (10 cm) de talla en la cual se produce la maduración. Las observaciones tomadas de la condición del clasper (calcificación, rotación

**Tabla 9.- REGISTROS DE HEMBRAS GRAVIDAS DE *Carcharhinus limbatus* ENCONTRADAS DURANTE EL PRESENTE ESTUDIO (NOV. 1993- DIC. 1994)**

LOCALIDAD	FECHA DE CAPTURA	ARTE DE PESCA	LONG. TOTAL DE LA HEMBRA	NUMERO DE EMBRIONES	LONG. PROMEDIO DE LOS EMBRIONES (cm)
PROGRESO, YUC	25/11/93	n.d.	185,00	7	32,60
TAMIAHUA, VER.	6/02/94	ANZUELO	181,50	4	52,30
CAMPECHE, CAMP.	4/03/94	n.d.	175,00	4	57,70
CASITAS, VER.	17/03/94	ANZUELO	171,60	4	54,20
PLAYABAGDAO, TAMPS.	12/04/94	REO	161,00	7	52,10
PLAYABAGDAO, TAMPS.	14/04/94	REO	n.d.	4	52,50
PLAYABAGDAO, TAMPS.	14/04/94	REO	n.d.	4	55,80
PLAYABAGDAD, TAMPS.	15/04/94	RED	n.d.	6	53,00
PLAYABAGDAO, TAMPS.	15/04/94	REO	n.d.	4	53,00
PLAYABAGDAO, TAMPS.	15/04/94	ANZUELO	145,00	3	52,30
PLAYABAGDAD, TAMPS.	15/04/94	REO	150,00	6	53,00
PLAYABAGDAD, TAMPS.	15/04/94	ANZUELO	178,00	4	52,70
PLAYABAGDAO, TAMPS.	15/04/94	REO	n.d.	4	53,00
PLAYABAGDAD, TAMPS.	19/04/94	REO	174,00	6	53,20
PLAYABAGDAO, TAMPS.	19/04/94	REO	184,00	6	53,20
PLAYABAGDAO, TAMPS.	19/04/94	REO	n.d.	7	53,10
PLAYABAGDAD, TAMPS.	19/04/94	REO	n.d.	6	52,80
PLAYABAGDAD, TAMPS.	19/04/94	REO	n.d.	4	52,70
ALVARADO, VER.	25/04/94	n.d.	177,00	4	59,25
PLAYABAGDAD, TAMPS.	20/05/94	REO	167,00	6	56,50
PLAYABAGDAD, TAMPS.	25/05/94	REO	174,00	n.d.	n.d.
PLAYABAGDAD, TAMPS.	8/06/94	ANZUELO	180,00	n.d.	n.d.
PLAYABAGDAO, TAMPS.	10/06/94	REO	174,00	n.d.	n.d.
PLAYABAGDAD, TAMPS.	2/09/94	ANZUELO	169,00	5	12,00
PLAYABAGDAO, TAMPS.	2/09/94	ANZUELO	175,00	5	17,90
PLAYABAGDAO, TAMPS.	2/09/94	ANZUELO	177,00	2	14,50
PLAYABAGDAD, TAMPS.	2/09/94	ANZUELO	193,00	4	19,30
PLAYABAGDAD, TAMPS.	3/09/94	ANZUELO	165,00	n.d.	n.d.
PLAYABAGDAD, TAMPS.	3/09/94	ANZUELO	167,00	6	17,80
PLAYABAGDAD, TAMPS.	3/09/94	ANZUELO	182,00	4	20,07
PLAYABAGDAD, TAMPS.	4/09/94	ANZUELO	152,00	4	14,80
PLAYABAGDAD, TAMPS.	4/09/94	ANZUELO	164,00	4	19,30
PLAYABAGDAO, TAMPS.	4/09/94	ANZUELO	167,00	5	18,40
PLAYABAGDAD, TAMPS.	4/09/94	ANZUELO	178,00	3	17,30
PLAYABAGDAO, TAMPS.	4/09/94	ANZUELO	179,00	4	n.d.
PLAYABAGDAD, TAMPS.	4/09/94	ANZUELO	193,00	5	12,90
PLAYABAGDAD, TAMPS.	13/09/94	ANZUELO	155,00	6	18,20
PLAYABAGDAD, TAMPS.	13/09/94	ANZUELO	180,00	6	17,60
PLAYABAGDAD, TAMPS.	15/09/94	ANZUELO	155,00	4	17,80
PLAYABAGDAD, TAMPS.	15/09/94	ANZUELO	163,00	5	18,50
PLAYABAGDAD, TAMPS.	15/09/94	ANZUELO	180,00	5	18,30
PLAYABAGDAD, TAMPS.	14/10/94	REO	167,00	6	19,50
PLAYABAGDAO, TAMPS.	19/10/94	REO	n.d.	6	31,90
CAMPECHE, CAMP.	21/12/94	n.d.	180,00	n.d.	n.d.
TOTAL			44	189	
MINIMO			145,00	2	12,00
MAXIMO			193,00	7	59,25
PROMEDIO			171,71	4,8	36,34
OESVVIACION ESTANOAR			11,53	1,20	18,12

n.d. = NO DISPONIBLE

libre, expansión del riphionodón o floración, vascularización y/o presencia de semen en los conductos) indicando el grado de madurez se presentan en la figura 32d; en los muestreos se observaron animales que presentaban claspers ya elongados pero que aún no están completamente calcificados, lo que indica que no estaban completamente maduros, o animales que ya presentaban semen en los conductos pero que de igual manera los claspers no estaban aún calcificados.

Se graficó también el porcentaje que representa la longitud del clasper respecto a la longitud total (fig. 32e), encontrándose que la relación entre estas dos variables cambia conforme el animal va creciendo, se observó que cuando el organismo aún no comienza a madurar sexualmente, el mayor incremento en la talla (necesario para asegurar la sobrevivencia del organismo) con respecto a la longitud del clasper provoca que la curva tenga una ligera pendiente negativa, cuando el animal alcanza aproximadamente los 115 cm de longitud total, el porcentaje que representa la longitud del clasper se incrementa repentinamente y considerablemente en un corto periodo (hasta alcanzar los 125 cm), una vez madurado sexualmente y habiendo alcanzado el clasper la longitud necesaria para ser utilizado durante la cópula, su crecimiento se detiene y al continuar el crecimiento del organismo en su talla la relación entre el crecimiento del clasper respecto a la longitud total del animal presenta nuevamente un comportamiento alométrico negativo (Parsons, 1983). Por debajo del punto de inflexión, el clasper de los organismos es del 2 al 8% de la longitud total, mientras que por arriba oscila entre el 8 y el 14% de la misma longitud, llegando a alcanzar en animales de talla muy grande el 7 o 6%.

En base a todo lo anterior, se consideró como la talla de madurez sexual para los machos, la longitud a partir de la cual la mayoría de los organismos tuviesen claspers con características de madurez (calcificación, rotación libre, floración, etc.) y que la longitud del clasper representase más del 8% de la longitud total, siendo esta longitud 125 cm aproximadamente; siendo una talla menor a la reportada por los anteriores autores, esto podría deberse a las diferentes condiciones de la zona de estudio, ya que al parecer los carcharhínidos que habitan en aguas más cálidas maduran a tallas ligeramente menores que los que habitan aguas frías y templadas.

### **Proporción de hembras grávidas en las capturas comerciales**

La captura de hembras grávidas en esta especie es un evento raro, en especial por tratarse de una especie de tiburón de tamaño relativamente grande (Pratt y Casey, 1990). Sin embargo en 1965 Clark y Von Schmidt encontraron que una quinta parte de su registros frente a las costas de Florida correspondieron a hembras grávidas, siendo en general como ya se mencionó en el capítulo anterior, mayor el número de hembras que el de machos en este

lugar. En el presente trabajo se registraron únicamente 44 hembras en estado de gravidez en los 5 estados del Golfo de México, estos se presentan en el tabla 10.

La mayor parte de las hembras grávidas capturadas correspondieron al Estado de Tamaulipas (n=38), presentandose un número muy bajo en los demás Estados: Veracruz (3), Campeche (2) y Yucatan (1). En el Estado de Tabasco aunque se registraron animales de reciente nacimiento (neonatos con cicatriz umbilical abierta o cerrada pero visible) no se registró ninguna hembra grávida (fig. 33).

De los 2068 registros biológicos registrados en Veracruz y Tamaulipas, únicamente un 2.03% correspondieron a hembras grávidas; y un 7.5% del total de hembras con registro biológico (fig. 34), siendo un número muy bajo si se compara con la proporción de hembras grávidas capturadas de otras especies de tiburón.

Tabla 10.-NUMERO TOTAL DE EMBRIONES REGISTRADOS DE <i>Carcharhinus limbatus</i> (NOVIEMBRE 83-DICIEMBRE 84)				
	NUMERO TOTAL REGISTRADO	PROMEDIO POR HEMBRA	DESVIACION ESTANDAR	COEFICIENTE DE VARIACION
HEMBRAS PREÑADAS	44	LONG TOTAL = 171.71	11.4	0.07
EMBRIONES	189	5	1.21	0.24
EMBRIONES HEMBRAS	102	2.8	1.09	0.42
EMBRIONES MACHOS	87	2.5	1.09	0.44

El número tan bajo de hembras grávidas se debe probablemente a varios factores, como pueden ser: el que las hembras se encuentren muy alejadas de la costa, no siendo capturadas por las embarcaciones de la pesquería artesanal por sus limitaciones operativas y que solo se acercan a la costa en alguna época específica del año como son la época reproductiva o de apareamiento y la de alumbramiento; otra opción probable es que las aguas del suroeste del Golfo de México (en lo que comprenden las costas frente a los estados de Veracruz y el sur de Tamaulipas) no formen parte de su área de reproducción y que únicamente se reproduzcan en la parte norte del Golfo de México, siendo la región norte de Tamaulipas (Playa Bagdad, Matamoros) el límite de su zona reproductiva, ya que fué en dicha localidad donde se obtuvo el mayor número de registros de hembras grávidas; y también en el sur del Golfo de México y en el mar Caribe, donde se registraron organismos recién nacidos.

Uno de los factores limitantes más importantes para la obtención de la información reproductiva fué sin duda alguna, el régimen de la pesquería artesanal sobre la cual se llevaron a cabo las colectas, en el cual generalmente arriba de las embarcaciones los organismos son eviscerados y cortados,

estando todavía en la zona de pesca en altamar, esto impide conocer el estado de madurez en el cual se encontraban los organismos, además de la talla y en muchas ocasiones la especie misma al no poder ser identificados.

Los artes de pesca con que fueron capturadas las hembras grávidas fueron tanto anzuelos (cimbra, palangre) como redes, siendo ligeramente más importante el uso del anzuelo (fig. 35).

### Periodo de gestación y crecimiento embrionario

La mayoría de los autores coinciden en que el período de gestación de *Carcharhinus limbatus* es de 10 a 11 meses (Clark y Von Schmidt, 1965; Castro, 1983; Killam y Parsons, 1989; Pratt y Casey, 1990), Branstetter (1987) y Compagno (1984) amplían el lapso hasta 12 meses. Las hembras que contenían embriones se presentaron principalmente durante los meses de septiembre a mayo (fig. 36, tabla 11).

MESES	No. DE HEMBRAS GRAVIDAS	No. DE EMBRIONES REGISTRADOS	TALLA PROMEDIO DE LOS EMBRIONES(cm)	DESV. ESTANDAR	COEF. DE VARIACION
Nov-93	1	7	32,60	1,27	0,04
Dic-93	0				
Ene-94	0				
Feb-94	1	4	52,30	1,13	0,02
Mar-94	2	8	55,98	2,20	0,04
Abr-94	15	75	53,44	1,81	0,03
May-94	2	6	58,50	1,22	0,02
Jun-94	2	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Jul-94	0				
Ago-94	0				
Sep-94	18	77	17,13	2,37	0,14
Oct-94	2	12	25,69	6,54	0,25
Nov-94	0				
Dic-94	1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

n.d. = no disponible

Los embriones encontrados presentaron un amplio rango de tallas, lo cual indica que se encontraron hembras en distintas etapas del período de gestación, el embrión más pequeño registrado midió 11.5 cm y el mayor 62 cm, durante el mes de septiembre la longitud de los embriones fué de 11.5 a 21 cm (fig. 37), incrementándose en el mes siguiente a un rango de 18 a 32.5 cm, durante el mes de noviembre las longitudes de los embriones fueron de 31 a 34 cm, las tallas máximas de los embriones se presentaron a finales de invierno (febrero) donde la talla promedio fué de 50 cm y en los meses de primavera

(marzo a mayo) en los cuales midieron 55 a 62; el número de embriones (y por tanto de hembras grávidas) encontrados en el mes de abril fué considerablemente mayor que en el mes de mayo; en la figura 37 se presenta el aumento en la longitud del embrión a lo largo del tiempo mostrando el crecimiento embrionario. En base a lo anterior y extrapolando la fecha de fecundación de los embriones al mes de junio o julio, apoyándose también en observaciones de embriones de muy reciente formación y huevos fertilizados a finales del mes de junio de 1995 en Matamoros, Tamps. (fig. 38), se estima que el período de gestación es de 11 a 12 meses.

Figura 38.- Embrión de *Carcharhinus limbatus*, en las primeras etapas de desarrollo, muestreado en Playa bagdad, Tamaulipas, en Junio de 1995.



Las tallas de los embriones encontrados por Clark y Von Schmidt en 1965 son las siguientes: durante el mes de mayo hembras con huevos grandes listos para ser fecundados y hembras preñadas con embriones de 49.2 a 53 cm, en agosto las crías presentaron tallas de 7.5 cm, en octubre 24.2 a 30.5 cm, noviembre 36.9 a 47 cm, durante el invierno no se encontraron, en marzo 47.8 a 51.6 cm y en abril 51.5 a 60 cm; Killam y Parsons (1989) mencionan haber encontrado embriones de hasta 61.8 cm en el mes de junio de 1986, siendo probablemente hembras tardías que fueron fecundadas hasta el mes de agosto del año anterior. Estos datos concuerdan con los encontrados en los muestreos del presente trabajo.

La talla máxima de los embriones registrados fué de 62 cm y la talla mínima de un organismo de vida libre 54.8 cm, siendo 63.4 cm la longitud promedio de los



organismos neonatos. La talla mínima al nacer reportada varia considerablemente desde los 49.7 cm frente a Texas según Garrick (1982) quién indica que los neonatos del Oeste del Golfo de México son de menor tamaño a los del Este, hasta 70 cm según Castro (1983). La talla mínima al nacer puede ser fácilmente confundida, ya que en los últimos meses del período de gestación los embriones tienen ya la forma completa de un juvenil, en el momento de la captura de la hembra estos pueden ser abortados deliberadamente, por la condición de stress y en consecuencia confundidos con organismos de vida libre (Pratt y Casey, 1990); los datos deberán ser sometidos posteriormente a un tratamiento estadístico, utilizando la función que mejor describa el crecimiento embrionario.

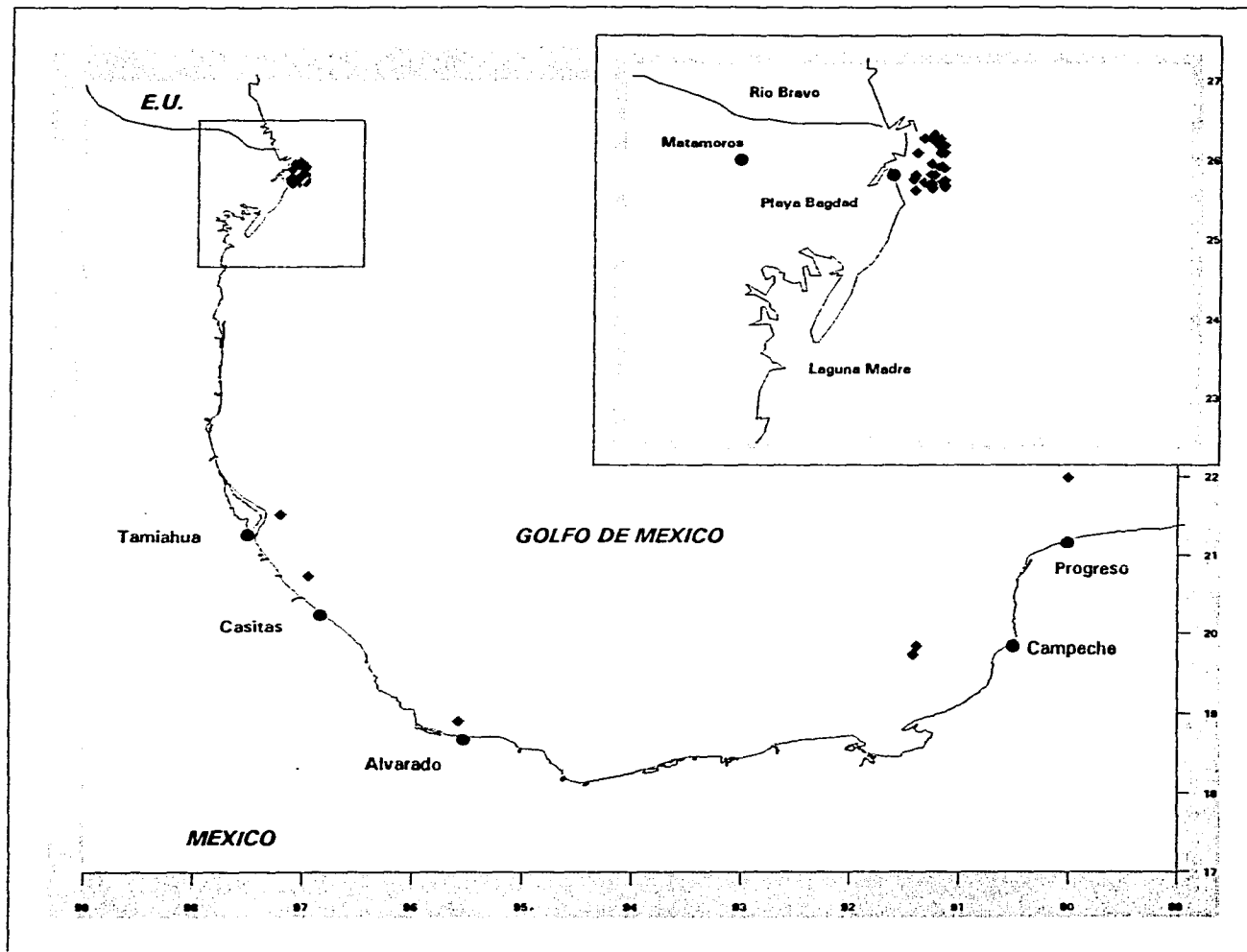
### **Temporada y zonas de apareamiento y alumbramiento**

En base a los resultados del crecimiento embrionario y el período de gestación se deduce que la temporada de apareamiento es durante los meses de abril, mayo y junio, e incluso durante julio para algunos retardados. Clark y Von Schmidt (1965) encontraron machos con testículos grandes y semen de mayo a julio frente a las costas de Florida lo cual indica el posible período de apareamiento y fecundación. De las observaciones realizadas en los muestreos se encontró semen en los machos durante los meses de abril, mayo, junio y un organismo en el mes de marzo; observaciones de reciente cópula, en base a la vascularización, floración y presencia de semen en los conductos se registraron en el mes de abril. En este mismo mes machos maduros capturados en Alvarado presentaron testículos alargados de 17 a 20 cm de largo.

Las fechas en las que los embriones presentaron la mayor longitud coinciden con la aparición de organismos de vida libre, siendo por tanto estos meses (abril, mayo y principios de junio) el período de alumbramiento frente a las costas de Tamaulipas; esto coincide con lo reportado por Castro (*op. cit.*) y Compagno (1984) quienes afirman que el período de alumbramiento es a finales de primavera y principios de verano, los nacimientos de *Carcharhinus limbatus* se llevan a cabo probablemente en la costa norte del Golfo de México, desde Florida hasta Texas, llegando incluso hasta el norte de Tamaulipas, frente a Playa Bagdad, donde fueron colectados la mayor parte de los datos de reproducción de las hembras.

Las hembras en estado de gravidez con embriones en estado terminal así como organismos neonatos fueron capturadas a distancias diferentes de Playa Bagdad en una amplia dirección (desde el Río Bravo hacia el Sur frente a la Laguna Madre) pero en general a bajas profundidades (máximo 37 m), las posiciones aproximadas de los lugares de captura de las hembras grávidas se presentan en la figura 39.

Figura 39.- LUGARES DE CAPTURA DE HEMBRAS EN ESTADO DE GRAVIDEZ EN EL GOLFO DE MEXICO DE *Carcharhinus limbatus* (NOV 93- DIC 94).



◆ lugares de captura

Aunque en Estados como Veracruz, Campeche y Yucatán no fueron capturadas un número importante de hembras grávidas y en Tabasco no se capturó ninguna, si se encontraron organismos neonatos con cicatriz umbilical abierta o cerrada pero reciente, lo que indica que en estas zonas o muy cerca de ellas también se realizan nacimientos, existiendo zonas que por sus condiciones, muy probablemente sean áreas de crianza.

### Áreas de crianza

Desde el momento en que los tiburones nacen no reciben cuidados parentales de ningún tipo, aunque son animales con pocos enemigos naturales sin incluir al hombre, son vulnerables a ser depredados por otros tiburones principalmente, ya sea de otra o de su misma especie, este riesgo se reduce básicamente de dos formas las cuales pueden ser utilizadas en menor o mayor grado, o solo ser utilizada una de las dos dependiendo de cada especie:

1) crecer rápidamente hasta alcanzar una talla suficientemente grande que le permita al organismos huir o evitar los ataques.

2) permanecer en zonas de crianza.

Las áreas de crianza son zonas geográficas delimitadas, donde las hembras grávidas de muchas especies de tiburones costeros, como *Carcharhinus limbatus*, depositan sus crías (o huevos en el caso de los ovíparos) y donde las crías pasan las primeras semanas, meses o años de vida (Castro 1993b); estas áreas son generalmente de aguas poco profundas y de alta productividad energética donde los organismos recién nacidos encuentren abundante alimento y no estén en riesgo de ser depredados; se reconocen por la presencia de hembras con embriones en estado terminal y neonatos y juveniles de tamaño pequeño, y son catalogadas según su grado de exposición a los depredadores (Branstetter, 1991):

a) protegidas (donde no hay adultos presentes de ninguna especie).

b) desprotegidas (donde los adultos están presentes).

Cada una de las 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 aunque es abundante en cantidad es limitado en tamaño, útil únicamente durante los primeros meses del desarrollo, por lo que al

alcanzar una talla considerable los organismos que viven en estas áreas generalmente incursionan mar adentro en busca de otro tipo de alimento, reclutándose a las poblaciones adultas.

Aunque no siempre se cumple, los organismos que viven en áreas desprotegidas tienden a crecer y alcanzar la talla de madurez sexual más rápido que aquellos que viven en zonas protegidas, debido probablemente a la presión que los depredadores ejercen sobre la población. Así, el tamaño y rango de crecimiento esta asociado al área de crianza (Branstetter, 1991).

*Carcharhinus limbatus* es una especie que utiliza como áreas de crianza zonas frente a la playa durante su primer año de vida (Branstetter, *op. cit.*) relativamente expuesto a depredadores, creciendo rápidamente en los primeros meses y aún después de su primer año pero en menor rango. Como ya se mencionó también se han encontrado organismos neonatos de *C. limbatus* en las costas de Tabasco, Campeche, Yucatán y dentro de lagunas costeras como la de Yalahau en Quintana Roo (Márquez com. pers.) y la Laguna de Términos en Campeche, lo que indica que también puede utilizarlas como áreas de crianza, y muy probablemente también en la Laguna Madre en Tamaulipas.

En el momento del alumbramiento, las hembras se mueven hacia la costa para dar a luz a las crías cerca o en estas áreas especiales de crianza (Compagno, 1984). La captura de neonatos frente a las costas de Tamaulipas desde la frontera con los E.U. hacia el sur frente a la Laguna Madre fué a profundidades entre los 8 y 12 brazas (13-19 m), máximo 23 brazas (37 m), coincidiendo con el área donde fueron capturadas las hembras en estado de gravidez, indicando que muy probablemente ésta sea una área de alumbramiento y crianza para esta especie, y tal vez para otras.

La captura de neonatos constituye una parte importante de las capturas de esta especie en la pesca artesanal de las localidades de estudio, siendo un factor negativo muy importante para la especie, al impedir el reclutamiento de este grupo de individuos a la población adulta; para los pescadores sin embargo, los neonatos son de gran valor ya que se comercializan como cazones, alcanzando un mejor precio que los adultos. La mayoría de ellos son capturados en redes cazoneras y sierreras como se detallará posteriormente en el capítulo de aspectos pesqueros, aunque también se les captura con anzuelos pequeños.

### **Fecundidad**

Como ya se ha mencionado, los tiburones se caracterizan por tener una baja fecundidad, con pocas crías y un largo período de gestación, no siendo grandes

productores de crías como otros peces, además de reproducirse en algunos casos infrecuentemente, lo que los pone en cierta desventaja frente a presiones ambientales (Carrier, 1991) y en riesgo de ser sobreexplotados.

El desarrollo de la placenta análoga a la mamífera, les ha permitido generar organismos bien formados desde el momento del nacimiento, lo cual los coloca dentro de los animales más avanzados en dicho sentido y de gran éxito evolutivo a lo largo de los 450 millones de años desde su aparición como grupo, pero trayendo como consecuencia la reducción en el número de embriones o su tamaño por la limitación de espacio (Branstetter, 1990), presentándose una relación inversa entre el número y la talla de los embriones según Hoening y Gruber (1990).

El número de embriones de *Carcharhinus limbatus* varía de 6 a 10 (Pratt y Casey, 1990; Branstetter, *op. cit.*) Castro (1983) señala que puede presentar de 4 a 6 crías por camada, mientras que Compagno (1984) indica que pueden presentarse desde 1 hasta 10 siendo lo más común 4 a 7. Clark y Von Schmidt (1965) encontraron de 3 a 8 crías en su estudio, en el presente se encontró un promedio de 5 embriones por hembra, con un rango de 2 a 7, los valores muy bajos en el número de crías puede ser consecuencia de abortos ocurridos en el momento en que la hembra es capturada, lo cual puede provocar que se subestime ese valor; no se encontró una relación significativa entre el número de embriones y la longitud total de la hembra (fig. 40), sin embargo esto puede deberse al bajo número de registros obtenidos y al problema de la expulsión de embriones antes mencionado. Al igual que la reducción de la talla mínima de madurez sexual, se cree que el número de embriones puede incrementarse por la disminución de la población o la presión pesquera (aunque esto no ha sido comprobado), sin embargo el número máximo de embriones encontrados no sobrepasó el presentado por el resto de los investigadores en estudios anteriores.

La proporción de sexos de los embriones fué de 1:1 si se toman en cuenta el número promedio de embriones de todas las hembras, pero en la mayoría de los casos (29 hembras de 38) se encontró un número mayor de embriones de un sexo que del otro en el interior del útero.

Tampoco se encontró una clara relación entre la talla de los embriones y la longitud de la madre, en la figura 41 se observa que hembras de la misma longitud presentan embriones de distinto tamaño, sin embargo esto se puede deber al período de crecimiento en que se encuentren los embriones; una hembra puede presentar embriones desde una talla muy pequeña hasta próximos a nacer si se capturó en los meses en que la cópula fué reciente o un

año después, por lo que sería necesario analizar esta relación en un determinado lapso de tiempo en el cual todas las hembras se encuentren aproximadamente en el mismo nivel de gestación y con un mayor número de datos.

Existe una alternancia del ciclo reproductivo según Branstetter (1990), de dos años, permaneciendo la hembra un año en "descanso" después de dar a luz, preparando nuevos huevos que serán fecundados hasta la siguiente época de reproducción, es decir un año después.

Holden y Meadows (1964) proponen estimar la fecundidad a partir del número de crías por hembra y la longitud de la madre, mediante el modelo potencial:

$$F = a L^b$$

transformando a logaritmos, se obtiene el modelo lineal:

$$\text{Log } F = \text{Log } a + b \text{ Log } L$$

donde **F** : fecundidad = número de embriones

**L** : longitud total de la madre

**a** y **b** : constantes

Sin embargo no pudo ser aplicada, ya que la relación entre el número de embriones y la longitud total de la hembra no resultó ser significativa estadísticamente.

## MIGRACION

### Patrones migratorios

Muchos tiburones (entre los que se encuentra *Carcharhinus limbatus*) llevan a cabo migraciones periódicas, determinadas probablemente por varios factores entre los que se encuentran: variaciones en la disponibilidad del alimento, completar su ciclo reproductivo o por cambios en los factores ambientales que afecten su metabolismo, induciéndolos a viajar a zonas de tolerancia, algunas de estas migraciones son movimientos diarios que cubren pequeñas distancias, en contraparte, algunas especies realizan movimientos estacionales, cubriendo grandes distancias o incluso movimientos trasatlánticos de extensión y duración indeterminada (Castro, 1983). Sparre (1992) define a la migración como "cualquier tipo de movimiento sistemático de individuos pertenecientes a un stock", Jones (*In: Sparre op. cit.*) reconoce que existen 3 tipos de movimientos migratorios:

- a) Movimientos ocasionados por corrientes marinas.
- b) Movimientos locomotores al azar.
- c) Movimientos locomotores orientados.

este autor menciona que la migración se caracteriza por ser estacional o sistemática lo cual la hace predecible, siendo esto un factor de gran importancia desde el punto de vista pesquero como se verá más adelante.

La disponibilidad de alimento es uno de los factores más importantes que determinan las rutas de las especies con movimientos orientados, migrando en persecución de presas, siguiendo cardúmenes de peces de los que se alimentan; otros pueden realizar movimientos verticales como se ha demostrado en el caso del tiburón martillo (Klimley *et al.* 1993), pasando el día a grandes profundidades y ascendiendo durante las horas de la noche a zonas donde encuentran su alimento; otras especies pueden pasar en altamar el día y acercarse a la costa durante la noche en busca de alimento.

De las migraciones de larga duración y gran extensión, se sabe que pueden obedecer a diferentes razones, pudiendo estar relacionadas con su ciclo reproductivo; algunas especies viajan a áreas específicas de apareamiento, agrupándose sexualmente en grandes "escuelas" (cardúmenes) o grupos compuestos de individuos de tallas y sexo uniforme que se reúnen únicamente para reproducirse, *Carcharhinus limbatus* es una especie que se agrupa

sexualmente, como puede observarse en los resultados del capítulo de estructura de la población; cuando estos animales se congregan se generan interacciones sociales, sin embargo estas apenas comienzan a ser estudiadas.

En algunas ocasiones las hembras pueden migrar hacia las zonas de crianza, para dar ahí a luz a sus crías o colocar sus huevos en el caso de los organismos ovíparos, cuando los organismos han alcanzado cierta talla que les permita escapar de sus depredadores incursionan mar adentro, en el caso de *Carcharhinus limbatus* como ya se dijo en el capítulo de reproducción, las áreas de crianza pueden ser lagunas costeras o la costa misma, utilizando en México lagunas como la de Yalahau, Términos y muy probablemente la Laguna Madre.

Factores ambientales como cambios en la temperatura del agua, cantidad de oxígeno disuelto, cantidad de nutrientes que afecten la productividad del lugar, cantidad de luz y corrientes oceánicas, que están íntimamente relacionadas con la estacionalidad y pueden afectar la migración de los organismos.

El efecto de la temperatura es de gran importancia para numerosas especies de tiburones ya que afecta no solo la cantidad de oxígeno disuelto en el agua, la densidad y otros factores físicos y químicos, sino incluso directamente el metabolismo del organismo; al ser organismos poiquiloterms, con pocas excepciones (como algunos tiburones de metabolismo muy alto de la familia Lamnidae, que pueden controlar su temperatura; Stillwell, 1993) la temperatura corporal se regula en base a la del agua que los rodea, estando obligados a vivir en un rango de temperaturas preferenciales que les permita mantener su metabolismo en ciertos niveles en base a sus adaptaciones al medio (anatómicas, conductuales, etc.), es por ello que los cambios estacionales de temperatura inducen a muchas especies a migrar permaneciendo en los límites preferidos o de tolerancia.

Los efectos de los cambios ambientales así como otros factores biológicos sobre la migración son aún poco entendidos debido a la dificultad que representa estudiarlos. Como se observa en la fig. 3 y se menciona en la descripción de la localidad de estudio, el Golfo de México es una cuenca de gran dinamismo, que se ve afectada de manera notoria por los cambios estacionales, alterando los patrones de circulación, temperatura, etc. los cuales inducen muy probablemente a migrar a *Carcharhinus limbatus* y otras especies.

Las técnicas que se usan para estudiar los patrones de movimiento en animales terrestres no pueden ser utilizadas para los organismos acuáticos debido a las características del medio marino, sin embargo existen alternativas metodológicas para su estudio.



Los estudios de telemetría acústica por ejemplo, empiezan a generar esta información a corto plazo (Klimley *et al.* 1993), no siendo por desgracia funcionales en el caso de los movimientos a largo plazo.

Mucho del conocimiento actual sobre la migración se ha generado a partir de los estudios de marcaje y recaptura. Los programas de marcado son utilizados generalmente para generar información de los movimientos a largo plazo de los tiburones (Morrissey, 1991).

### **Programas de marcaje**

Los programas de marcaje aparecieron en los años treinta pero fué hasta la década de los sesentas que se volvieron más efectivos y productivos, debido a la instauración de programas permanentes que permitieron colocar de manera sistemática un mayor número de marcas y recuperarlas; en México Kato y Hernández (1967) realizaron los primeros marcajes de manera aislada en la década de los 60's.

El marcaje consiste en colocar una marca plástica o metálica numerada en el cuerpo del animal, registrando el día, localidad e incluso datos biológicos como peso y talla en el momento de ser marcado, si el tiburón es recapturado posteriormente, es posible obtener información sobre su crecimiento y longevidad, además de discernir la dirección general de su viaje (Castro, 1983; fig. 42).

Debido a que las marcas están sometidas a la acción mecánica y física que provocan su erosión, a la expulsión del cuerpo del animal por rechazo de los tejidos o simplemente por que al ser recapturados no son medidos y reportados, una gran parte de esta información es perdida (Castro, *op. cit.*). Usualmente la tasa de recaptura oscila entre del 1 al 5%.

Los objetivos de un programa de marcaje (Casey y Kohler, 1991) son por lo general:

- Estudiar los patrones de migración.
- Estudios de edad.
- Estudios de crecimiento.
- Identificación de stocks de las poblaciones.
- Dinámica de población (edades y tamaños de los individuos de una población).

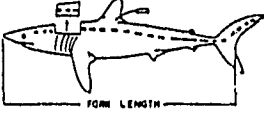
El marcaje puede ayudar incluso a detectar cambios en la composición de tallas de las poblaciones, distribución y especies presentes, relacionando estas variables a cambios climáticos, contaminación u otras influencias humanas.

Figura 42.- Cartel del Programa de Marcado de los E. U. para la recuperación de marcas y vertebras.

**REQUEST FOR BACKBONES OF RECAPTURED SHARKS**

The high numbers of sharks currently being recaptured by taggers offers a unique opportunity for you to assist us with age studies

**IF YOU CATCH A TAGGED SHARK**



1. Measure fork length.  
2. Record tag number and recapture details (date, location, sex, etc.)  
3. Remove a 6 to 18 inch piece of backbone from over gills.  
4. Freeze backbone overnight or pickle in rubbing alcohol.  
5. Double wrap in plastic bags and air mail attention shark project open immediately  
6. Telephone number if you have any questions (401-789-9326)

Los tiburones que son marcados en el programa estadounidense son clasificados (Casey y Kohler, 1991) en 3 grandes grupos:

1) Grandes pelágicos. Aquellos cuyo rango de desplazamiento abarca extensas áreas oceánicas.

2) Pelágicos costeros. Los que generalmente están confinados a la plataforma continental pero llegan a tener movimientos de hasta 1,610 km. Entre ellos se encuentra *Carcharhinus limbatus*.

3) Locales o residentes. Aquellos que viven la mayor parte de sus vidas en un área limitada dentro de unos cuantos cientos de kilómetros o menos.

*Carcharhinus limbatus* se encuentra dentro de las diez especies que mayores distancias recorre, con una media de 1,241 km.

## Resultados del programa de marcaje de los Estados Unidos

En 1962 el gobierno de los Estados Unidos inició uno de los programas de marcado más ambiciosos del mundo, especialmente en el océano Atlántico, con la asistencia voluntaria de los pescadores deportivos y comerciales (Casey y Kohler, 1991). Desde 1966 el programa ha estado a cargo del Laboratorio de Narrangasett del Servicio Nacional de Pesquerías Marinas (NMFS) dependiente de la Administración Nacional Oceanográfica y Atmosférica (NOAA), con base en Rhode Island.

El número anual de tiburones marcados ha variado de 100 en los primeros años del programa a cerca de 5,000 en los últimos 5 años (Casey y Kohler, *op. cit.*); más de 100,000 animales han sido marcados y de ellos 5,086 pertenecientes a 53 especies han sido recapturados, una tasa del 4.5% aproximadamente.

Las recapturas de estos organismos han sido en 24 países e islas, algunas veces muy lejanas al lugar de marcado; entre los países en los que se recuperan marcas se encuentra México, debido a la proximidad de las zonas de marcado en aguas estadounidenses y el hecho de compartir extensas zonas de gran dinámica como el Golfo de México.

De 1962 a 1993 fueron marcados 113,222 peces, la mayoría de los cuales fueron tiburones, concentrándose en Cabo Hatteras, Carolina del Norte y Cabo Cod, Massachusetts la mayoría de las marcas colocadas, ya que ahí se encuentra la pesca recreativa más extensa, que ha contribuido de manera muy importante en los programas de marcaje; el marcaje se ha realizado a lo largo de toda la costa del Golfo de México de los Estados Unidos y en los estados que colindan con el Océano Atlántico. Durante el mes de mayo de 1995 se llevó a cabo el primer marcado de tiburones juveniles por parte de Investigadores del Instituto Nacional de la Pesca en colaboración con el Laboratorio Marino Mote de Florida, en la laguna de Yalahau, donde fueron marcados neonatos de *Carcharhinus limbatus*, entre organismos de otras especies (Márquez, com. pers.).

En 1982 se marcaron 4,467 tiburones, pertenecientes a 36 especies. 139 marcas fueron recuperadas durante dicho año, de las cuales 5 fueron recuperadas en México, 3 de *Carcharhinus plumbeus* que fueron capturados cerca de Tampico y 3 de *C. limbatus* en Campeche.

Durante 1984 se marcaron 3,624 tiburones y se recuperaron 167 marcas de 15 especies de tiburones, 3 de ellas en aguas de México, 1 de un *Carcharhinus plumbeus* capturado en Tampico al igual que en 1982, 1 *C. obscurus* en Yucatán y un *C. limbatus* cerca de Soto la Marina, en el Estado de Tamaulipas.

En 1988, 5,873 tiburones fueron marcados pertenecientes a 32 especies, 304 marcas fueron recuperadas durante ese año, 6 recuperadas en aguas mexicanas, 2 *Carcharhinus plumbeus* frente a la playa Bagdad en Matamoros y Soto la Marina en Tamaulipas, 2 *C. obscurus* uno cerca de Soto la Marina y uno en Coatzacoalcos en el estado de Veracruz; 1 *C. altimus* y 1 *C. limbatus* frente a Veracruz. El *C. limbatus* se mantuvo en libertad 4 años viajando del Golfo de México donde fué marcado hacia el océano Atlántico, sin embargo durante estos 4 años tal vez pudo haber hecho otros recorridos.

En 1990 se marcaron 5,396 tiburones de 34 especies, se recapturaron 385 de 19 especies, 11 en México, 5 de *Carcharhinus plumbeus* en Tampico y Punta Jerez en Tamaulipas, Isla lobos y Puntafrontera en Veracruz y Nuevo Progreso, Yucatán; 1 *C. obscurus* de Veracruz, 1 *Ginglymostoma cirratum* de Yucatán, 1 *Carcharhinus brevipinna* de Tecolutla, Veracruz y 3 *C. limbatus*, que fueron marcados en Texas y recapturados en México a 500 o más millas de donde fueron marcados, *C. brevipinna* tuvo un comportamiento similar al de *C. limbatus*.

En 1991 se marcaron 6,631 tiburones y se recapturaron 413, 10 de México, 4 *Carcharhinus plumbeus* de Matamoros y Jesús María en Tamaulipas, Nautla en Veracruz y uno reportado simplemente como del Golfo de México; 3 *C. obscurus* de Progreso en Yucatán, Chachalacas en Veracruz y Soto la Marina, Tamaulipas; 1 *Sphyrna tiburo* de Matamoros y 2 *Carcharhinus limbatus* de Matamoros y Aldama en Tamaulipas. los *C. limbatus* fueron recapturados a mas de 292 millas de distancia del lugar de marcaje.

En el año de 1992 se marcaron 8,209 tiburones y se recapturaron 506, 11 de ellos fueron *Carcharhinus limbatus*, 2 de los cuales se recapturaron en México, frente a Tecolutla, Veracruz el primero y en el Mezquitla, Tamaulipas el segundo.

En 1993 se marcaron 7,239 tiburones, se recuperaron 546 marcas de 19 especies de tiburones 4 de *Carcharhinus limbatus* de México, marcados en Texas, 2 de los cuales fueron marcados y recuperados poco tiempo después a millas de distancia, cerca de Antón Lizardo en Veracruz; de las otras especies recuperadas en México se encuentran 2 *C. plumbeus* en Matamoros e Isla Mujeres y 1 Carcharhinido en Progreso, Yucatán, dando un total de 7 marcas recuperadas en aguas mexicanas.

Tres de las marcas del programa de marcado estadounidense de *Carcharhinus limbatus* recuperadas en 1993, se obtuvieron durante los muestreos del Programa Tiburón, el primer animal se recapturó el día 17 de noviembre frente a Chachalacas, Veracruz, tuvo una longitud total de 55 cm (estimada) y había sido

marcado en Sabine Pass, Texas tan solo 2 meses antes (67 días) durante los cuales viajó 1,028 km hacia el sur, siendo una distancia muy grande para un período de tiempo tan corto, tomando en cuenta además que se trataba de un organismo juvenil, que probablemente contaba con algunos meses de nacido ya que midió 53 cm de longitud total en el momento de ser marcado.

El segundo de estos organismos fue una hembra que se recuperó 5 días después que el primero, frente a Antón Lizardo en Veracruz, midiendo 65 cm de longitud furcal al momento de ser recuperada y 54.6 cm de la misma longitud cuando fue marcada, en el mes de julio, 4 meses y medio antes (135 días) y 886 km al norte del lugar de recaptura, en Rockport, Texas; el incremento en talla fue de 10.4 cm en solo 4 meses, lo que demuestra el rápido crecimiento de los juveniles.

Dos días después (24 de noviembre) en la misma zona de pesca (Antón Lizardo, Ver.) fue recuperado otro animal, siendo un macho de 63 cm de longitud furcal y 3.5 kg de peso, fue marcado 4 meses antes (129 días) en el mismo lugar que la hembra anterior (Rockport, Texas) cuando se registró una longitud furcal de 52.4 cm y un peso de 1.75 kg; de la misma manera que la hembra anterior, el incremento en la talla durante los 4 meses que permaneció en libertad fue considerable (10.6 cm) y muy parecido, los registros de peso permitieron calcular el incremento en peso el cual fue de 1.75 kg, duplicando su peso en tan solo esos 4 meses; al haber sido marcado y recuperado casi al mismo tiempo y en el mismo lugar que la hembra anterior; la distancia recorrida por este animal es casi la misma, esto es 892 km.

Estos dos animales sin duda alguna formaban parte del mismo grupo de organismos que iban viajando de norte a sur en esa temporada y que como ya se observó en capítulos anteriores, constituyen uno de los principales grupos de explotación para la pesquería artesanal que se dedica a la explotación de este recurso, especialmente durante los meses de invierno. Las aguas poco profundas y cercanas a la costa son probablemente la zona por donde pasa este grupo de organismos, siendo el lugar donde se llevan a cabo las maniobras de pesca.

Durante 1994 se recuperó otro *Carcharhinus limbatus* frente a las costas de Campeche, 5 meses (160 días) después de que fue marcado en Texas viajando 994 km hacia el sureste, al igual que los del año anterior se trató de un organismo juvenil, una hembra que al momento de ser marcada midió 53 cm de longitud furcal y al ser recapturada 80 cm de longitud total, lo que equivale a 65 cm de longitud furcal en base a la ecuación que describe la relación entre la longitud total y la furcal (ver capítulo de estructura de la población), creciendo por tanto en este corto período de tiempo 12 cm; en cuanto a peso se registra un incremento de 2.25 kg, un poco más del doble de su peso original.

Los registros de captura y recaptura de *Carcharhinus limbatus* de 1982, 1984, 1988, 1989, y de 1990 a 1994 son presentados en la tabla 12; los lugares en los que fueron marcados y recapturados se muestran en la fig. 43, observándose que todos han sido marcados y recuperados cerca de la costa, lo que demuestra que *Carcharhinus limbatus* es una especie típicamente costera.

En algunos casos el tiburón es recuperado en la misma localidad después de algunos meses, lo que demuestra que pueden permanecer en una área (tal vez de crianza) durante algún tiempo. En otros casos en muy poco tiempo (algunas semanas) viajan cientos de kilómetros, quizás cuando la necesidad de migrar se hace patente.

### **Importancia de la migración en el análisis y manejo pesquero**

Los resultados del programa de marcaje junto con el análisis de la estructura de tallas capturadas a lo largo del año de muestreo demuestran que *Carcharhinus limbatus* es una especie altamente migratoria, lo cual tiene importantes implicaciones en la forma en que debe ser analizado como recurso pesquero, además de las decisiones que sean tomadas para ser controlada y legislada su pesca.

Muchos de los métodos usados para el análisis pesquero son insuficientes cuando se utilizan para especies migratorias (Sparre, 1992), ya que asumen que se toman muestras representativas de la población, mientras que la migración crea un sesgo en los muestreos, necesitando cubrir el área en la cual se mueven los organismos para abarcar a todas las tallas y sexos, situación casi imposible.

No tomar en cuenta que la especie es migratoria, puede provocar que estimaciones de crecimiento, mortalidad, etc. sean equivocadas, pudiendo incluso llegar a observarse crecimientos poblacionales negativos aparentemente y ser interpretados y utilizados erróneamente (Sparre, *op. cit.*).

Uno de los principales objetivos de conocer las rutas de migración es además de poder predecir en que momento y donde se puede encontrar altas concentraciones de peces para una buena pesca, identificar el stock, para poder implementar normas de manejo pesquero adecuadas, especialmente si es compartido por varios países como es el caso de *Carcharhinus limbatus*.

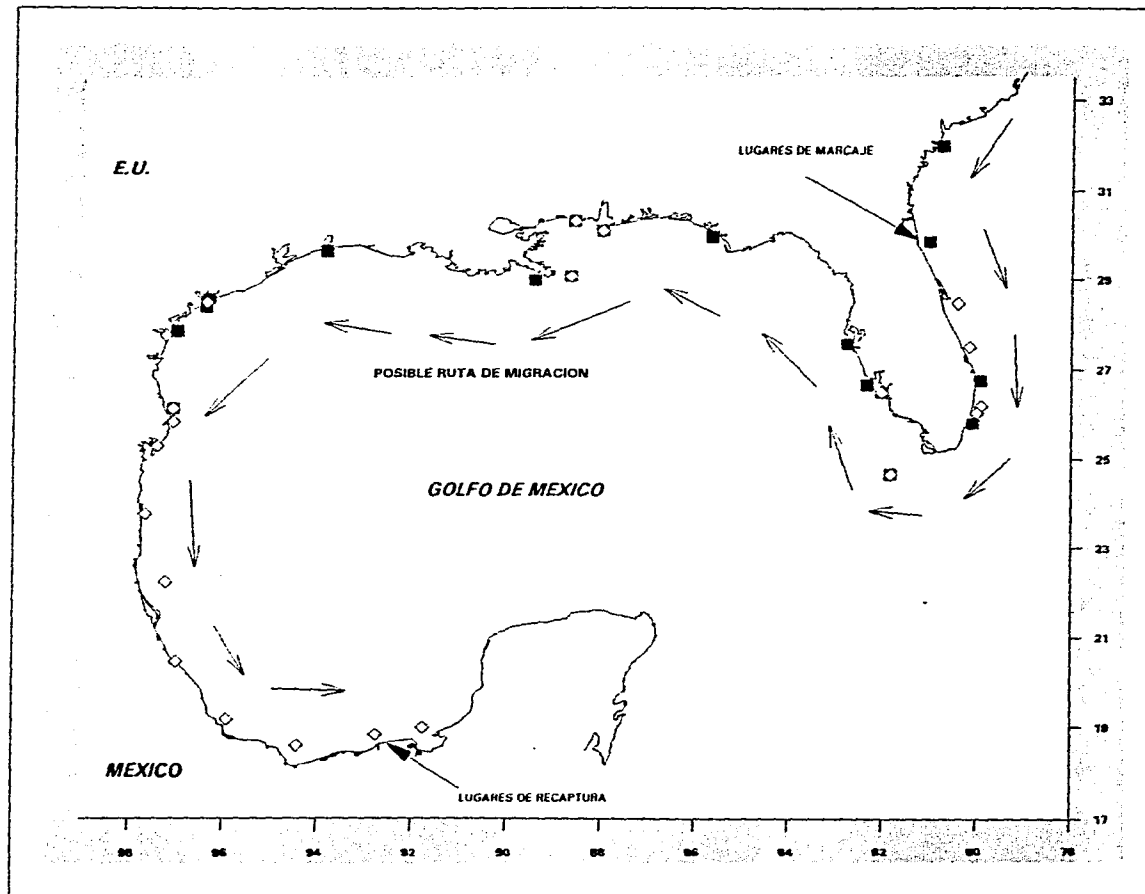
Caddy (1982, *In: Sparre op. cit.*) clasifica a los recursos marinos en base a sus movimientos relativos a las Zonas Económicas Exclusivas de la siguiente manera:

a) Stocks que se mantienen en una misma jurisdicción nacional.

Tabla 12 - DATOS DE MARCAJE Y RECAPTURA DE C. Imbatuz

fecha	lugar de marcaje	LATITUD		LONGITUD		lugar de recaptura	LATITUD		LONGITUD		distancia recorrida (millas)	direccion	meses en libertad
		GRADOS	MINUTOS	GRADOS	MINUTOS		GRADOS	MINUTOS	GRADOS	MINUTOS			
1982	NE Key West FL	24	40	81	50	NE Key West FL	24	40	81	50	1	E	1
1982	E St Augustine FL	29	53	81	1	E Mayport FL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	34	N	-1
1982	SSE Grand Isle LA	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	SSE Grand Isle LA	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	6	SE	-1
1984	N Port Mansfield TX	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	S Corpus Christi TX	27	47	97	15	8	E	-1
1984	N Port Mansfield TX	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	E Padre Island TX	26	8	97	5	50	S	1
1984	N Port Mansfield TX	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	SE Padre Island TX	26	8	97	5	105	S	-1
1984	S Port Aransas TX	27	52	97	0	Soto la Marina MEX	23	46	97	40	226	S	3
1988	NW Pt Mansfield TX	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	NE Veracruz MEX	19	12	95	55	459	S	-1
1988	Pine Island Sound FL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	Pine Island Sound FL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	3	S	10
1988	Egmont Key FL	27	35	82	45	St Petersburg FL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	13	NE	-1
1988	S Padre Island TX	26	8	97	5	Mustang Island TX	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	24	NE	1
1988	Pine Island Sound TX	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	Pine Island Sound TX	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	8	W	-1
1988	SW Pascagoula MS	30	20	88	35	E Ft Lauderdale FL	26	10	79	55	758	E	11
1988	Boca Grande FL	26	40	82	20	W Ft Meyers FL	26	35	82	5	20	SE	1
1988	Pine Island Sound FL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	W Naples FL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	28	E	2
1988	Dauphin Island AL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	SW Mobile AL	30	7	88	0	60	SW	51
1989	Marathon FL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	Marathon FL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1	S	NR
1989	SE Rudee Inl VA	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	SE Ft Pierce Inl FL	27	30	80	10	606	S	18
1989	E Boca Raton FL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	Club Cay Bahamas	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	NR	NR	NR
1989	SW Port Aransas TX	27	52	97	0	S Tampico MEX	22	15	97	14	328	S	-1
1989	N Port Mansfield TX	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	NE Veracruz MEX	19	12	95	55	426	SE	-1
1990	N Port Mansfield TX	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	N Punta Frontera MEX	18	50	92	45	567	SE	1
1990	Padre Island TX	26	8	97	5	Padre Island TX	26	8	97	5	0		-1
1990	S Mississippi Rvver MS	29	0	89	25	SW Pascagoula MS	30	20	88	35	41	N	8
1990	Mansfield TX	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	NE Coahuila MEX	18	35	94	25	527	S	2
1990	Marathon FL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	Hawks Channel Marathon TX	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	4	SW	11
1990	S Ponte Vedra FL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	S Mayport Inlet FL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	20	N	1
1990	N Ponce Inlet FL	29	5	88	40	E Ponce Inlet FL	29	5	88	40	20	E	18
1990	Pine Island Sound FL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	Pine Island Sound FL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	5	N	1
1990	SW Port Aransas TX	27	52	97	0	N Punta Frontera MEX	18	50	92	45	582	SE	9
1990	S Charleston SC	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	Cape Hatteras NC	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	271	NE	111
1991	N Key West FL	24	40	81	50	W St Petersburg FL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	124	NW	7
1991	Pine Island Sound FL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	Pine Island Sound FL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1	SW	-1
1991	Matagorda Island TX	28	34	96	20	Matamoros MEX	25	50	97	5	153	S	5
1991	NE Miami FL	25	45	80	5	E Key Biscaye FL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	8	S	1
1991	Padre Island TX	26	8	97	5	Aktama MEX	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	292	S	-1
1992	SW Stany Inlet SC	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	Core Sound NC	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	222	NE	10
1992	Cape May NJ	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	Cape Hatteras NC	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	NR	NR	
1992	St Georges Is Fl	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	St Geroges Is FL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	3	W	-1
1992	NW Torpon Spring FL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	SW St. Petersburg FL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	56	S	12
1992	Cape Coral FL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	Pine Is TX	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1	SW	-1
1992	Matagorda Island TX	28	34	96	20	S Port O'Connor TX	28	30	96	23	NR		-1
1992	Matagorda Island TX	28	34	96	20	S Port O'Connor Yetty TX	28	30	96	23	7	N	1
1992	SE Port O'Connor TX	28	30	96	23	E Tecolutta, VER. MEX	20	29	97	0	476	S	4
1992	N Pine Is FL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	Key West FL	24	40	81	50	125	S	4
1992	NW Naples Fl	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	San Carlos bay FL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	5	W	-1
1992	Padre Is TX	26	8	97	5	El Mezquital, TAMPS MEX	25	15	97	25	92	S	-1
1993	S Savannah GA	32	0	80	45	Ft Pierce FL	27	30	80	10	234	S	17
1993	Savannah GA	32	0	80	45	SE Ponce Inlet FL	29	5	88	40	187	S	34
1993	NE Palm Beach	26	45	79	55	E Cape Canaveral FL	28	30	80	25	93	N	2
1993	E Boca Raton FL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	E Ft Lauderdale FL	26	10	79	55	15	S	-1
1993	SW Mobile AL	30	7	88	0	S Texas City TX	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	319	W	12
1993	Cabosahatchee Rvver FL	26	30	82	2	Cabosahatchee River FL	26	30	82	2	7	SW	-1
1993	E Cape May NJ	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	E Cape May NJ	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	6	E	23
1993	S Pine Island FL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	S Pine Island FL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0		9
1993	Bob Hall Pier Padre Is TX	26	8	97	5	Tabasco MEX	18	50	92	45	575	SE	10
1993	SE Panama City Beach F	30	0	85	40	Destin FL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	51	W	1
1993	S Key West FL	24	40	81	50	E Hollywood FL	26	0	80	0	189	NE	1
1993	Sabine Pass Jetties TX	29	40	93	50	Veracruz MEX	19	12	95	55	639	S	2
1993	Matagorda Bay Jetly TX	28	34	96	20	Port O'Connor TX	28	30	96	23	7	NW	7
1993	Matagorda Island TX	28	34	96	20	NE Veracruz MEX	19	12	95	55	54	S	4
1993	Matagorda Island TX	28	34	96	20	NE Veracruz MEX	19	12	95	55	550	S	4
1993	Pine Island Sound FL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	Pine Island Sound FL	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1	N	-1
1994	Pass Cavallo TX	28	23	96	24	Barra del Carmen, Campech	19	0	91	45	618	SE	5

Figura 43.- POSIBLE RUTA DE MIGRACION DE *Carcharhinus limbatus* EN EL GOLFO DE MEXICO, EN BASE A LOS DATOS DEL PROGRAMA DE MARCAJE Y RECAPTURA DE LOS E.U.



FUENTE: THE SHARK TAGGER SUMMARY 1982, 1984, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993.



b) Recursos no migratorios que se encuentran sobre la frontera de dos o más zonas económicas y que están disponibles en cada una de ellas.

c) Especies migratorias que se mueven a través de Zonas Económicas Exclusivas de dos o más países y que se encuentran disponibles en cada una de ellas de manera estacional.

d) Grandes stocks marinos que ocasionalmente y parcialmente están disponibles junto a una zona económica exclusiva.

e) Grandes stocks marinos que solo se encuentran fuera de las zonas económicas exclusivas.

*Carcharhinus limbatus* es una especie que se ubicaría dentro del inciso "c", que se mueve en todo el Golfo de México principalmente y muy probablemente salga hacia el Atlántico, entre las Zonas Económicas Exclusivas de México, Cuba y los Estados Unidos, siendo explotado en estos países cuando se encuentra en cada uno de ellos, esto tiene implicaciones de administración no solo a nivel local, sino a nivel internacional.

De acuerdo al gobierno Estadounidense, en países como Canadá, Cuba, México y Venezuela, los tiburones están siendo sobreexplotados (Shark Tagger Summary, 1989), habiéndose comenzado a regular la pesquería de tiburón en la costa del Atlántico y el Golfo de México en los E.U. tan solo hace dos años, **mientras** que en el Pacífico continúa sin reglamentarse.

El Plan de Manejo Pesquero (FMP) para tiburones del Océano Atlántico de los E.U., fue instaurado el 25 de Febrero de 1993, pretendiendo regular la pesca comercial y recreativa en la Zona Económica Exclusiva de los E.U. en el océano Atlántico, Golfo de México y mar Caribe.

El FMP tiene como objetivos principales:

- 1) Prevenir la sobrepesca, estimando el nivel de explotación óptimo sostenible para cada especie o grupo.
- 2) Establecer bases de datos, investigación y monitoreo de la pesquería.
- 3) Optimizar los beneficios del recurso, minimizando el desperdicio. Evitando la práctica del aleteo (que consiste en quitar las aletas que se cotizan a un buen precio, tirando el resto del animal, actividad que afortunadamente no se presenta en la pesquería artesanal de las localidades de estudio).

Para ello se han implementado las siguientes medidas:

- a) Una cuota comercial. Misma que fué de 5,800 toneladas métricas durante el primer año, siendo cerrada la pesquería el resto del año después de haber sido alcanzada (En México la captura promedio anual se encuentra alrededor de las 30,000 toneladas métricas).
- b) Una cuota límite de la pesca recreativa. Limitando a 1 tiburón por persona por día en aguas federales para este tipo de pesca.
- c) Prohibición del aleteo. Regulandose la venta de 5 aletas máximo por carcaso.
- d) Prohibición de la venta de la pesca recreativa. Prohibiendose la comercialización de los tiburones y aletas de animales capturados por pescadores recreativos.
- e) Control de permisos. Se requiere permiso para poder vender y comprar aletas y carne de tiburón.
- f) Reportes de la pesca. Los pescadores deben entregar un reporte al Servicio Nacional de Pesquerías Marinas (NMFS) de sus operaciones anuales.
- g) Reportes de las capturas de torneos de pesca.
- h) **Límite** de talla para *Isurus sp.* Estableciendo una talla mínima de pesca para esta especie.

Las cuotas se establecen anualmente, dependiendo de la situación en que se encuentren las poblaciones según la evaluación por parte de la NMFS; de la misma forma, estas cuotas varían para los distintos grupos de tiburones, estableciendose 3 grupos de especies con características biológicas y de manejo semejantes:

- 1) Grandes Costeros.
- 2) Pequeños costeros.
- 3) Pelágicos.

*Garcharinus limbatus* se encuentra catalogada como una especie costera dentro del FMP de dicho país, con su cuota límite correspondiente de captura por parte de los pescadores de esta región.

En nuestro país será necesario la implementación de un plan de manejo pesquero para el tiburón, pudiendo ser consideradas como base las medidas tomadas por el gobierno Estado Unidense pero teniendo muy en cuenta las diferentes condiciones y características de ambos países y pesquerías.

Ahora conocemos la composición de la captura comercial de *Carcharhinus limbatus* de la pesquería artesanal y la ruta de migración de organismos juveniles de norte a sur, la cual es a través de la costa; deberá continuarse con conocer la ruta de sur a norte y tratar de encontrar el momento y lugar donde se encuentra el resto de la población y se produce el reclutamiento de los juveniles a la población adulta.

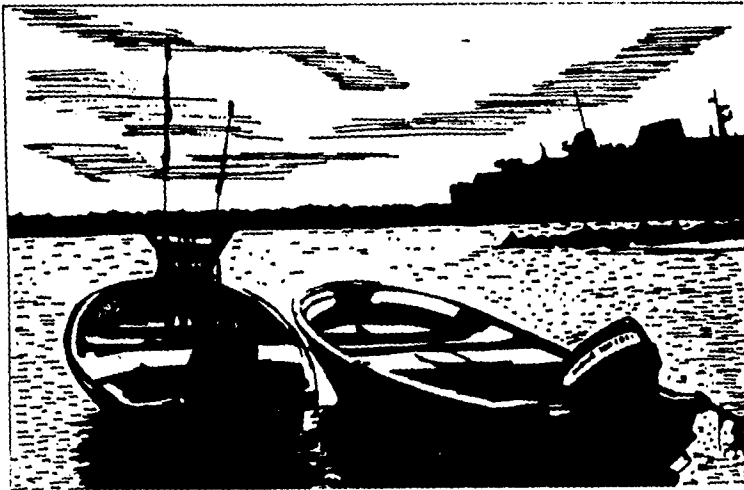
## ASPECTOS PESQUEROS

### Características de la flota pesquera artesanal

El presente estudio se llevó a cabo sobre las capturas comerciales de la flota pesquera artesanal, caracterizada por ser en su mayoría embarcaciones menores de tipo "panga" y algunas embarcaciones de mayor tamaño y capacidad en la localidad de Alvarado, Veracruz, denominándoseles embarcaciones tipo A a las pequeñas y B a las mayores (fig. 44). La flota pesquera artesanal opera por lo general cerca de la costa por las características propias de las embarcaciones.

Las localidades de Playa Bagdad, en Matamoros, Tamaulipas; Tamiahua, Casitas y Chachalacas en Veracruz por sus características de infraestructura, solo permiten la operación de embarcaciones menores (fig. 45), estas embarcaciones estan fabricadas en fibra de vidrio y tienen en promedio 7.6 metros de eslora (25 pies) y 1.8 de manga (6 pies) aunque pueden medir desde 6 hasta 9.7 metros de eslora y desde 1.2 hasta 2.5 metros de manga; con motores fuera de borda de 40 a 150 caballos de fuerza; la potencia de las embarcaciones varía de localidad en localidad, siendo por ejemplo en Playa Bagdad, Matamoros, donde se encuentran las embarcaciones con motores de mayor potencia y en Alvarado, donde los motores son de menor potencia, en cuanto a tamaño de las embarcaciones fué en Tamiahua y Casitas, donde se registraron las de mayor tamaño. Este tipo de embarcaciones pequeñas fueron denominadas embarcaciones de tipo A, para el análisis de la captura por unidad de esfuerzo.

Figura 45.- Embarcación menor tipo "panga" (tomado de Castillo, 1992).



La capacidad de carga es desde 0.7 hasta 3 toneladas dependiendo del tamaño de la embarcación y el acondicionamiento que haya recibido, por lo general la capacidad es de 2 toneladas, el acondicionamiento de la embarcación y el tamaño de la misma permite que en algunos casos la autonomía sea hasta de 3 días, aunque la mayoría es de 1 a 2 días.

El número de pescadores varía, siendo lo más común 2 a 4 por embarcación repartiéndose el trabajo al igual que las ganancias, obteniendo la mayor parte del beneficio el dueño de la embarcación, que es la persona a la cual se le autoriza el permiso de pesca por parte de la SEMARNAP (antes SEPESCA) y que por ello reciben el nombre de "permisionarios"; o el responsable al que el dueño se la dá a trabajar, aunque en algunos casos una sola persona realiza toda la maniobra y en otras hasta 6 pescadores. Los pescadores de estas comunidades pertenecen en ocasiones a sociedades cooperativas o son pescadores libres, no existiendo limitaciones para el trabajo en ese sentido.

Durante el período que se analiza, el número de embarcaciones menores monitoreadas varió, esto principalmente determinado por las temporadas de pesca en la que participan. En Veracruz se registraron un total de 207 embarcaciones tipo A, siendo agosto el mes en el que se registró un menor número de estas en operación (coincidiendo con la temporada de menor captura) y el de mayor número de embarcaciones enero, durante la temporada de invierno, en la cual se produce el aumento de la captura.

En Alvarado, Veracruz, por sus características de puerto de altura, se encontraron embarcaciones de mayor tamaño dedicadas a la pesca de tiburón, atún o escama en altamar, a estas embarcaciones se les denominó embarcación tipo B. Estas embarcaciones tienen una eslora desde 14.6 hasta 40 metros, con mangas que van de 3.5 a 10 metros.

La capacidad de almacenamiento de estas embarcaciones es de 26 a 200 toneladas, equipadas con bodegas de congelación, lo cual les permite tener una mayor autonomía, realizando viajes desde 15 hasta 20 días (un viaje al mes generalmente), viajando a lo largo de la costa del estado de Veracruz, Tamaulipas y Tabasco, desembarcando muchas veces la captura en Puertos de altura como Veracruz, Tuxpan o Tampico y volviendo a cargar víveres y carnada para seguir pescando. Estas embarcaciones cuentan con equipos más especializados como sonar, sistema de navegación por satélite, ecosonda, radioboyas con lamparas intermitentes, que facilitan las maniobras de pesca.

El número de embarcaciones tipo B varió a lo largo del año de muestreo al igual que el de las tipo A, desde 1 en algunos meses hasta 9 en noviembre de 1994, este número de registros varía considerablemente debido a la permanencia de los barcos en altamar durante periodos de tiempo tan largo.

### **Recursos explotados por la flota artesanal**

La pesquería artesanal del Golfo de México es una pesquería multiespecífica, que dedica su esfuerzo no solo al recurso tiburón, sino a otros recursos como el huachinango, sierra, peto, pargo, jurel, entre otros; aprovechando la variación estacional en la disponibilidad de estos recursos.

Los recursos explotados son estacionales, como los tiburones y *Carcharhinus limbatus* dentro de ellos, la existencia de las diferentes especies, permiten que cuando no se encuentra presente alguna especie o recurso se capture otra.

Para la pesca del tiburón se utilizan diferentes artes de pesca, entre los que destacan el palangre, la cimbra y las redes cazoneras, sierreras y tiburoneras.

### **Artes de pesca**

Las artes de pesca utilizadas en la captura de tiburón son muy variadas, siendo además modificadas a partir de un patrón general de acuerdo a las necesidades de cada lugar y la experiencia del pescador. Las artes más utilizadas en la captura de *Carcharhinus limbatus* en Veracruz son el palangre y la cimbra (gráfica 46a y 46b), siendo mayor el número de palangres registrados que el de cimbras, en segundo lugar las redes cazoneras y sierreras, pero también se llegan a usar redes camaroneras, choperas, robaleras, pampaneras y el tendal. En el Estado de Tamaulipas las redes son el medio con el que más organismos de *C. limbatus* se capturaron (gráfica 46a y 46c), existiendo sin embargo igual número de palangres y cimbras registradas que de redes; las redes utilizadas son la cazonera y la sierrera.

El palangre (fig. 47a) es el arte de pesca más usado por las embarcaciones tipo A en Veracruz, se caracteriza por tener anzuelos de menor tamaño que la cimbra y ser de una menor longitud, llegando a medir desde 150 hasta 5,000 m, pudiendo estar dividido en varias secciones cuando es muy grande; los reynales son de 1.2 a 2.7 metros, separados entre sí por aproximadamente cada 10 m y el orinque de 70 a 218 metros, el número de anzuelos varía dependiendo de la longitud del arte y generalmente se usan del tipo garra de aguila y japones del No. 6 al 8. las características de este arte de pesca varía ligeramente en cada localidad pero son en general las ya mencionadas. En Playa Bagdad, Matamoros, Tamps; los criterios para la construcción de las artes de pesca son iguales a las que se toman en Veracruz, ya que la mayoría de los pescadores de esta localidad pesquera provienen del mismo estado.

A diferencia del palangre, la cimbra lleva anzuelos de mayor tamaño, del mismo tipo pero del No. 3 al 5; la longitud del arte es mayor llegando hasta

7,000 m y los reynales son ligeramente mayores, el orinque puede ser de hasta 270 m. Playa Bagdad, Tamiahua y Casitas fueron las localidades donde se registraron el mayor número de cimbras (49, 35 y 30 respectivamente), mientras que en Chachalacas y Alvarado se registró un número menor.

La carnada usada en la pesca del tiburón es muy variada y depende más bien del producto disponible, utilizándose peces como morenas, bonito, vampiro, ratón, lisa, etc. y en algunas ocasiones restos de tiburones pequeños, sobre todo cuando el tiburón fué mordido o sus condiciones no permiten su venta, reconociendo muchos pescadores que la carne de tiburón es una de las mejores para ser usada como carnada.

Las redes cazoneras tienen una luz de malla de 12.5 hasta 15.24 cm, con una caída de 4 a 6.25 m y una longitud desde 400 hasta 900 m. La línea está hecha de cabo de nylon, polietileno, polipropileno o monofilamento mientras que la malla está elaborada de seda sintética, cabo de monofilamento o polietileno pero de un menor diámetro. El mayor número de redes cazoneras se encontró en Playa Bagdad, mientras que en Casitas y Alvarado solo se registró una en cada localidad.

La red sierrera (fig. 47b) tiene una luz de malla menor (6.25 a 8.75 cm) y la caída de 4.5 a 13 m, la longitud varía de 300 a 1,200 m. Este tipo de red fué la más utilizada en Chachalacas y en Playa Bagdad.

Otras redes utilizadas por los pescadores de estas comunidades son la robalera y pampanera en Casitas, mismas que en Chachalacas son tomadas como la misma, con luz de malla de 7 a 15.24 cm caída de 7 m y longitudes de 70 a 300 m. El material de la línea y la malla fué el mismo que en la cazonera y sierrera.

La red chopera en Tamiahua es la de mayor abertura, con 20 cm, 8 m de caída y 400 de longitud.

Se tiene registró también en Tamiahua el uso de una red camaronera, que es utilizada en la pesca de escama y tiburón, la abertura de malla es de 6.98 cm caída de 34 m y longitud de 2,400 m, el material es nylon.

Para fijar las redes, cimbras o palangres al fondo y evitar que sean arrastradas por las corrientes, se utilizan grampines de hierro contruidos por varillas soldadas que se enganchan a las rocas o entierran en el lodo o arena del fondo, así mismo para la ubicación del lugar donde se deja y debe recobrar se usan banderines de tela y madera que van atados a una boya de plástico o unisel con plomo en la parte inferior.

Las embarcaciones de mediana altura o de tipo B de Alvarado, Veracruz cuentan con carretes hidráulicos para recoger palangres, que llegan a medir desde 12 hasta 50 millas de longitud, divididos generalmente en 2 a 6 secciones o líneas, con 700 a 1000 anzuelos por sección distanciados en 10 brazas cada anzuelo; los anzuelos utilizados son garra de aguililla y tiburonería del 3 al 9. La carnada que emplean estas embarcaciones al igual que las de menor tamaño son trozos de lisa, lebrancha, airón, cojinuda, villajaiba calamar.

### **Áreas de pesca**

Por las características de las embarcaciones el área de pesca está restringida a zonas cercanas a la costa (fig. 48) no excediendo de las 20 millas excepto los barcos palangreros que tienen una mayor autonomía, o cuando existen estructuras construidas por el hombre (como plataformas petroleras) o islas (como la Isla Lobos frente a la Laguna de Tamiahua) que sirvan como base para realizar incursiones más lejanas de varios días. Debido a esto y el bajo declive de la plataforma continental que la hace muy extensa, principalmente en Tamaulipas, las profundidades a las que se pesca son relativamente bajas; en el caso de Casitas y Tamiahua que se encuentran frente a la zona donde la plataforma continental es más angosta y tienen plataformas petroleras e islas a su alcance, permiten que se pesque a mayores profundidades y se capturen especies de profundidad como *Heptranchias perlo*, *Hexanchus* sp y *Squalus cubensis*, entre otros.

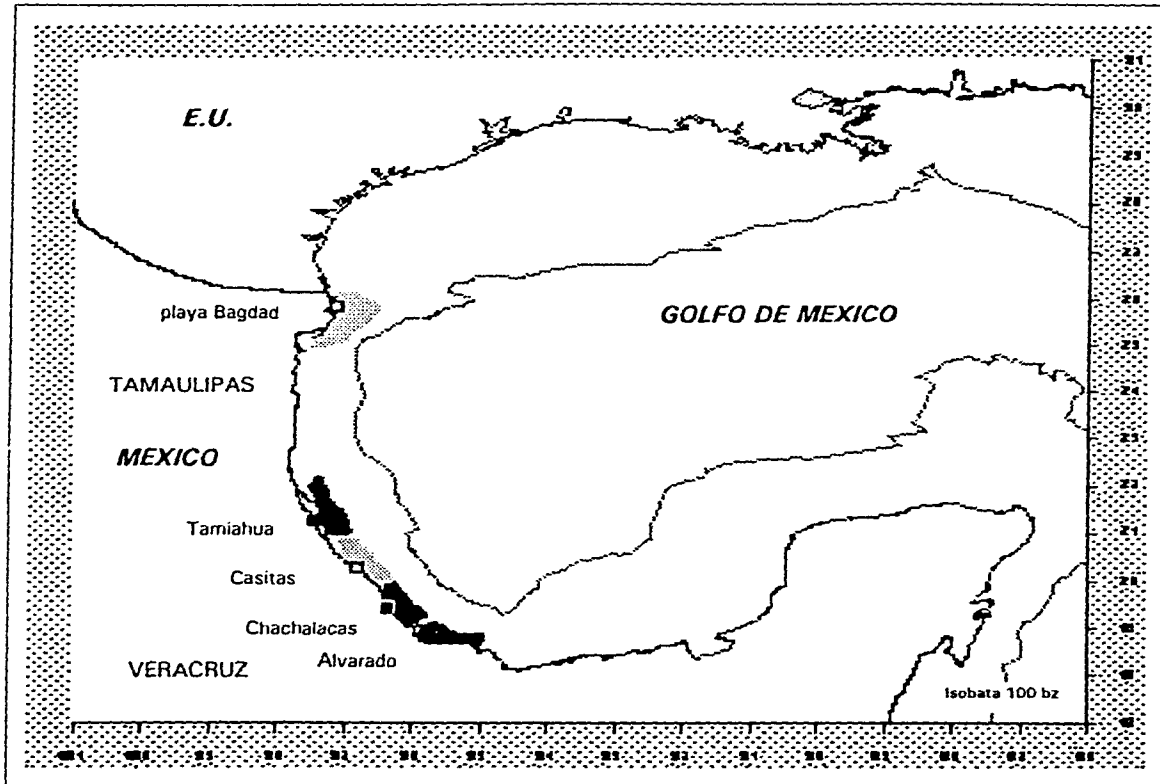
### **Operaciones de pesca**

Las operaciones de pesca inician y se desarrollan a distintas horas en las diversas localidades, mientras que la forma en que se llevan a cabo son muy similares. El lance de la red toma algunos minutos, ya que se realiza con la embarcación en movimiento aventando la red por los flotadores a gran velocidad. El palangre y la cimbra requieren de un mayor tiempo, ya que debe ir colocando la carnada conforme se tiran los anzuelos al agua, el tiempo para colocar el palangre por tanto tarda de 45 minutos a 2 horas dependiendo del número de pescadores que coloquen carnada y del número de anzuelos que tenga la línea, una vez tirados todos los anzuelos o la red, se colocan como al principio el grampín que lo fije al fondo y la boya que permita encontrarlo para recobrar.

Alvarado: Saliendo durante la madrugada, los pescadores se dirigen al lugar donde tirarán el palangre, la cimbra o la red, regresando al puerto para ir a recoger o "cobrar" la línea el mismo día en el caso de la red, o el día siguiente en el caso del palangre y cimbra, permaneciendo un día entero en el mar el arte.



Figura 48.- AREAS DE PESCA DE LAS EMBARCACIONES ARTESANALES DE LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO



Chachalacas: Al igual que en Alvarado el comienzo de las labores es por la madrugada, tirando el palangre, cimbra o red en el lugar que acostumbran, no alejándose tanto de la costa como en el resto de las localidades. El mismo día se recoje el palangre y la red, regresando con la pesca al medio día o en las primeras horas de la tarde, no así la cimbra, la cual es dejada durante un día completo, regresando por la captura al día siguiente y colocando carnada fresca al momento en que se va cobrando, si la pesca ha sido muy buena; en este caso pueden incluso hacer varios lances en el mismo día recuperando los animales que hayan mordido anzuelos y colocando carnada en los anzuelos que la hayan perdido.

Casitas y Tamiahua: Antes del amanecer, los pescadores salen hacia la zona de pesca, tirando y recobrando varias veces el palangre en el mismo día, en algunas ocasiones utilizan las plataformas petroleras e islas donde les den "alojamiento" durante la noche para dejar el palangre sin tener que ir a tierra y regresar al día siguiente como en Chachalacas y Alvarado, ahorrando combustible y esfuerzo, en otras ocasiones utilizan estos lugares como base para partir hacia lugares más lejanos y de mayor profundidad.

Playa Bagdad, Matamoros: Debido a la necesidad de recorrer grandes distancias para encontrar profundidades considerables y una buena pesca, por la extensión de la plataforma continental, los pescadores de esta localidad acostumbran pasar la noche en sus embarcaciones atados a la boya y el grampin de su línea, evitando el gasto de combustible, comenzando a recobrar la línea antes del amanecer y regresando al campamento por la mañana, preparándose para salir el mismo día por la tarde si la pesca fué buena. Cuando se trata de red o en algunas ocasiones del mismo palangre, se tira cerca de la playa, en el mismo día se puede ir a tierra y regresar a recobrar a después del medio día.

Una vez transcurrido el tiempo para recobrar la línea o la red, estas son levantadas a mano, desenmallando a los animales que se enredaron en ella y quitando el anzuelo de los que mordieron, antes de subir al animal a la embarcación se revisa si se encuentra vivo golpeándolo en el morro con algún tubo, para asegurarse de no ser golpeados o mordidos. Al mismo tiempo en que es recobrada la línea, los animales pueden ser eviscerados, si estan a bordo el suficiente número de pescadores, tirando las vísceras al mar y perdiéndose valiosa información biológica. En caso de no ser eviscerados a bordo lo serán en el momento de llegar a la playa o muelle, para poder ser vendidos y congelados para su próximo traslado a la Ciudad de México principalmente, o a los mercados de las ciudades cercanas. Después de ser eviscerados, en algunas localidades les son cortadas las aletas, ya que son muy cotizadas por recibir un mejor precio, siendo vendidas en ocasiones a compradores dedicados únicamente a la compra-venta de aletas.

### **Selectividad del arte de pesca**

Se presentó una marcada selectividad del palangre y cimbra (anzuelos) en cuanto al sexo de los organismos capturados, constituyendo los machos el 81% de la captura hecha con este medio y únicamente 19% las hembras (fig. 49a).

En el caso de las redes, el mayor porcentaje de organismos capturados fueron las hembras (57%) mientras que la captura de machos fué menor (43%).

El palangre y la cimbra capturan principalmente machos adultos, así como juveniles de ambos sexos, con una ligera mayoría de machos (fig. 49b); mientras que las redes capturan principalmente juveniles, de ambos sexos pero en este caso una ligera mayoría de hembras (fig. 49c), en este caso la cantidad de machos adultos es similar a la de hembras adultas capturadas.

### **Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE)**

Se tomó como la unidad de esfuerzo el número de viajes totales (NVT) hechos por la embarcaciones. Chavez (1995) menciona que el uso del número de viajes totales (NVT) y el número de lances totales (NLT) mostraron un comportamiento similar en el cálculo de la CPUE por especie, siendo ambos buenos indicadores de éste índice. La CPUE se calculó de manera global para cada estado por mes, para comparar el cambio de esta medida.

En el Estado de Veracruz, la CPUE de las embarcaciones tipo A es alta durante los meses de invierno (fig. 50a), cayendo a niveles muy bajos después del mes de mayo y hasta noviembre, mes después del cual se presenta un incremento sustancial. Esta variación estacional de la captura se debe por supuesto a la migración de la población y no a que el stock haya sido abatido, para lo cual sería necesario comparar el cambio en la CPUE de varios años, datos con los que no se cuenta hasta el momento.

Para las embarcaciones tipo B la CPUE es muy baja durante todo el año (fig. 50b), teniendo un valor considerable solamente durante enero y julio, debido muy probablemente a una captura incidental; estos valores tan bajo de la CPUE de las embarcaciones tipo B se debe muy probablemente a la zona donde operan estas embarcaciones, ya que al ser *Carcharhinus limbatus* un tiburón costero, no se encuentra dentro de las principales especies capturadas por este tipo de embarcaciones.

En el caso de Tamaulipas, donde solo se registraron embarcaciones tipo A (lo cual no quiere decir que no existan embarcaciones tipo B en el Estado), por haberse muestreado únicamente Playa Bagdad, Matamoros; la CPUE tiene valores cercanos a los de Veracruz, de abril a septiembre (fig. 59c) y en octubre un incremento muy grande, que hace parecer a los valores anteriores muy bajos. Al igual que en la pesquería artesanal de Veracruz la migración es el factor principal en la determinación del esfuerzo pesquero de esta especie.

## VII. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos se concluye que:

Existen numerosas características morfológicas que permiten separar a *Carcharhinus limbatus* y *C. brevipinna*, presentandose pocos problemas de identificación durante el trabajo de campo, es necesario en la actualidad avanzar hacia la diferenciación a nivel genético de las posibles poblaciones de cada especie, que confluyan en el Golfo de México y zonas adyacentes.

*Carcharhinus limbatus* es la segunda especie mas importante para la pesquería artesanal de tiburón en los Estados de Veracruz y Tamaulipas, en cuanto a captura numérica, y la tercera en importancia para todo el Golfo de México. Siendo una de las especies que sostienen la pesquería durante la temporada de invierno y primavera, después de las cuales con el mismo esfuerzo de pesca, disminuye su captura hasta el invierno siguiente; sin embargo, gracias a la captura de otras especies, la pesquería de tiburón continúa siendo rentable durante estas temporadas (caracterizandose la pesquería artesanal de tiburón por ser multiespecífica).

La captura de *Carcharhinus limbatus* se basa en organismos de distintas tallas, constituyendo la captura hembras y machos juveniles (en la misma proporción) y machos adultos, existiendo una marcada segregación en grupos, de machos adultos de tallas grandes. También formaron parte importante de la captura los organismos de reciente nacimiento, los cuales fueron capturados a bajas profundidades frente a la costa de Tamaulipas (Playa Bagdad), donde también fueron encontradas hembras grávidas, lo que indica que muy probablemente esta sea una área de crianza. La proporción de hembras maduras y hembras en estado de gravidez sin embargo, fué muy reducida. Las tallas y proporción de sexos encontrados varió a lo largo del tiempo y en las distintas localidades de estudio, debido muy probablemente a los hábitos migratorios de la especie.

La relación entre la longitud y el peso es de tipo potencial, presentandose un mayor incremento en el peso respecto al de la longitud, debido a las características y necesidades propias de este grupo de organismos. Tanto la longitud total como la furcal y la precaudal resultaron ser adecuadas para estimar el peso corporal mediante la ecuación correspondiente.

La longitud furcal y la longitud precaudal son las medidas mas adecuadas para estimar la longitud total, debido a la mayor precisión con que pueden ser tomadas en el campo, no así la longitud predorsal y la longitud prepectoral, las cuales presentan un mayor rango de error.

Las tallas mínimas de madurez sexual encontradas fueron ligeramente menores a las reportadas por otros autores, siendo 145 cm para las hembras y 125 para los machos. 10 cm menos que lo propuesto por Clark y Von Schmidt (1965) y Castro (1983) para la población de Norte América.

El período de gestación estimado es de 11 a 12 meses, siendo los meses de abril, mayo y junio la temporada de apareamiento y en el mismo período el de alumbramiento. El número promedio de embriones fué de 5 por hembra con una desviación estandar de 1.2; presentandose una proporción sexual de embriones de 1:1, tomando en cuenta el total de embriones muestreados; siendo mayor el número de alguno de los sexos en el interior de cada hembra.

No se encontró una relación positiva entre el número de embriones o el tamaño de estos con la talla de la madre, probablemente debido al tamaño de muestra y al regimen de pesca.

Las variaciones estacionales en la composición de las capturas comerciales se deben principalmente a los patrones migratorios de esta especie, siendo *Carcharhinus limbatus* un tiburón altamente migratorio, que viaja a lo largo de la costa del Golfo de México de norte a sur en el invierno como lo demuestran los resultados del Programa de Marcaje de los E.U y de sur a norte en el verano, desconociendose esta última ruta. La migración de *C. limbatus* está influenciada notablemente por los cambios estacionales de corrientes y temperaturas del Golfo de México.

El comienzo del paso migratorio de *Carcharhinus limbatus* en el mes de octubre frente a las costas de Tamaulipas marca un enorme incremento en la captura de esta especie en el Estado; mientras que al pasar en noviembre frente a Veracruz, constituye el inicio de la principal temporada de pesca de tiburón en este último Estado.

El principal arte de pesca con que es capturado *Carcharhinus limbatus* en las localidades de Veracruz es el palangre, mientras que en Tamaulipas son las redes. Existiendo pequeñas variaciones en los equipos, embarcaciones y maniobras de pesca de las distintas localidades de estudio. Las artes de pesca mostraron también una marcada tendencia a capturar preferentemente cierto grupo de tallas o sexos, capturandose con los anzuelos mas machos que hembras y de manera inversa con las redes, los neonatos por su parte son capturados con redes principalmente.

La Captura por Unidad de Esfuerzo para embarcaciones menores (tipo A) en ambos estados, mostró incrementos en invierno, decreciendo durante la primavera y alcanzando los niveles más bajos en verano. Para embarcaciones mayores (tipo B) en Veracruz la CPUE fué baja durante todo el período de muestreo, debido probablemente a que la zona en la cual operan estas embarcaciones no se encuentra presente *Carcharhinus limbatus* siendo una especie típicamente costera.

## VIII. RECOMENDACIONES

Debido a las características del recurso, serán de suma importancia las medidas que se adopten a partir de los resultados generados durante el presente trabajo y el proyecto de investigación al cual pertenece el mismo, para la regulación de la pesquería. Sugiriéndose los siguientes puntos a considerar:

- Continuar con el monitoreo de las capturas comerciales de la pesquería artesanal, que permitan tener registros de la variación de la CPUE a lo largo de varios años con el fin de evaluar los cambios en la abundancia y composición de la captura.
- Evaluar de manera más detallada la captura de la pesca de altura, su composición de tallas y sexos, con el fin de conocer si la especie es susceptible de ser capturada en otras zonas de pesca.
- Instaurar por parte de las autoridades competentes un sistema de registro detallado de los volúmenes de captura de cada especie (entre ellas *Carcharhinus limbatus*), eliminando la obsoleta división de la captura en cazón y tiburón. Esto con el fin de tener registros oficiales confiables.
- Enfocar estudios a las posibles áreas de crianza de *Carcharhinus limbatus* (y otras especies) con el fin de evaluar la posibilidad de limitar la captura en estas zonas, para permitir que los organismos de reciente nacimiento puedan reclutarse a la población.
- En base al punto anterior, limitar el uso de redes de abertura de malla que tengan como principal captura organismos neonatos en estas áreas.
- Evitar el otorgamiento indiscriminado de permisos de pesca, en comunidades donde existe una alta densidad de embarcaciones y artes de pesca, renovando los permisos únicamente a los pescadores ya establecidos.
- Instaurar programas de capacitación que permitan a los pescadores utilizar todos los productos que del tiburón se pueden obtener (como el aceite de hígado de tiburón, harinas de pescado a partir de hueso, cartílago, piel, etc.) como fuente alternativa de ingresos, y que en la actualidad son inutilizados y desperdiciados por desconocimiento y falta de apoyo en muchas comunidades pesqueras. Así mismo impulsar la creación de empresas que utilicen y comercialicen estos productos y subproductos.

Para implementar otras medidas de regulación, será necesario continuar con los estudios que permitan conocer mas acerca de la biología de cada especie y el impacto que a largo plazo tenga la pesca sobre sus poblaciones.



La regulación de la pesca de *Carcharhinus limbatus* y de tiburón en general, deberá abarcar diferentes aspectos, como la situación económica y cultural de las comunidades que de esta pesquería subsisten, la problemática financiera del país, las características y número de artes y embarcaciones de pesca empleadas en cada localidad, etc. no siendo por tanto una medida única y unilateral la que resuelva la problemática pesquera, sino un conjunto de medidas acompañadas de propuestas alternativas; ya que el objetivo principal del control de la pesquería debe ser el beneficio de las comunidades de pescadores y la conservación de las poblaciones, encontrando el nivel de explotación sostenible del recurso.

## LITERATURA CITADA

- Applegate, S. P.; L. Espinoza Arrubarrena, L. B., Menchaca López, F. Sotelo Macías, 1979. **Tiburones Mexicanos**. Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica, Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar. México. 147 p.
- Applegate, S. P., L. Espinoza Arrubarrena, F. Sotelo Macías, 1993. **An overview of Mexican Shark Fisheries, with suggestions for Shark conservation in Mexico**. U.S. Dept. Commerce. NOAA Technical Report NMFS 115: 31-37.
- Barreto, S. C. 1994. **Descripción de la pesquería del tiburón del Golfo de México, su distribución y consumo en la capital del país**. Informe de Servicio Social. UAM-Xochimilco, México D.F. 103 p.
- Bass A. J. 1973. **Analysis and description of variation in the proportional dimensions of Scyliorhinid, Carcharhinid and Sphyrnid sharks**. *In*: Branstetter, 1982.
- Bass A. J.; J. D. DAubrey and N. Kistnasamy, 1973. **Sharks of the east coast of southern Africa. I.- The genus *Carcharhinus* (Carcharhinid)**. *In*: Branstetter, 1982.
- Baughman, J. S. and S. Springer, 1950. **Biological and Economic notes on the sharks of the Gulf of Mexico, with special reference to those of Texas, and with a key for their identification**. Amer. Midland Nat. 44: 96-152.
- Beyer, J. E. 1981. **Aquatic ecosystems. An operational research approach**. University of Washington press.
- Bigelow, H. B. and W. C. Schroeder, 1948. **Sharks**. *In*: Marin, O. R. 1992. **Aspectos biológicos de los tiburones capturados en las costas de Tamaulipas y Veracruz, México**. Tesis Profesional, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, México. 146 p.
- Bonfil, S. R. 1990. **Contribution to the fisheries biology of the silky shark *Carcharhinus falciformis* (Bibron, 1839) from Yucatan, Mexico**. M. Sc. Thesis. School of Biological Sciences U.C.N.W. Bangor. 77 p.
- Bonfil, S.R; D. de Anda and R. Mena A, 1992. **Shark Fisheries in Mexico: The case of Yucatan as an example**. Elasmobranchs as living resources. U.S. Dept. Commerce, NOAA Technical Report NMFS 90: 427-443.
- Branstetter, S. 1982. **Problems associated with the identification and separation of the spinner shark, *Carcharhinus brevipinna*, and the blacktip shark, *Carcharhinus limbatus***. Copeia (2): 461-465.
- Branstetter, S. and J. D. McEachran, 1986. **Age and growth of four Carcharhinid sharks common to the Gulf of Mexico. A summary paper**. *In*: Bonfil, 1990.

- Branstetter, S. 1987. **Age and growth estimates for blacktip, *Carcharhinus limbatus*, and spinner *Carcharhinus brevipinna* sharks from the northwestern. *Copeia* (4): 96-97.**
- Branstetter, S. 1990. **Early life-history implications of selected Carcharhinoide and Lamnoide sharks of the northwest Atlantic. Elasmobranch as living resource, NOAA Technical report NMFS 90: 17-28.**
- Branstetter, S. 1991. **Shark early life history: one reason sharks are vulnerable to overfishing. Discovering sharks. American Littoral Society, special publication no. 14: 29-34.**
- Carrier, J. C. 1991. **Life history studies of the nurse shark. Discovering sharks. American Littoral Society, special publication no. 14: 68-69.**
- Casey, J. G. 1964. **Anglers' Guide to sharks of the northeastern U. S. Maine to Chasepeake Bay. Bureau of sport fisheries and wildlife. Circ. 179. Wasington, U. S. 32p.**
- Casey, J. G. H. W. Pratt, CH. Stillwell, 1982. **The shark tagger 1982 summary. Cooperative Shark Tagging Program. U.S. Dept. commerce, NOAA/NMFS/NEFSC. 10p.**
- Casey, J. G. H. W. Pratt, N. E. Kohler, CH. Stillwell, 1984. **The shark tagger 1984 summary. Cooperative Shark Tagging Program. U. S. Dept. commerce, NOAA/NMFS/NEFSC. 10 p.**
- Casey, J. G. H. W. Pratt, N. E. Kohler, CH. Stillwell, 1988. **The shark tagger 1988 summary. Cooperative Shark Tagging Program. U. S. Dept. commerce, NOAA/NMFS/NEFSC. 12 p.**
- Casey, J. G. H. W. Pratt, N. E. Kohler, CH. Stillwell, 1989. **The shark tagger 1989 summary. Cooperative Shark Tagging Program. U. S. Dept. commerce, NOAA/NMFS/NEFSC. 12 p.**
- Casey, J. G. H. W. Pratt, N. E. Kohler, CH. Stillwell, 1990. **The shark tagger 1990 summary. Cooperative Shark Tagging Program. U. S. Dept. commerce, NOAA/NMFS/NEFSC. 12 p.**
- Casey, J. G. H. W. Pratt, N. E. Kohler, CH. Stillwell, P. Turner, R. Briggs, 1991. **The shark tagger 1991 summary. Cooperative Shark Tagging Program. U. S. Dept. commerce, NOAA/NMFS/NEFSC. 14 p.**
- Casey, J. G. and N. E. Kohler, 1991. **Long distance movements of Atlantic sharks. From the NMFS cooperative shark tagging program. Discovering sharks. American Littoral Society, special publication no. 14: 87-91.**

-Casey, J. G. H. W. Pratt, N. E. Kohler, CH. Stillwell, L. J. Natanson, P. Turner, R. Briggs, 1992. **The shark tagger 1992 summary**. Cooperative Shark Tagging Program. U. S. Dept. commerce, NOAA/NMFS/NEFSC. 16 p.

-Casey, J. G. H. W. Pratt, N. E. Kohler, L. J. Natanson, P. Turner, R. Briggs, 1993. **The shark tagger 1993 summary**. U. S. Dept. commerce, NOAA/NMFS/NEFSC. 18 p.

-Castillo, G. J. L. 1989. Tiburones. Rev. Ciencias. 14: 13-18.

-Castillo, G. J. L. 1992. **Contribución al conocimiento de la biología y la pesquería del cazón bironche, *Rhizoprionodon longurio* (Jordan y Gilbert, 1882) (Elasmobranchii, Carcharhinidae) del sur de Sinaloa, México**. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, UNAM, México. 128 p.

-Castillo, G. J. L. y J. F. Márquez Fariás, 1993. **La pesquería de tiburón en México: una revisión histórica del Golfo de México**. Programa Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras del Recurso Tiburón, INP. México 24 p.

-Clark, E. and K. Von Schmidt, 1965. **Sharks of the central Gulf of coast Florida**. Bull. Mar. Sci. 15: 13-83.

-Castro-Aguirre, J. L. 1978. **Catálogo sistemático de los peces que penetran a las aguas continentales de México. Con aspectos zoogeográficos y ecológicos**. In: Marin, 1992.

-Castro, J. I. 1983. **The sharks of north american waters**. Texan A&M University press. Texas, E.U. 180 p.

-Castro, J. I. 1993a. **The biology of the finetooth shark, *Carcharhinus isodon***. Environmental Biology of Fishes. Netherlands 36: 219-232.

-Castro, J. I. 1993b. **The nursery of Bulls 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. 1993c. **A field guide to the sharks commonly caught in comercial fisheries of the southeastern United States**. NOAA Technical memorandum NMFS 338. 47 p.

-Cruz, P. M. J. 1993. **Descripción de la pesquería de tiburón del Golfo de México. Aspectos biológico-pesqueros**. Informe final de Servicio Social. UAM-Xochimilco, México D.F. 53 p.

-Chávez, C. A. M. 1995. **Análisis de la pesquería de tiburón en el Estado de Campeche**. Trabajo terminal para la Licenciatura en Hidrobiología. UAM-Iztapalapa, México D.F. 46 p.

- Compagno, L. J. V. 1979. **Carcharhinoid sharks: morphology, systematics and phylogeny.** *In:* Branstetter, 1982.
- Compagno, L. J. V. 1984. **Sharks of the world.** An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 2, Carcharhiniformes. FAO Fish Synop. Rome. (125) 4: 251-655.
- Compagno, L. J. V. 1990. **Shark exploitation and conservation.** Elasmobranchs as living resources. U.S. Dept. Commerce. NOAA Technical Report NMFS 90: 391-414.
- Compagno, L. J. V. 1991. **The evolution and diversity of sharks.** Discovering sharks. American Littoral Society, special publication no. 14: 15-22.
- De la Lanza, G. E. 1992. **Oceanografía de mares mexicanos.** 1ª edición. AGT editores, México D.F. 569 p.
- Dirección General de Oceanografía Naval. **Carta Náutica SM 800.** Secretaría de Marina, México.
- Fisher, W. 1978. **FAO species identification sheets for fishery purposes.** Vol. 5 sharks. FAO, Rome.
- Galindo, L. A. S. 1993. **Descripción de la pesquería de tiburón en el Golfo de México. Relacionado a capturas, esfuerzo, artes de pesca, aprovechamiento y comercialización del tiburón.** Informe final de Servicio Social. UAM-Xochimilco, México D.F. 40 p.
- Garrick, J. A. F. 1982. **Sharks of the Genus *Carcharhinus*.** U.S. Dept. of Commerce. NOAA Technical Report NMFS 445. 194 p.
- Gohar, H. A. F. and F. M. Mazhar, **The elasmobranchs of the northwestern Red Sea.** *In:* Branstetter, 1982.
- Gruber, S. H. 1991. **Life style of the sharks.** Discovering sharks. American Littoral Society, special publication no. 14: 7-14.
- Gulland, J. A. 1983. **El porqué de la evaluación de las poblaciones pesqueras.** FAO, Circ. de Pesc. No. 759. Roma. 20 p.
- Guvanov, Y. P. 1978. **The reproduction of some species of pelagic sharks from the equatorial zone of the Indian ocean.** *In:* Castillo, 1992.
- Hamlett, W. C. 1991. **From egg to placenta: placental reproduction in sharks.** Discovering sharks. American Littoral Society, special publication no. 14: 61-63.
- Hoening, J. M. and S. H. Gruber, 1990. **Life-history patterns in the Elasmobranchs implications for fisheries management.** Elasmobranchs as living resources, NOAA Technical report NMFS 90: 1-16.

- Hoesse, H. D. and R. H. Moore, 1977. **Fishes of the Gulf of Mexico, Texas, Louisiana and adjacent waters.** *In:* Marin, 1992.
- Hoff, T. B. and J. I. Castro, 1991. **U. S. Shark fishery management plan for the Atlántic Ocean.** Discovering sharks. American Littoral Society, special publication no. 14: 112-114.
- Holden M. J. y P. S. Meadows, 1964. **The fecundity of the spurdog (*Squalus acanthias*).** J. Cons. Int. Explor. Mer 28: 418-424.
- INP-CONACyT, 1993. **Proyecto de investigación científica "Evaluación de la pesquería de tiburón en el Golfo de México".** Manual de capacitación. Prog. Nal. de Inv. Biológico-Pesqueras del Recurso Tiburón. INP. México. 40 p.
- Kato, S. and A. H. Carballo, 1967. **Shark Tagging in the eastern Pacific Ocean, 1963-1965.** *In:* Bonfil, 1990.
- Killam, K. A. and G. R. Parsons, 1989. **Age and growth of the blacktip shark, *Carcharhinus limbatus* near Tampa Bay, Florida.** Fishery Bulletin U.S. 87: 845-857.
- Klimley, A. P.; I. M. Cabrera y J. L. Castillo, 1993. **Descripción de los movimientos horizontales y verticales del tiburón martillo *Sphyrna lewini* del sur del Golfo de California, México.** Ciencias Marinas 19 (1): 95-115.
- Marín, O. R. 1991. **Clave para la identificación de los tiburones del Golfo de México.** Facultad de Biología, Univ. Veracruzana. Xalapa, Ver. México. 31 p.
- Marín, O. 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. 146 p.
- Montiel, B. H. 1988. **Contribución al conocimiento de los elasmobranquios de la zona costera de Tuxpan, Veracruz, México.** Tesis profesional. Facultad de Biología, Univ. Veracruzana. Tuxpan, Ver. México. 111 p.
- Morrisey, J. F. 1991. **Home range of juvenile lemon sharks.** Discovering sharks. American Littoral Society, special publication no. 14: 85-86.
- Müller J. and F. G. J. Henle, 1839. **Systematische Beschreibung der platiostomen.** *In:* Siqueiros, 1990.
- Musick, J. A.; S. Branstetter and J. A. Colvocoresses, 1993. **Trends in shark abundance from 1974 to 1991 for the Chesapeake Bight region of the U.S. mid-Atlantic coast.** Conservation Biology of Fishes, U.S. Dept. Commerce. NOAA Technical Report NMFS 115: 1-18.

- Parsons, R. G. 1983. The reproductive biology of the Atlantic sharpnose shark *Rhizoprionodon terraenovae*, a comparative techniques. Copeia (1): 80-85.
- Pratt, H. L. and J. G. Casey, 1990. Shark reproductive strategies as a limiting factor in directed fisheries, with a review of Holden's method of estimating growth parameters. Elasmobranchs as living resources, NOAA Technical report NMFS 90: 97-108.
- Pratt, H. L. and J. I. Castro, 1991. Shark reproduction: parental investment and limited fisheries, an overview. Discovering sharks. American Littoral Society, special publication no. 14.: 56-60.
- Pike, CH. S. 1991. Uncovering the ages of sharks and its importance in fisheries management. Discovering sharks. American Littoral Society, special publication no. 14:109-111.
- Ramírez, H. E; J. A. Uribe; S. Soriano y J. L. Castillo. Clave para la rápida identificación de las especies de la familia Carcharhinidae (tiburones) en el Golfo de México y Mar Caribe. Versión preliminar, Programa Tiburón, INP-SEPESCA. No paginado.
- Schwartz, F. J. and G. H. Burgess, 1975. Sharks of North Carolina and adjacent waters. In: Branstetter, 1982.
- Secretaría de Programación y Presupuesto, Atlas Nacional Físico de México, 1981.
- Secretaría de Pesca, Anuario Estadístico, 1976-1992
- Siqueiros, B. D. A. 1990. Análisis morfométrico de 2 especies de tiburones del género *Carcharhinus* (Blainville, 1816): *C. limbatus* y *C. brevipinna*. En litorales mexicanos. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Sparre, P. 1992. Introduction to tropical fish stock assesment. part 1, manual FAO rev. 1, 276 p.
- Springer, S. 1938. Notes on the Sharks of Florida. In: Branstetter, 1982.
- Stevens, J. D. 1984. Biological observations on sharks caught by sports fishermen off New South Wales. Aust. J. Mar. Freshw. Res. 35: 573-590.
- Stillwell, CH. E. y N. E. Kohler, 1993. Food habits of the sandbar shark *Carcharhinus plumbeus* off the U.S. northeast coast, with estimates of daily ration. Fishery Bulletin 91:138-150.
- Uribe, J. A. 1990. Guía de campo para la identificación de especies de tiburones y cazones de la sonda de Campeche. Serie documentos de trabajo año II, No. 23. INP-SEPESCA. 48 p.

-Wetherbee, B. 1991. **feeding biology of sharks**. Discovering sharks. American Littoral Society, special publication no. 14: 74-76.

-Zavala, G. 1993. **Descripción de la pesquería del tiburón, durante la temporada de pampanillo de 1992-1993, en Chachalacas, Veracruz, México**. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, UNAM, México. 60 p.



**ANEXO I**

Figura 14a.- DISTRIBUCION DE LA CAPTURA DE *C. Embetus* EN EL GOLFO DE MEXICO (NOV 83- DIC 84).

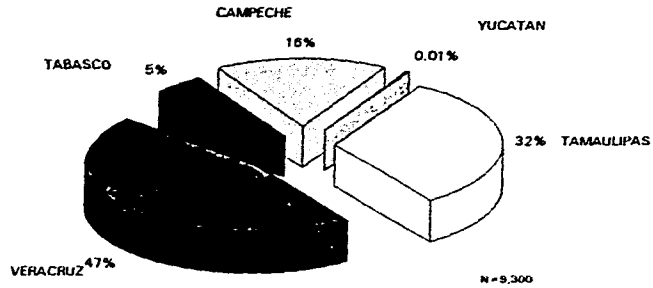


Figura 15a.- DISTRIBUCION DE LA CAPTURA DE *C. Embetus* EN EL ESTADO DE VERACRUZ (NOV 83- DIC 84).

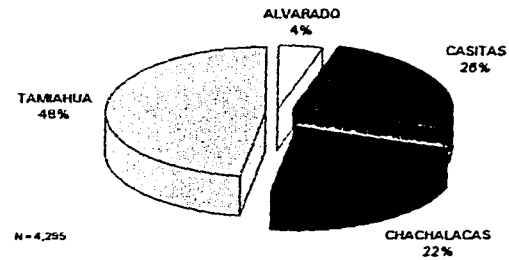


Figura 14b.- DISTRIBUCION DE LAS CAPTURAS DE *C. Embetus* EN EL GOLFO DE MEXICO POR MES Y ESTADO (NOV 83- DIC 84).

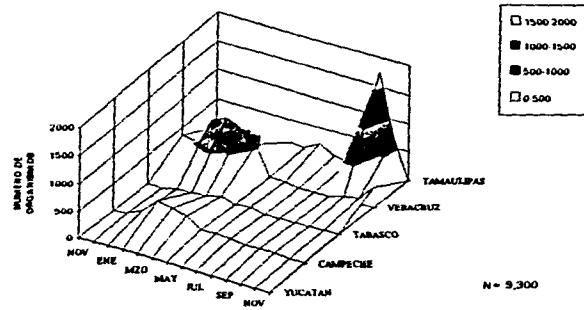


Figura 15b.- DISTRIBUCION DE LAS CAPTURAS EN EL ESTADO DE VERACRUZ POR MES Y LOCALIDAD (NOV 83- DIC 84).

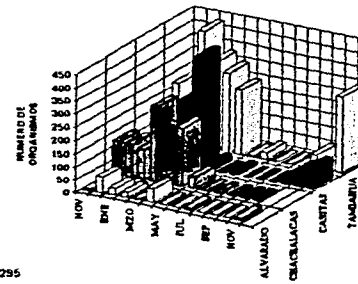


Figura 16a.- ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS SEIS PRINCIPALES ESPECIES EN EL GOLFO DE MEXICO (NOV 93- DIC 94).

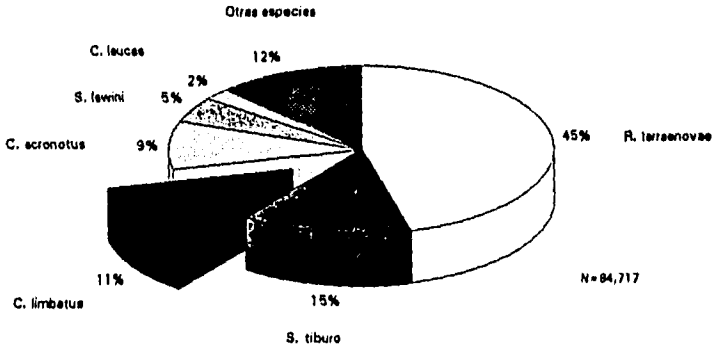


Figura 16b.- ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS PRINCIPALES ESPECIES EN VERACRUZ (NOV 93- DIC 94).

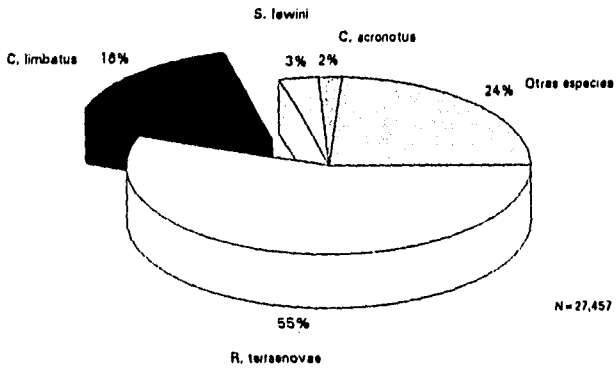


Figura 16c.- ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS PRINCIPALES ESPECIES EN TAMAULIPAS (ABR - NOV 94).

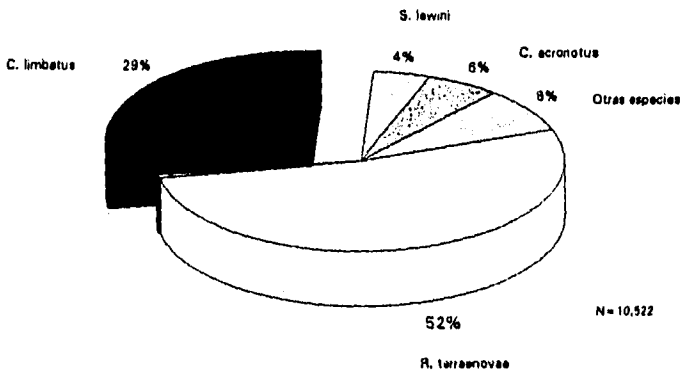


Figure 17a.- DISTRIBUCION ESTACIONAL DE *C. limbatu* EN EL GOLFO DE MEXICO (NOV 93- DIC 94).

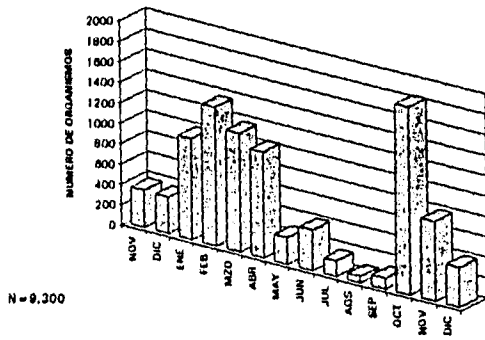


Figure 17b.- DISTRIBUCION ESTACIONAL DE *C. limbatu* EN EL ESTADO DE VERACRUZ (NOV 93- DIC 94).

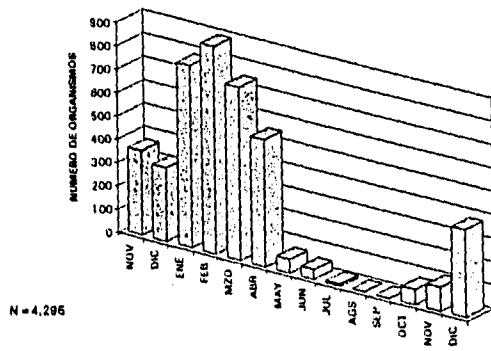


Figure 17c.- DISTRIBUCION ESTACIONAL DE *C. limbatu* EN EL ESTADO DE TAMAULIPAS (ABR - NOV 94).

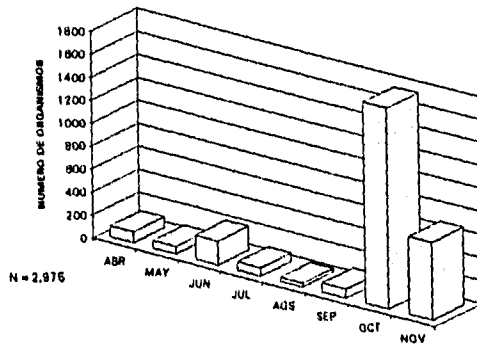


Figura 18a.- PROPORCION DE SEXOS EN VERACRUZ DE NOVIEMBRE DE 1993 A DICIEMBRE DE 1994.

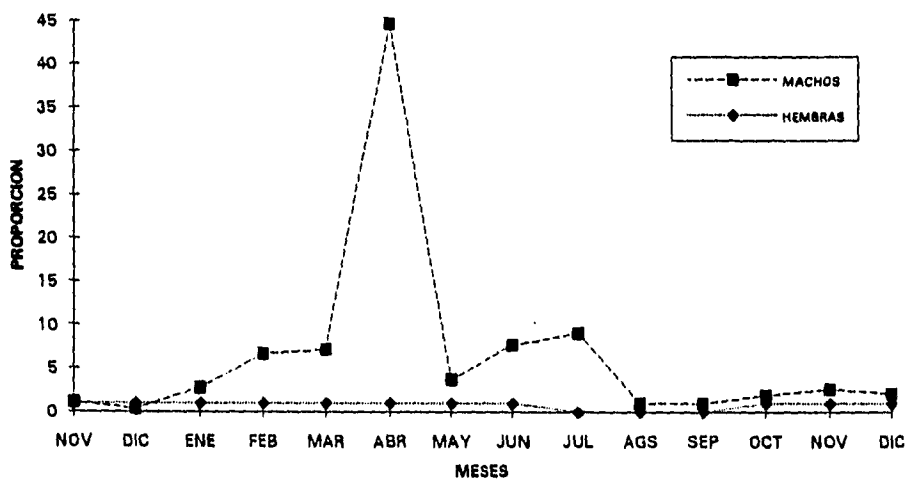


Figura 18b.- PROPORCION DE SEXOS EN TAMAULIPAS DE ABRIL A NOVIEMBRE DE 1994.

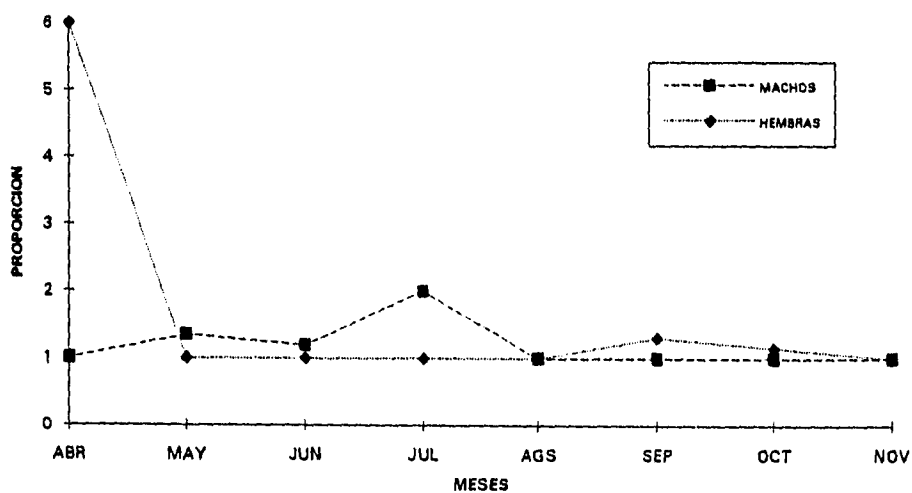


Figura 19a.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. Embotus* DE NOVIEMBRE DE 1993 A DICIEMBRE DE 1994 EN VERACRUZ.

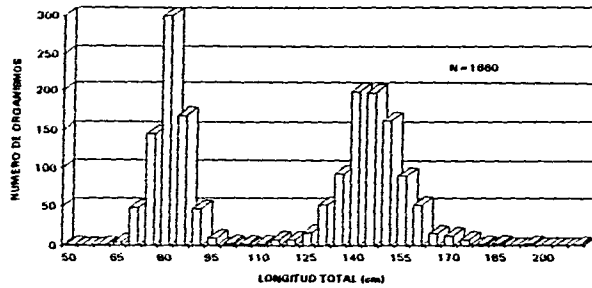


Figura 20a.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. Embotus* DE ABRIL A NOVIEMBRE DE 1994 EN MATAMOROS, TAMPS.

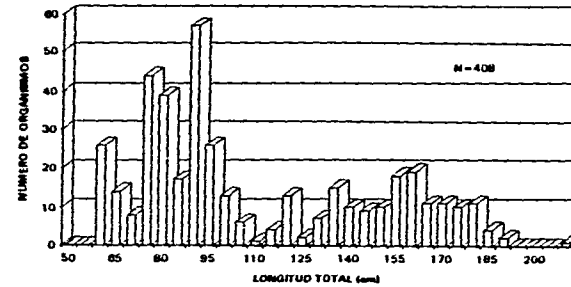
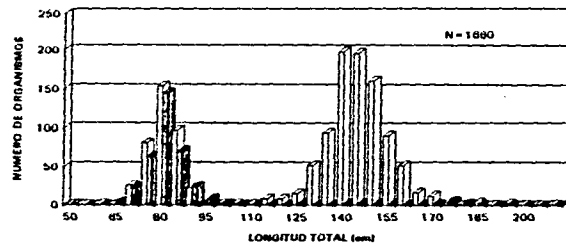
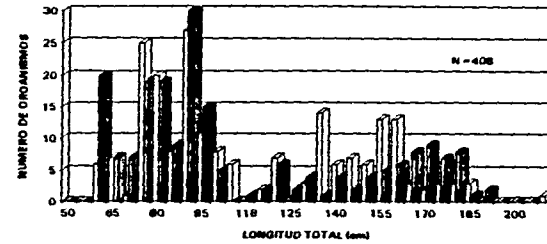


Figura 19b.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. Embotus* DE NOVIEMBRE DE 1993 A DICIEMBRE DE 1994 EN VERACRUZ.



□ MACHOS ■ HEMBRAS

Figura 20b.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. Embotus* DE ABRIL A NOVIEMBRE DE 1994 EN MATAMOROS, TAMPS.



□ MACHOS ■ HEMBRAS

Figura 21a.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. imbetus* DURANTE NOVIEMBRE DE 1983 EN VERACRUZ.

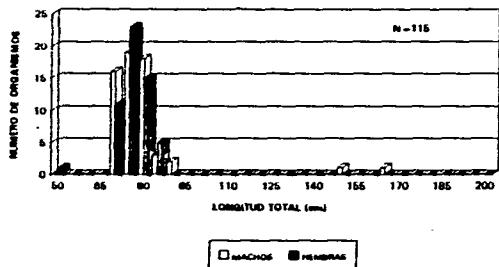


Figura 21d.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. imbetus* DURANTE FEBRERO DE 1984 EN VERACRUZ.

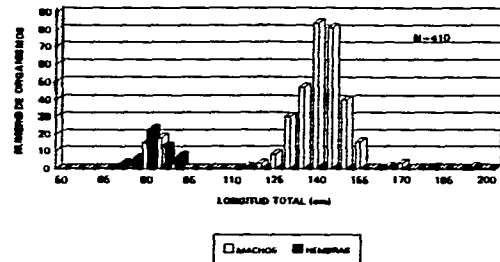


Figura 21b.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. imbetus* DURANTE DICIEMBRE DE 1983 EN VERACRUZ.

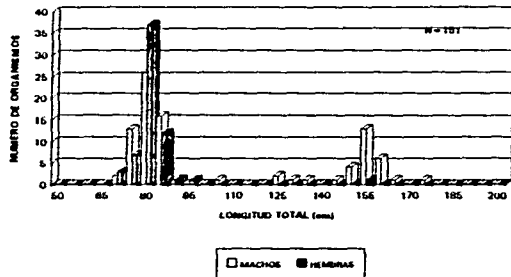


Figura 21e.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. imbetus* DURANTE MARZO DE 1984 EN VERACRUZ.

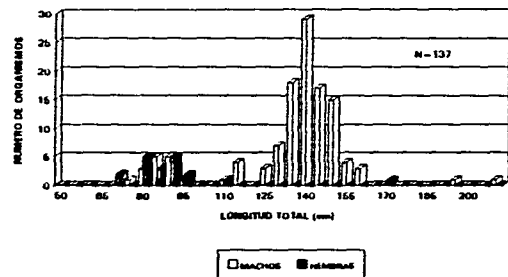


Figura 21c.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. imbetus* DURANTE ENERO DE 1984 EN VERACRUZ.

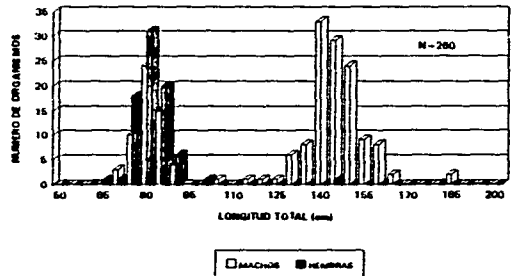


Figura 21f.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. imbetus* DURANTE ABRIL DE 1984 EN VERACRUZ.

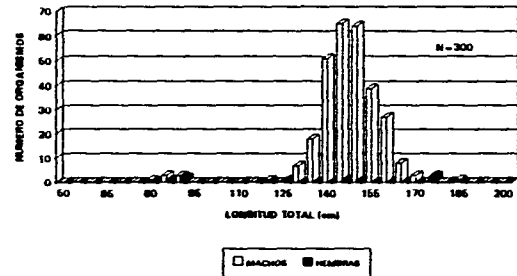


Figura 21g.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. imbetus* DURANTE MAYO DE 1984 EN VERACRUZ.

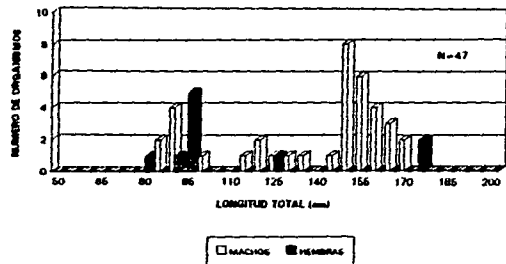


Figura 21j.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. imbetus* DURANTE OCTUBRE DE 1984 EN VERACRUZ.

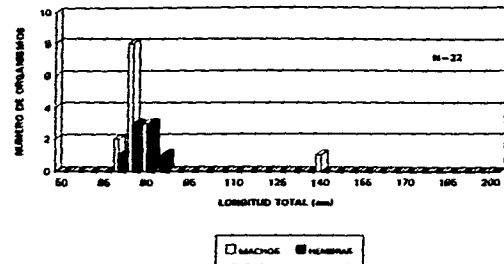


Figura 21h.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. imbetus* DURANTE JUNIO DE 1984 EN VERACRUZ.

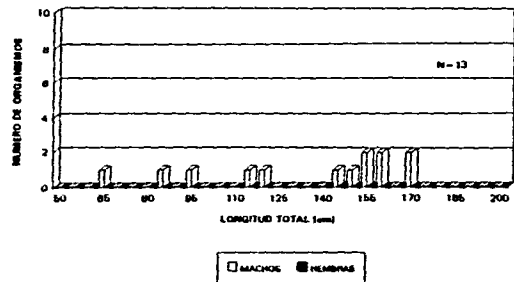


Figura 21k.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. imbetus* DURANTE NOVIEMBRE DE 1984 EN VERACRUZ.

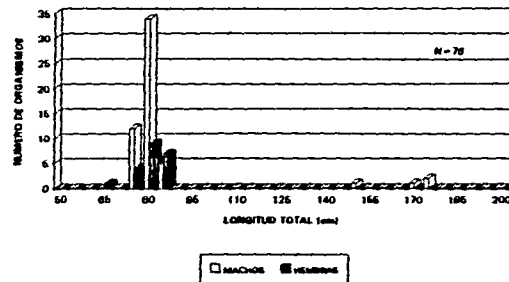


Figura 21i.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. imbetus* DURANTE JULIO DE 1984 EN VERACRUZ.

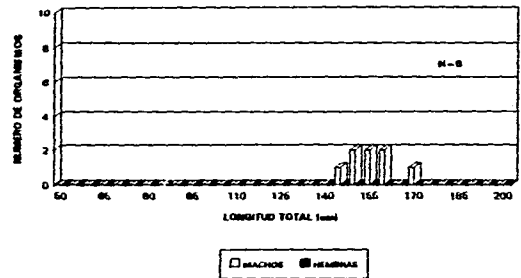


Figura 21l.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. imbetus* DURANTE DICIEMBRE DE 1984 EN VERACRUZ.

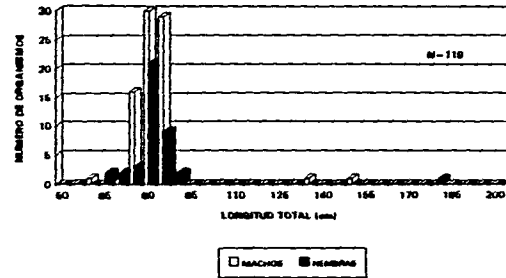




Figura 22a.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. Imbatua* DURANTE EL MES DE NOVIEMBRE DE 1993 EN TAMIAHUA, VER.

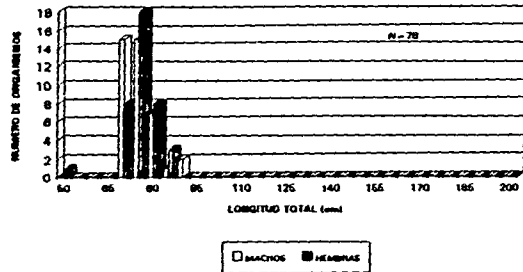


Figura 22c.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. Imbatua* DURANTE EL MES DE ENERO DE 1994 EN TAMIAHUA, VER.

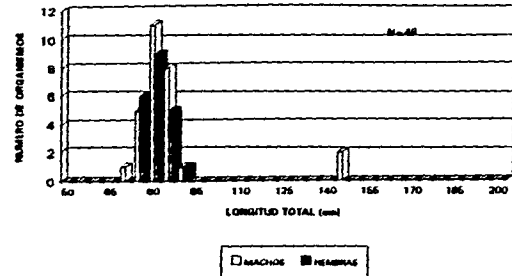


Figura 22b.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. Imbatua* DURANTE EL MES DE DICIEMBRE DE 1993 EN TAMIAHUA, VER.

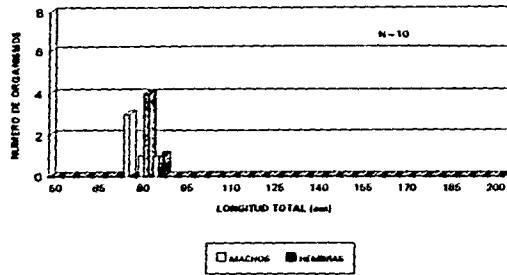


Figura 22e.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. Imbatua* DURANTE EL MES DE MARZO DE 1994 EN TAMIAHUA, VER.

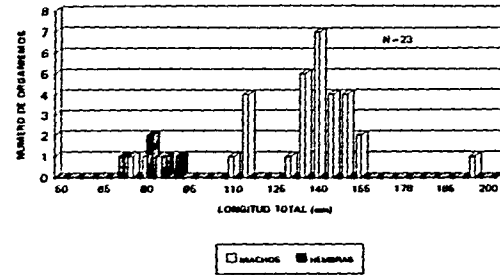


Figura 22d.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. Imbatua* DURANTE EL MES DE FEBRERO DE 1994 EN TAMIAHUA, VER.

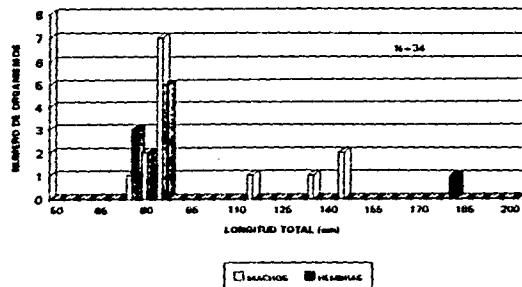


Figura 22f.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. Imbatua* DURANTE EL MES DE ABRIL DE 1994 EN TAMIAHUA, VER.

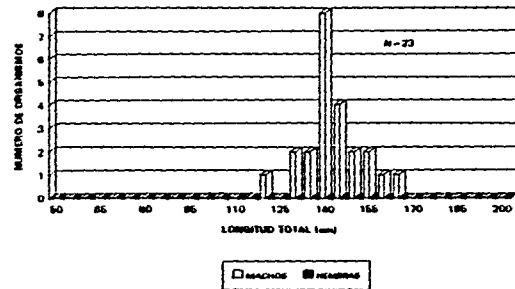


Figura 22g.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. Embatus* DURANTE EL MES DE JUNIO DE 1994 EN TAMIAHUA, VER.

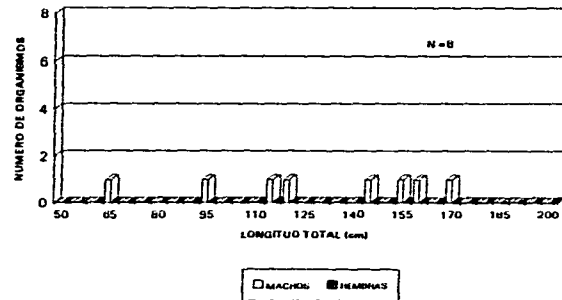


Figura 22i.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. Embatus* DURANTE EL MES DE NOVIEMBRE DE 1994 EN TAMIAHUA, VER.

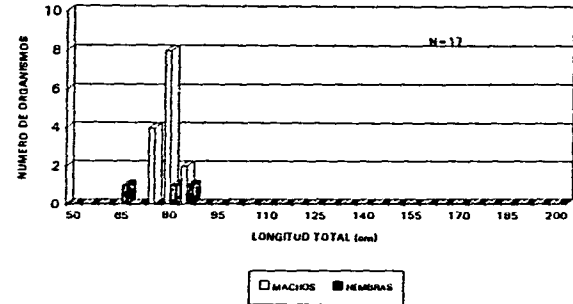


Figura 22h.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. Embatus* DURANTE EL MES DE OCTUBRE DE 1994 EN TAMIAHUA, VER.

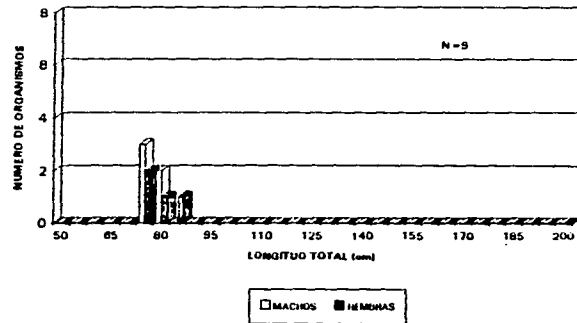


Figura 22j.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. Embatus* DURANTE EL MES DE DICIEMBRE DE 1994 EN TAMIAHUA, VER.

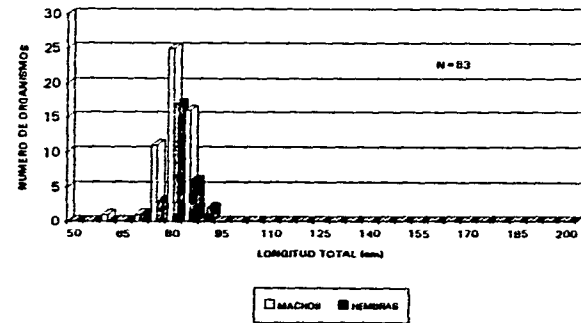


Figura 23a.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. limbatum* DURANTE EL MES DE ENERO DE 1994 EN CASITAS, VER.

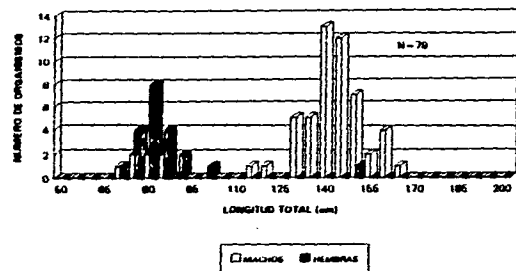


Figura 23d.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. limbatum* DURANTE EL MES DE ABRIL DE 1994 EN CASITAS, VER.

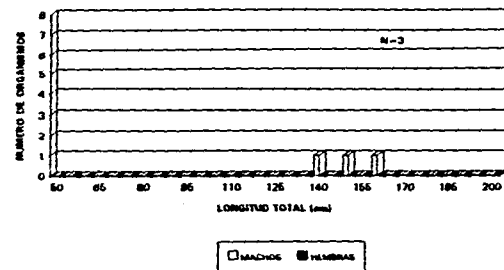


Figura 23b.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. limbatum* DURANTE EL MES DE FEBRERO DE 1994 EN CASITAS, VER.

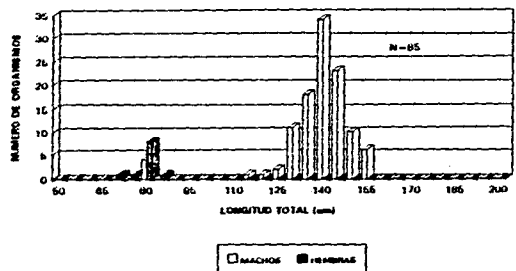
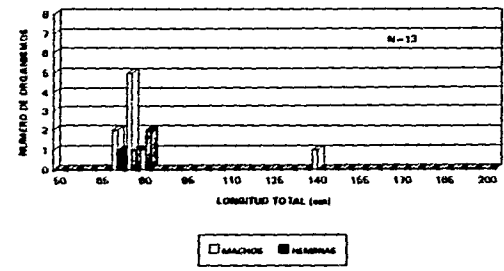


Figura 23e.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. limbatum* DURANTE EL MES DE OCTUBRE DE 1994 EN CASITAS, VER.



Gráfica 15c.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. limbatum* DURANTE EL MES DE MARZO DE 1994 EN CASITAS, VER.

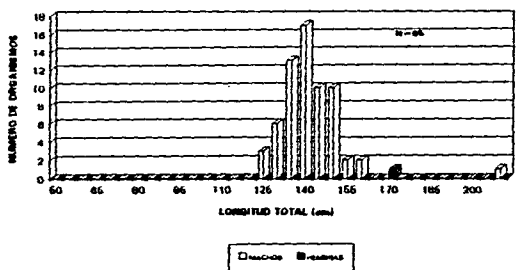


Figura 23f.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. limbatum* DURANTE EL MES DE NOVIEMBRE DE 1994 EN CASITAS, VER.

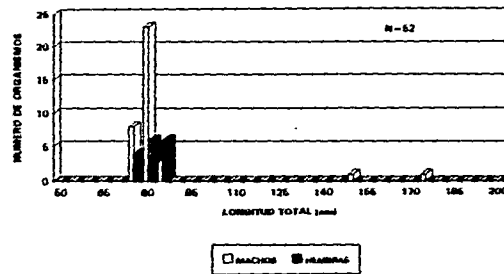


Figura 23g.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. limbatus* DURANTE EL MES DE DICIEMBRE DE 1994 EN CASITAS, VER.

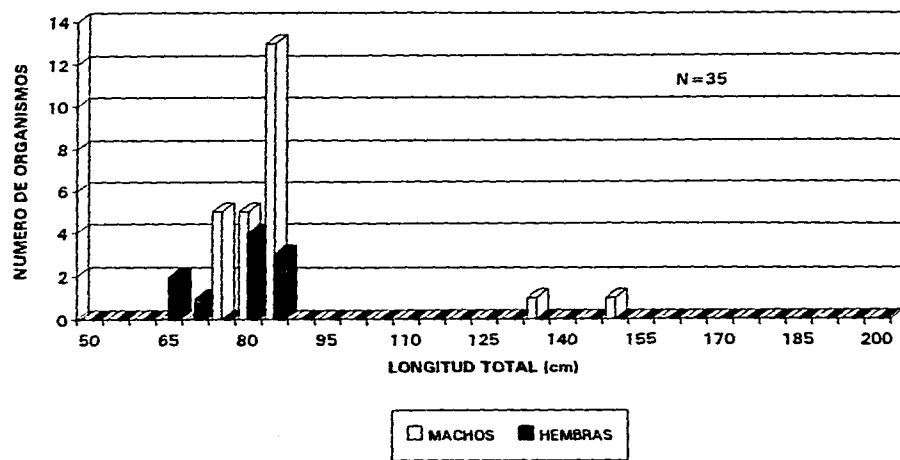


Figura 24a.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. imberbus* DURANTE EL MES DE NOVIEMBRE DE 1993 EN CHACHALACAS, VER.

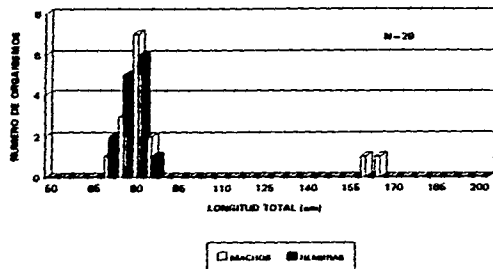


Figura 24d.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. imberbus* DURANTE EL MES DE FEBRERO DE 1994 EN CHACHALACAS, VER.

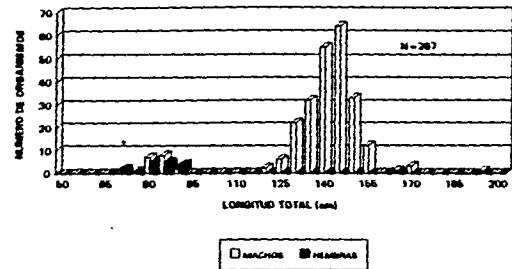


Figura 24b.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. imberbus* DURANTE EL MES DE DICIEMBRE DE 1993 EN CHACHALACAS, VER.

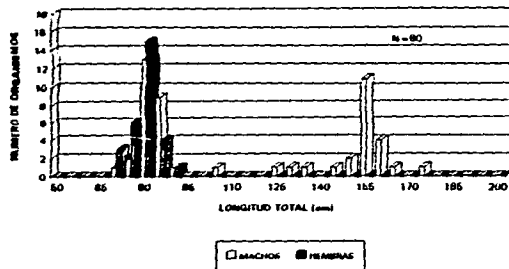


Figura 24e.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. imberbus* DURANTE EL MES DE MARZO DE 1994 EN CHACHALACAS, VER.

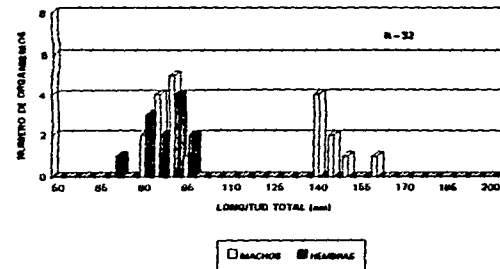


Figura 24c.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. imberbus* DURANTE EL MES DE ENERO DE 1994 EN CHACHALACAS, VER.

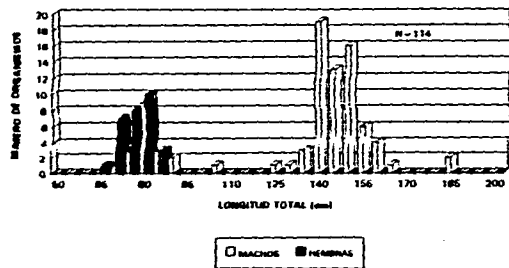


Figura 24f.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. imberbus* DURANTE EL MES DE ABRIL DE 1994 EN CHACHALACAS, VER.

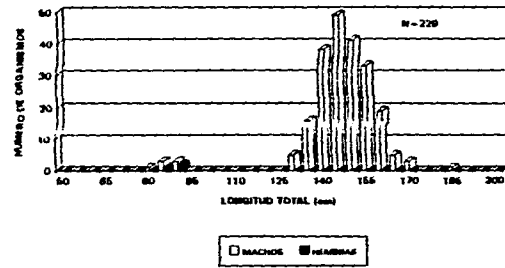


Figura 25a.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. Imbetus* DURANTE EL MES DE NOVIEMBRE DE 1993 EN ALVARADO, VER.

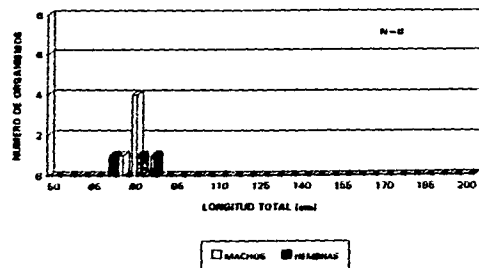


Figura 25c.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. Imbetus* DURANTE EL MES DE ENERO DE 1994 EN ALVARADO, VER.

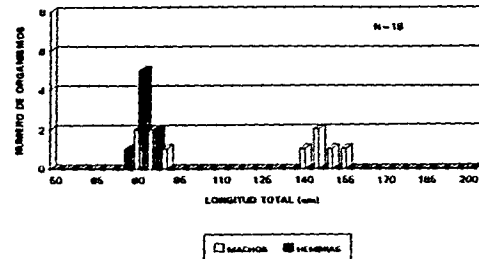


Figura 25b.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. Imbetus* DURANTE EL MES DE DICIEMBRE DE 1993 EN ALVARADO, VER.

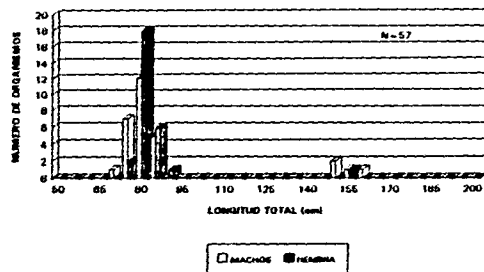


Figura 25e.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. Imbetus* DURANTE EL MES DE MARZO DE 1994 EN ALVARADO, VER.

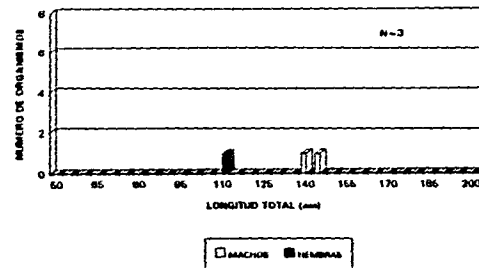


Figura 25d.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. Imbetus* DURANTE EL MES DE FEBRERO DE 1994 EN ALVARADO, VER.

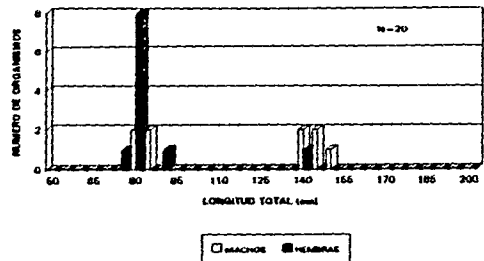


Figura 25f.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. Imbetus* DURANTE EL MES DE ABRIL DE 1994 EN ALVARADO, VER.

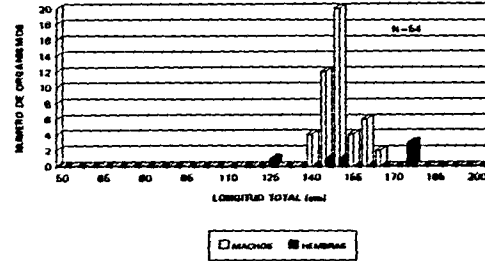


Figura 25g.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. limbatus* DURANTE EL MES DE JULIO DE 1994 EN ALVARADO, VER.

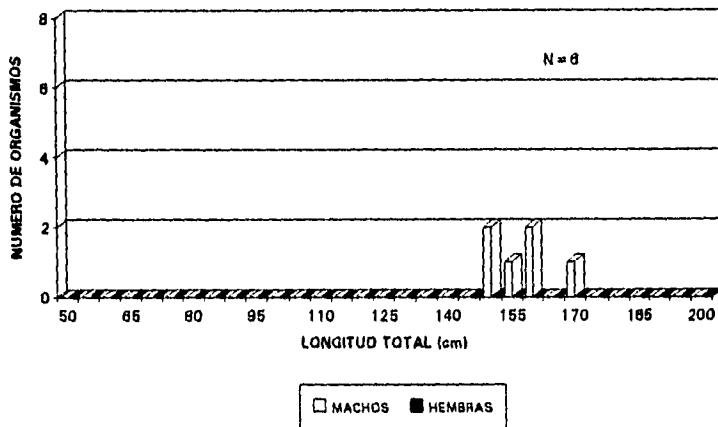


Figura 25h.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. limbatus* DURANTE EL MES DE NOVIEMBRE DE 1994 EN ALVARADO, VER.

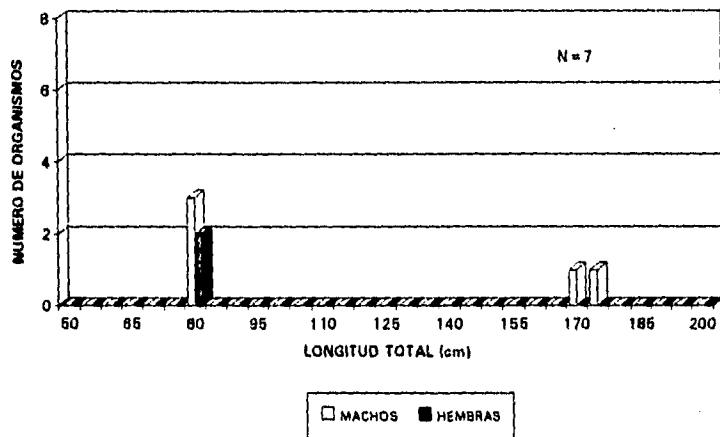


Figura 26a.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. limbatas* DURANTE EL MES DE ABRIL DE 1994 EN MATAMOROS, TAMPS.

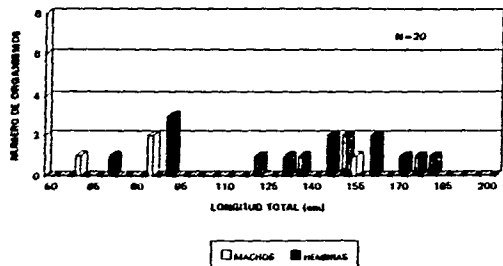


Figura 26d.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. limbatas* DURANTE EL MES DE JULIO DE 1994 EN MATAMOROS, TAMPS.

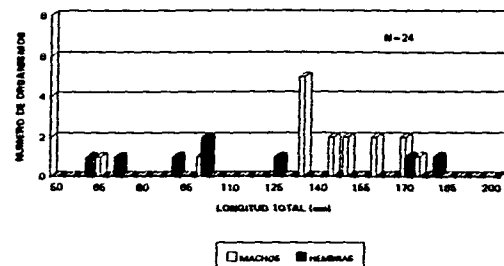


Figura 26b.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. limbatas* DURANTE EL MES DE MAYO DE 1994 EN MATAMOROS, TAMPS.

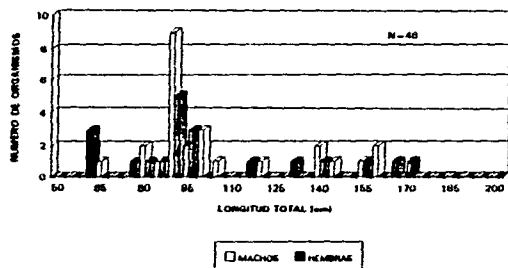


Figura 26e.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. limbatas* DURANTE EL MES DE AGOSTO DE 1994 EN MATAMOROS, TAMPS.

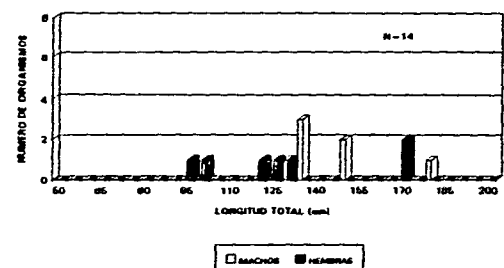


Figura 26c.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. limbatas* DURANTE EL MES DE JUNIO DE 1994 EN MATAMOROS, TAMPS.

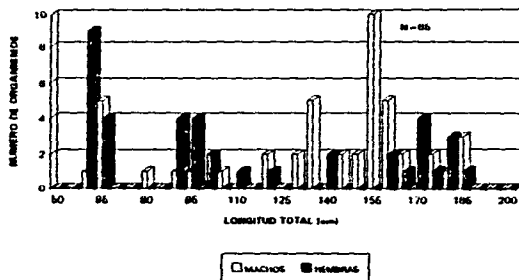


Figura 26f.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. limbatas* DURANTE EL MES DE SEPTIEMBRE DE 1994 EN MATAMOROS, TAMPS.

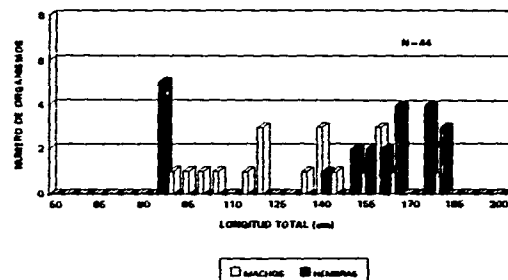




Figura 26g.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. limbatus* DURANTE EL MES DE OCTUBRE DE 1994 EN MATAMOROS, TAMPS.

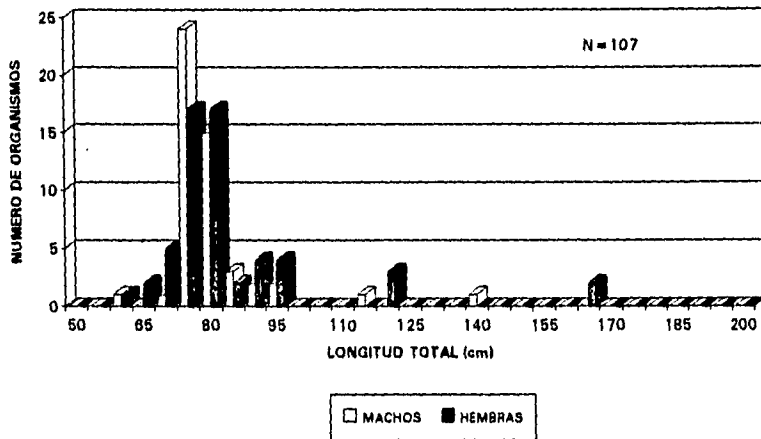


Figura 26h.- FRECUENCIA DE TALLAS DE *C. limbatus* DURANTE EL MES DE NOVIEMBRE DE 1994 EN MATAMOROS, TAMPS.

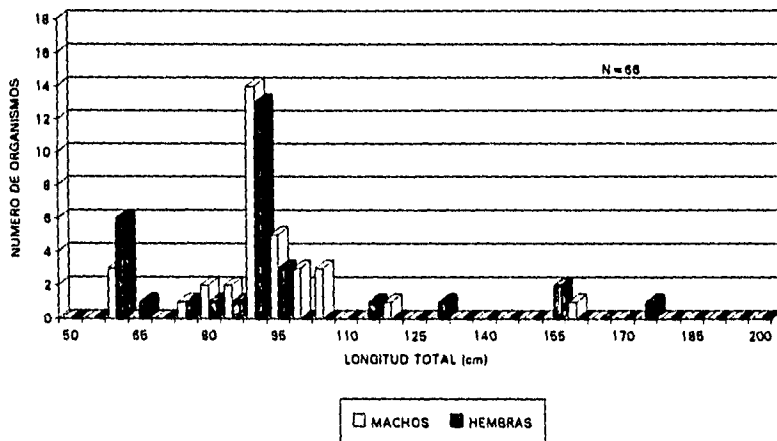


Figura 27a.- DISTRIBUCION TEMPORAL DE LAS TALLAS DE *Carcharhinus limbatus* EN EL SUROESTE DEL GOLFO DE MEXICO (NOV 93- DIC 94).

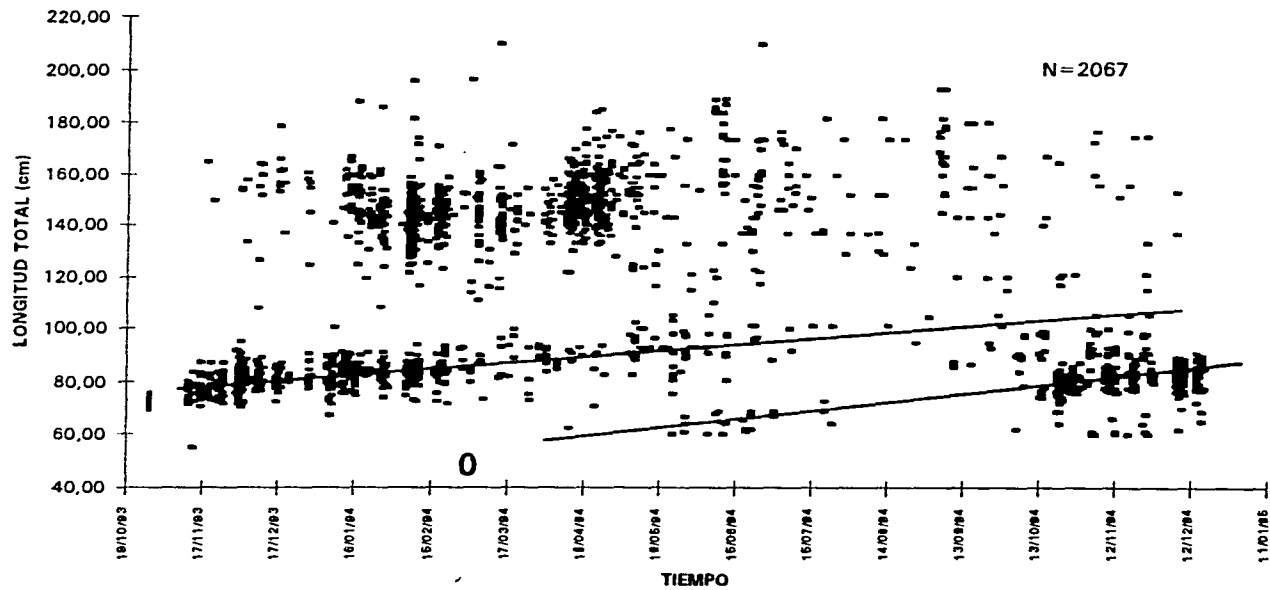


Figura 27b.- DISTRIBUCION TEMPORAL DE LAS TALLAS DE *Carcharias limbatas* EN EL ESTADO DE VERACRUZ (NOV 93- DIC 94).

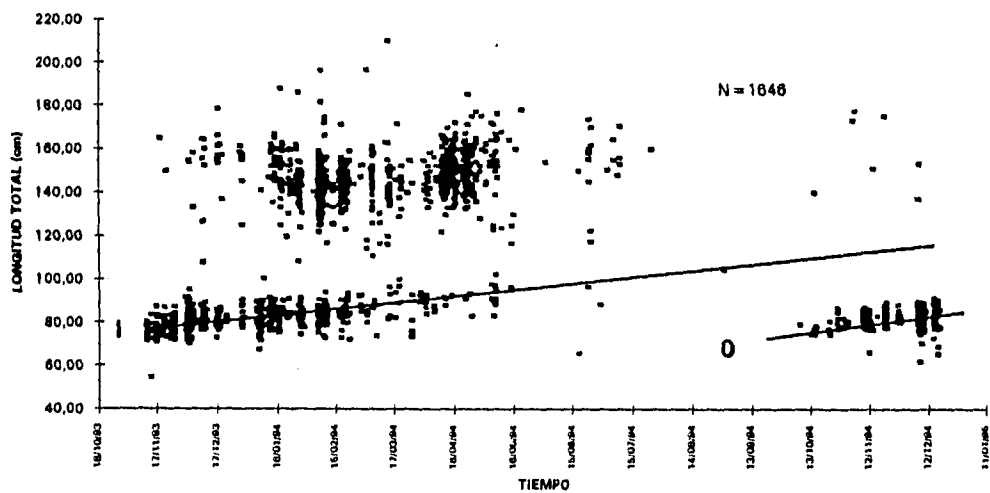


Figura 27c.- DISTRIBUCION TEMPORAL DE LAS TALLAS DE *Carcharias limbatas* EN EL ESTADO DE TAMAULIPAS (ABR 93- DIC 94).

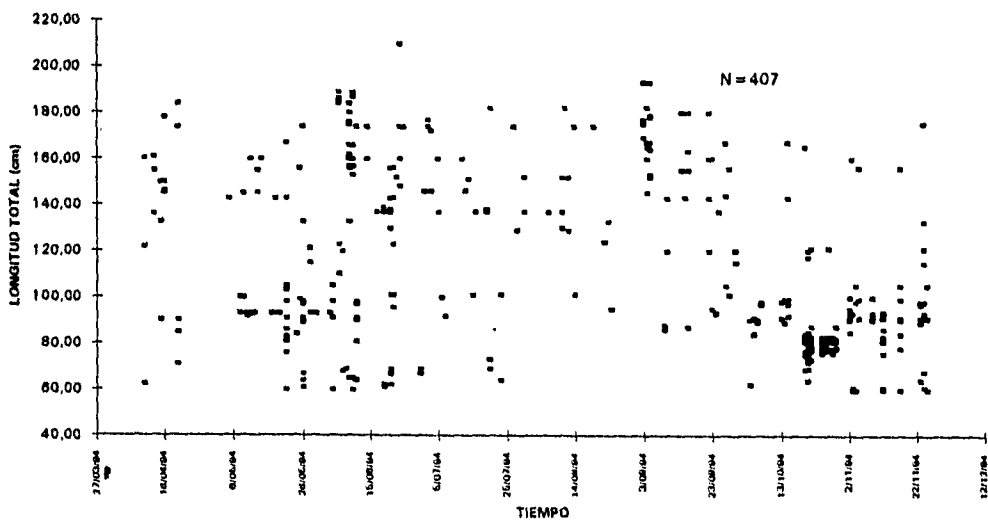


Figura 27d.- DISTRIBUCION TEMPORAL DE LAS TALLAS DE ORGANISMOS DE *Carcharhinus limbatus* DE VIDA LIBRE Y EMBRIONES (NOV 93- DIC 94).

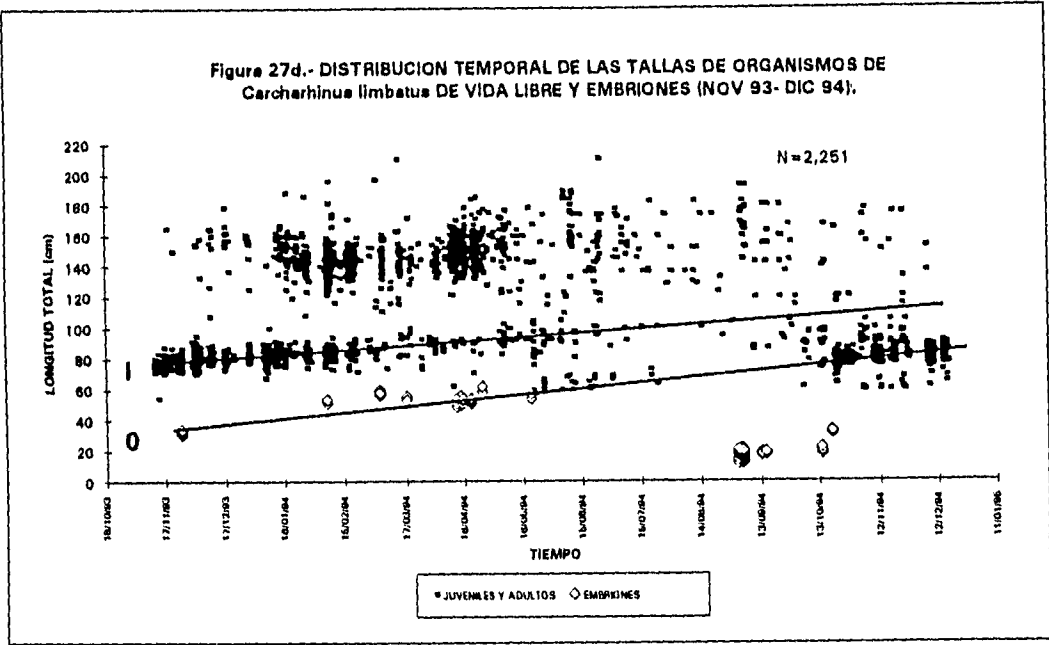


Figura 27e.- DISTRIBUCION TEMPORAL DE LAS TALLAS DE *Carcharhinus limbatus* PRESENTADOS POR KILLAM Y PARSONS (1989).

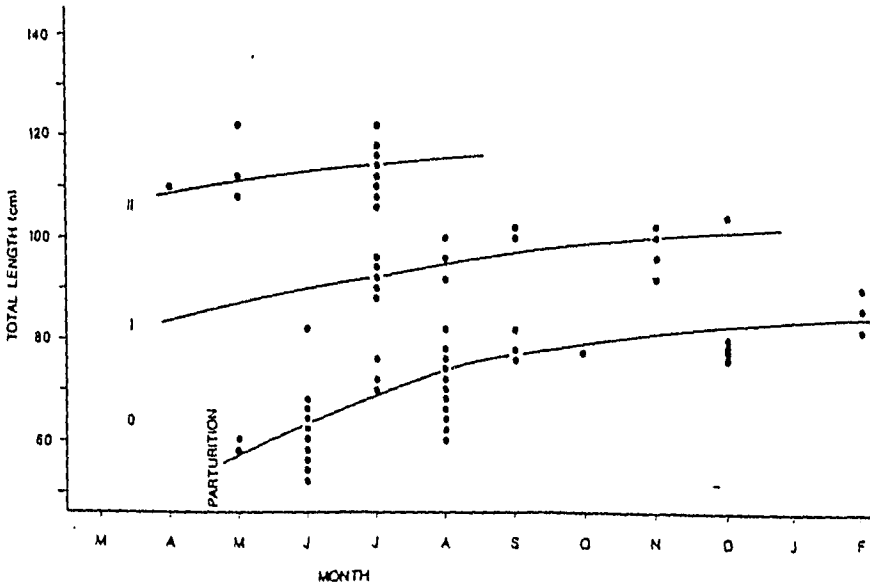


FIGURE 5.—A length-month distribution for juvenile blacktip sharks in age classes 0-11. Curve was fit by eye to best approximate the seasonal increase in total length for each age class.

Figura 28a.- LONGITUD PRECAUDAL VS. PESO EVISCERADO EN HEMBRAS DE C. Simbatius

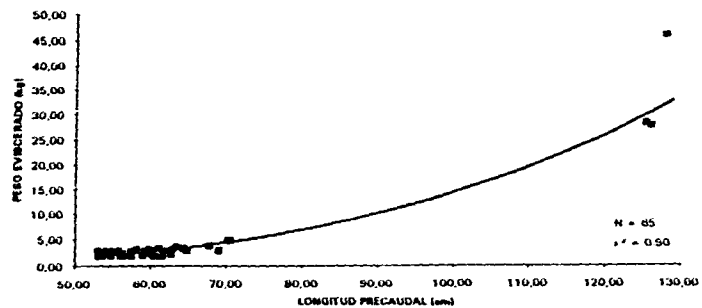


Figura 28c.- LONGITUD FURCAL VS. PESO ENTERO EN C. Simbatius PARA SEXOS COMBINADOS.

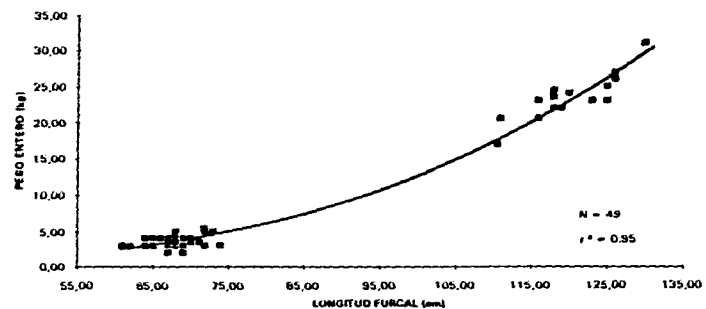


Figura 28b.- LONGITUD PRECAUDAL VS. PESO ENTERO EN MACHOS DE C. Simbatius.

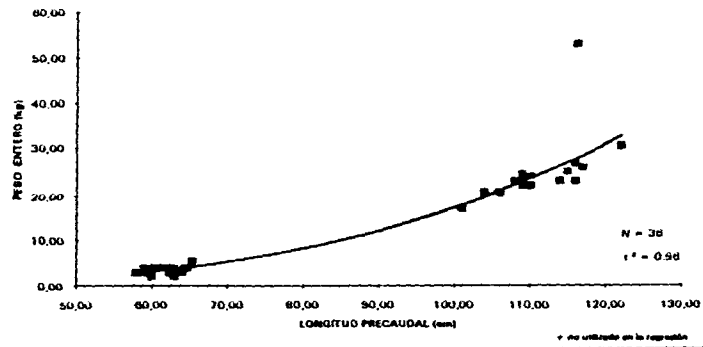


Figura 28d.- LONGITUD PRECAUDAL VS. PESO ENTERO EN C. Simbatius PARA SEXOS COMBINADOS.

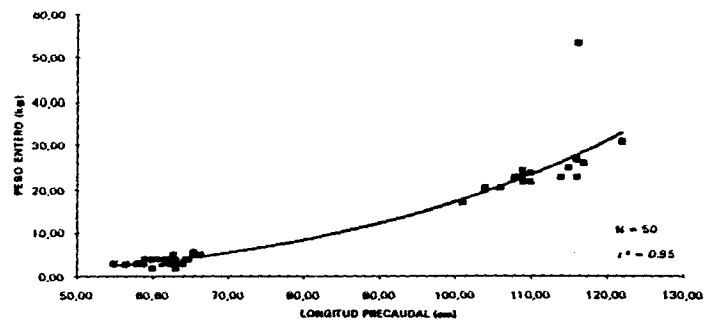


Figura 29a.- RELACION LONGITUD TOTAL Vs. LONGITUD PRECAUDAL EN HEMBRAS DE *Carcharias limbatus*.

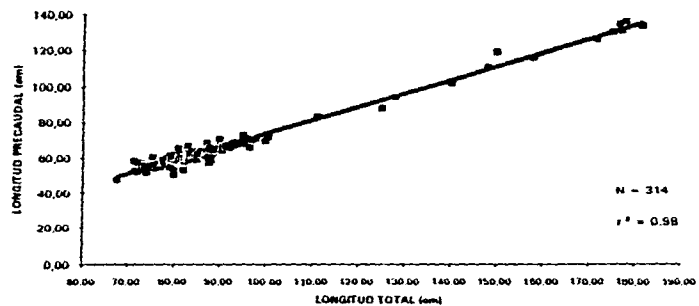


Figura 29c.- RELACION LONGITUD TOTAL Vs. LONGITUD PRECAUDAL EN MACHOS DE *Carcharias limbatus*.

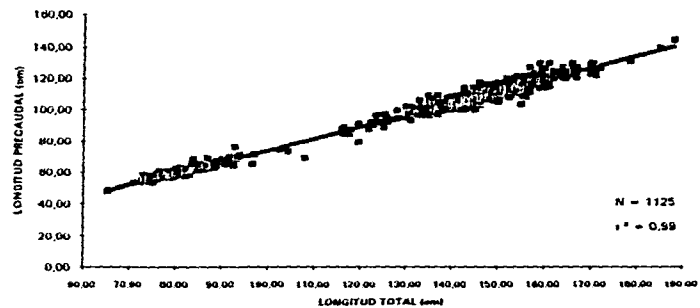


Figura 29b.- RELACION LONGITUD TOTAL Vs. LONGITUD FURCAL EN HEMBRAS DE *Carcharias limbatus*.

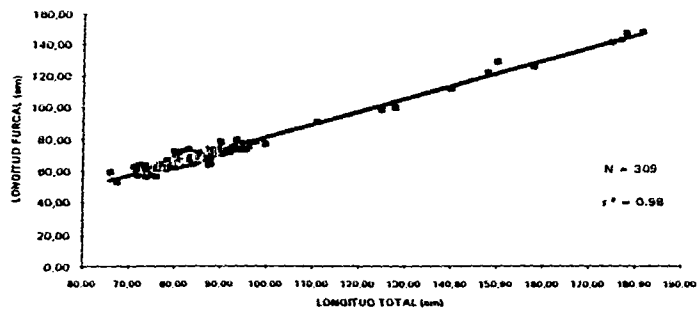


Figura 29d.- RELACION LONGITUD TOTAL Vs. LONGITUD FURCAL EN MACHOS DE *Carcharias limbatus*.

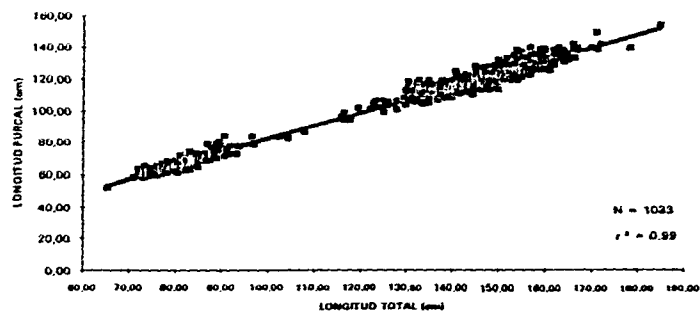


Figura 29e.- RELACION LONGITUD TOTAL Vs. LONGITUD PRECAUDAL EN *Carcharhinus limbatus* PARA SEXOS COMBINADOS.

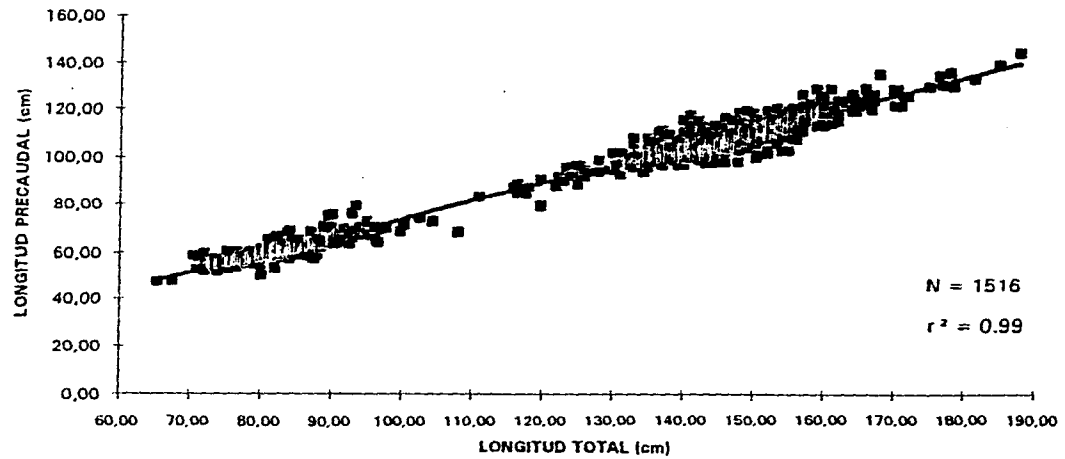


Figure 32a.- RELACION LONGITUD TOTAL VS. LONGITUD DEL CLASPER EN *Carcharhinus limbatus*.

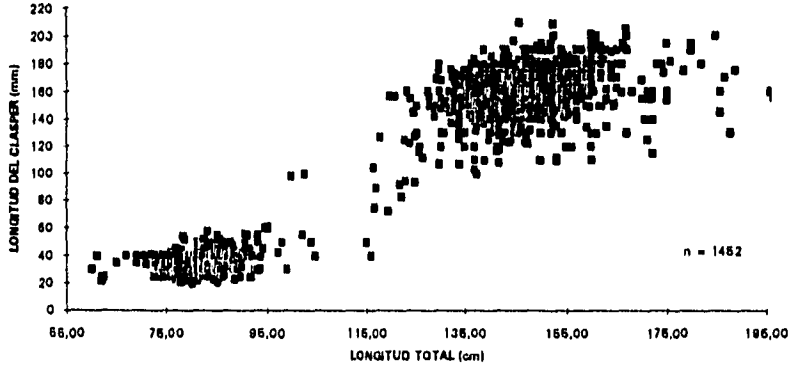


Figure 32b.- RELACION LONGITUD FURCAL VS. LONGITUD DEL CLASPER EN *Carcharhinus limbatus*.

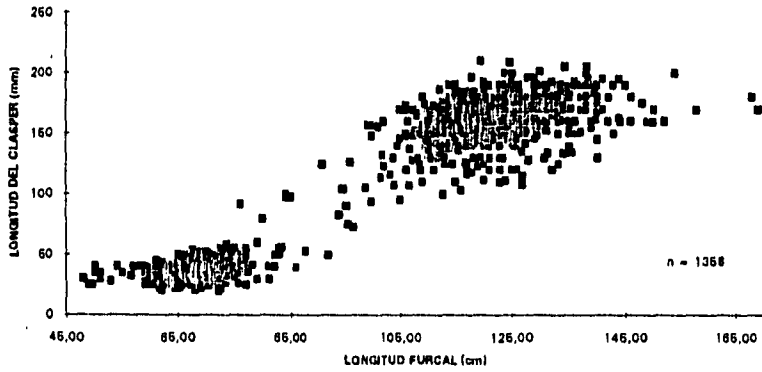


Figure 32c.- RELACION LONGITUD PRECAUDAL VS. LONGITUD DEL CLASPER EN *Carcharhinus limbatus*.

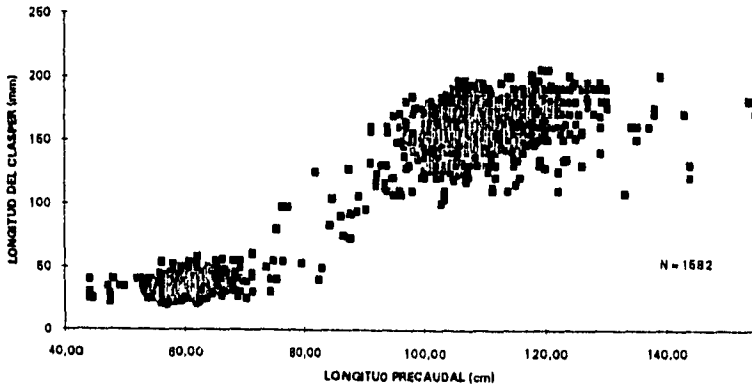




Figura 32d.- RELACION LONGITUD TOTAL VS. LONGITUD DEL CLASPER EN *Carcharhinus limbatus*.

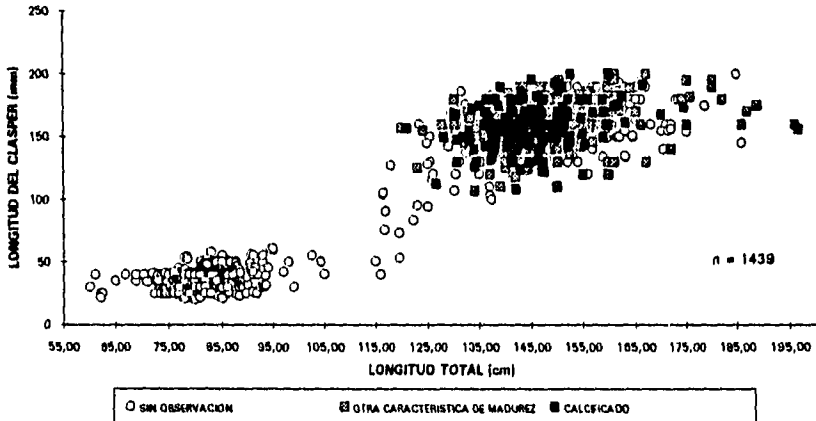
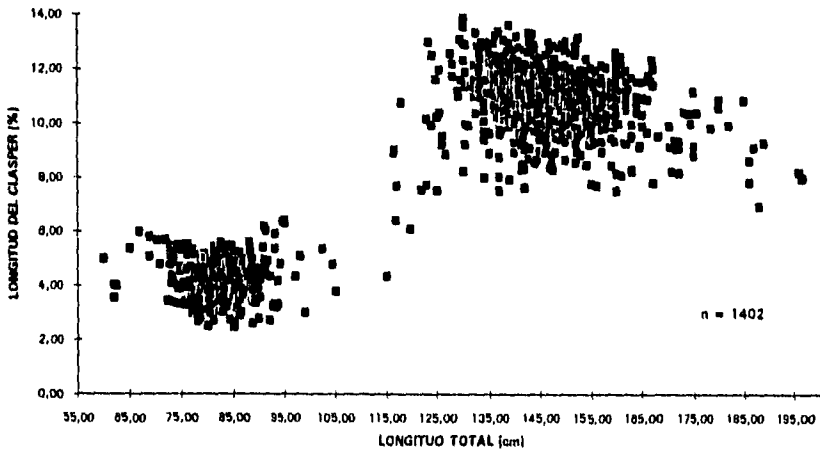
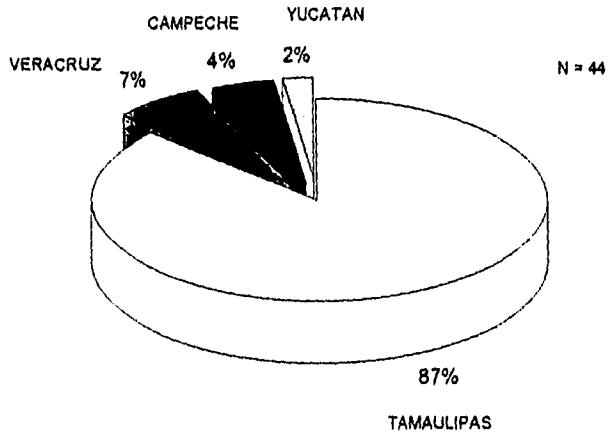


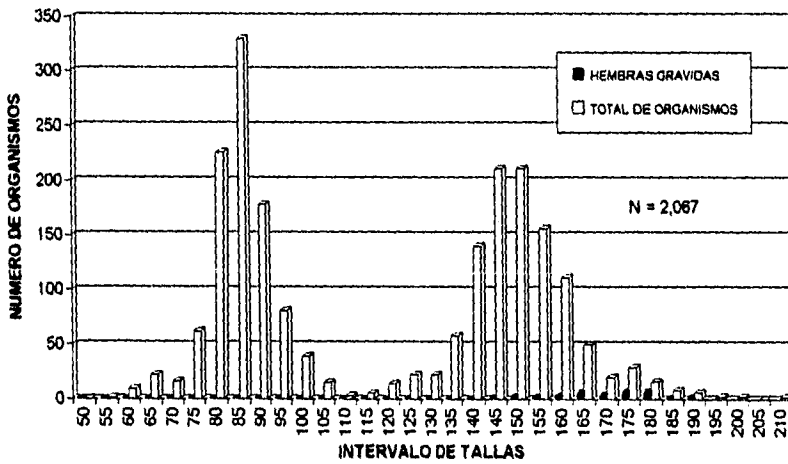
Figura 32e.- RELACION LONGITUD TOTAL VS. LONGITUD DEL CLASPER (%) EN *Carcharhinus limbatus*.



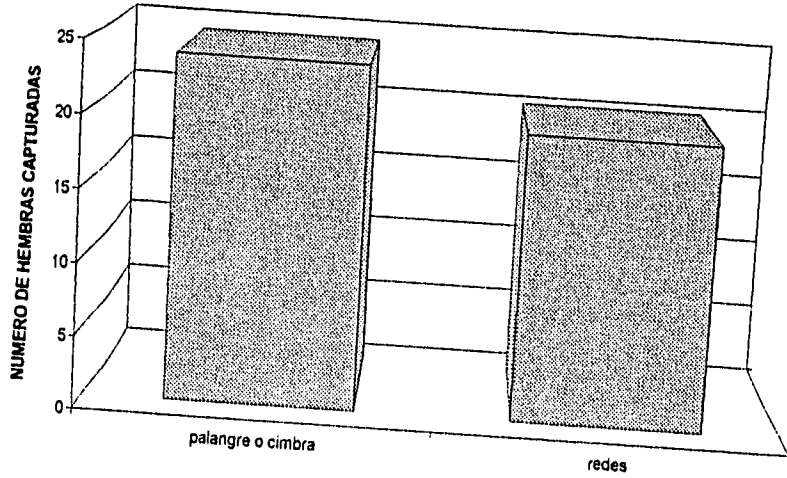
**Figura 33.- DISTRIBUCION DE LA CAPTURA DE HEMBRAS GRAVIDAS POR ESTADO EN EL GOLFO DE MEXICO (NOV 93-DIC 94)**



**Figura 34.- PROPORCION HEMBRAS GRAVIDAS/TOTAL DE ORGANISMOS MUESTREADOS EN VERACRUZ Y TAMAULIPAS (NOV 93-DIC 94).**



**Figura 35.- DISTRIBUCION DE LA CAPTURA DE HEMBRAS GRAVIDAS POR ARTE DE PESCA.**



**Figura 36.- ABUNDANCIA ESTACIONAL DE HEMBRAS GRAVIDAS DE *Carcharhinus limbatus* (NOV 93- DIC 94.)**

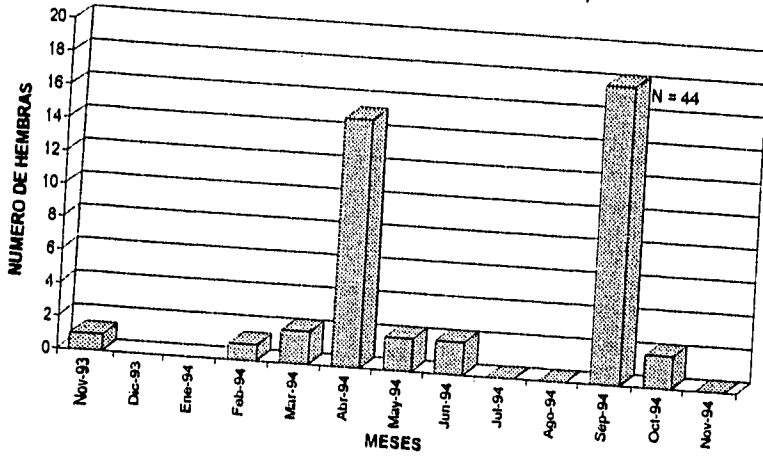


Figura 37.- CRECIMIENTO EMBRIONARIO DE *Carcharias limbatas*.

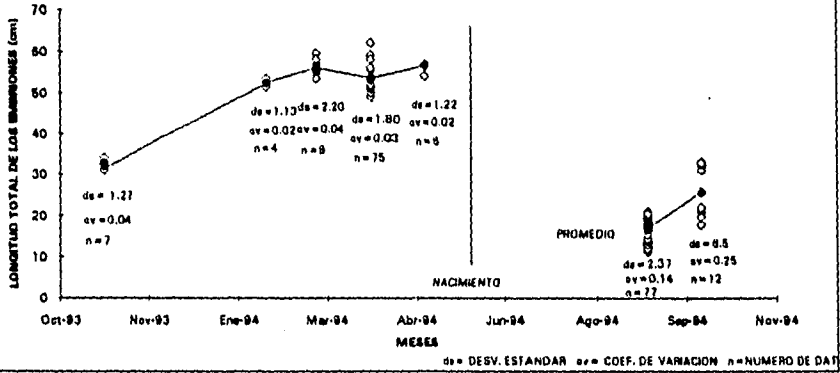


Figura 40.- RELACION ENTRE LA LONGITUD TOTAL DE LA HEMBRA Y EL NUMERO DE EMBRIONES EN *C. limbatas*.

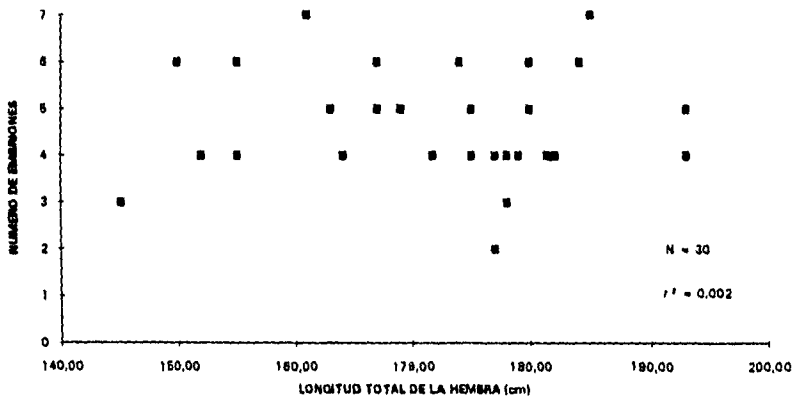
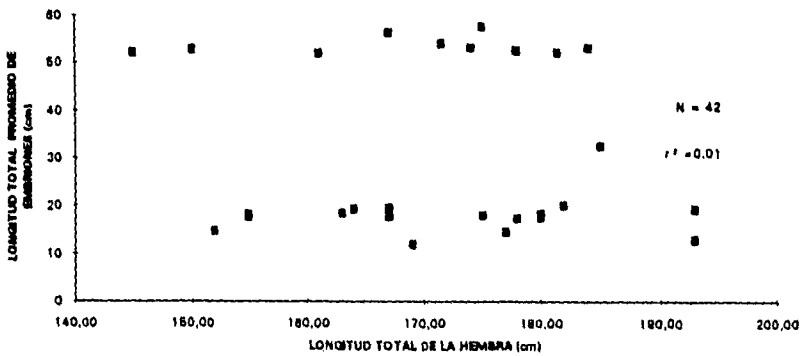


Figura 41.- RELACION ENTRE LA LONGITUD TOTAL DE LA HEMBRA Y LA TALLA PROMEDIO DE EMBRIONES EN EL INTERIOR DEL UTERO EN *C. limbatas*.



**Figura 44.- NUMERO DE EMBARCACIONES REGISTRADAS EN VERACRUZ Y TAMAULIPAS DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO.**

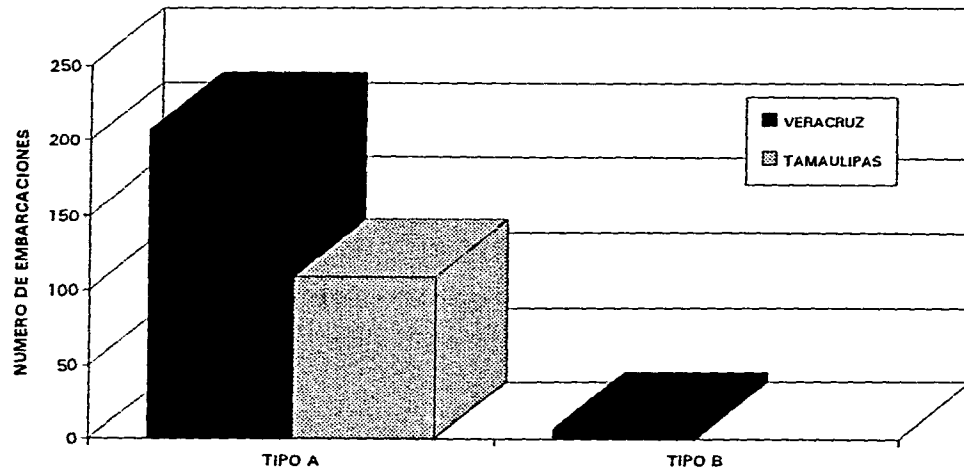


Figura 46a.- UTILIZACIÓN DE LAS ARTES DE PESCA EN LA CAPTURA DE *C. limbatu* EN VERACRUZ Y TAMAULIPAS

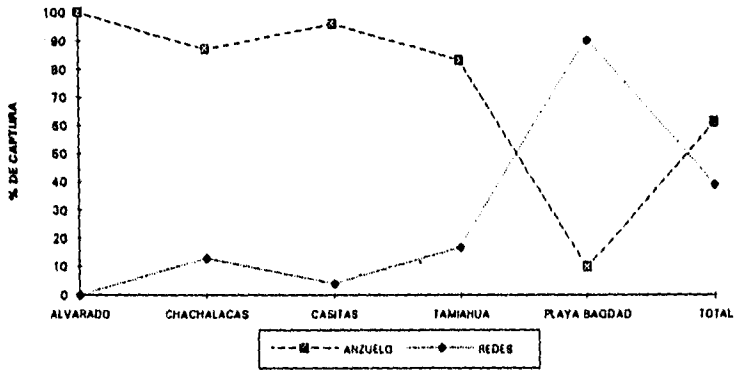


Figura 46b.- UTILIZACION DE LAS ARTES DE PESCA EN LA CAPTURA DE *C. limbatu* DURANTE LOS MESES DE MUESTREO EN VERACRUZ.

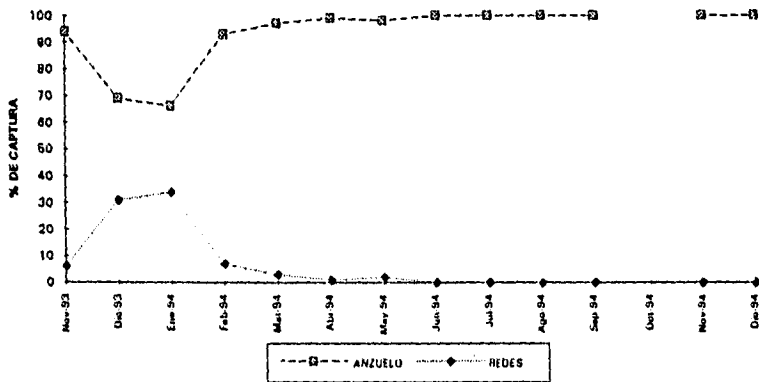


Figura 46c.- UTILIZACION DE LAS ARTES DE PESCA EN LA CAPTURA DE *C. limbatu* DURANTE LOS MESES DE MUESTREO EN PLAYA BAGDAD, TAMAULIPAS.

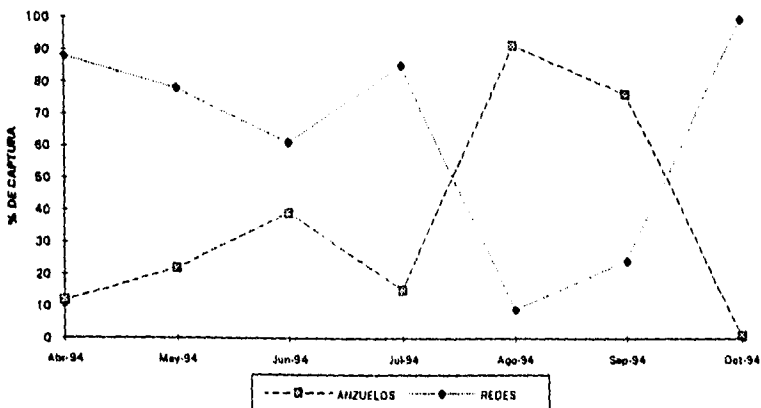
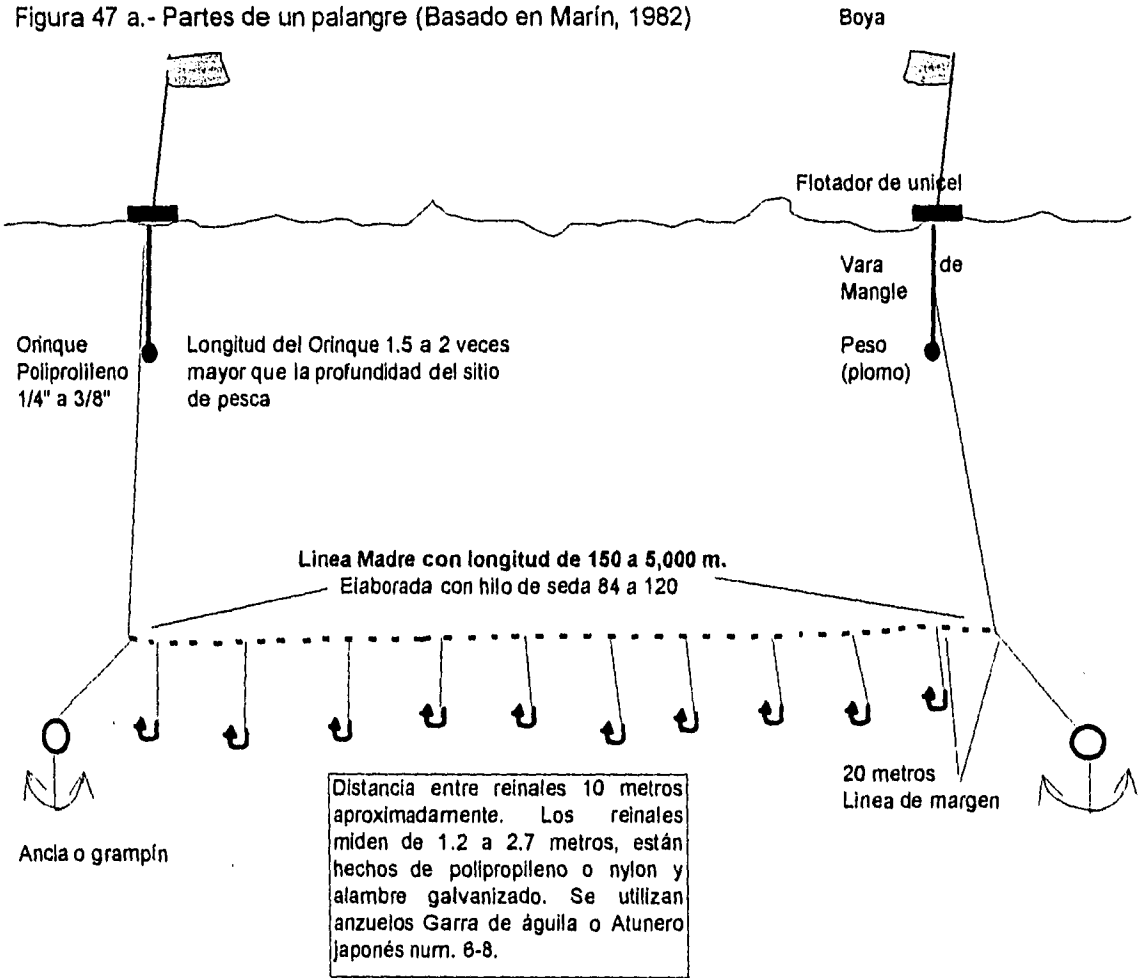
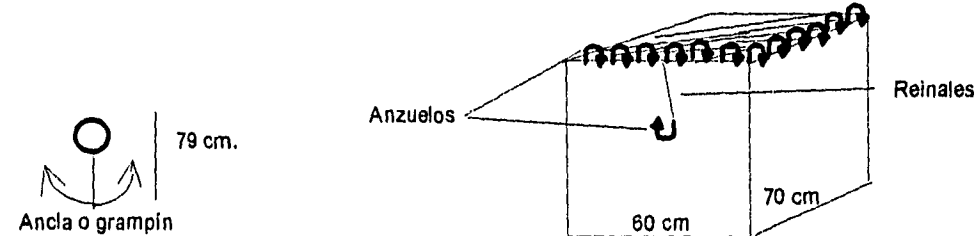


Figura 47 a.- Partes de un palangre (Basado en Marín, 1982)

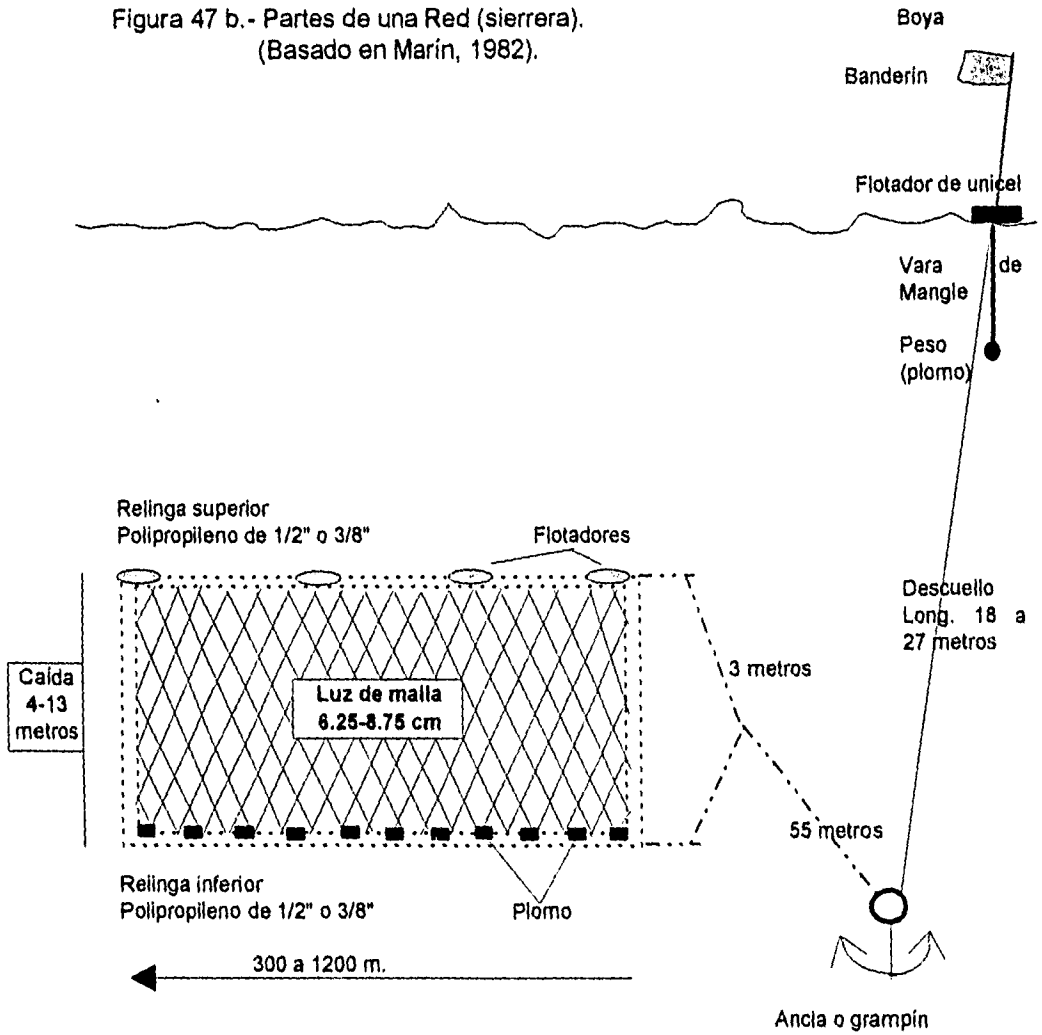


Caja de Madera para guardar la Linea y los Reinales



Nota.- La cimbra lleva anzuelos de mayor tamaño, con una mayor distancia entre sí, y la longitud es de hasta 7,000 metros (pudiendo estar dividida en 3 o 4 partes)

Figura 47 b.- Partes de una Red (sierrera).  
(Basado en Marín, 1982).



**Nota.- Las redes cazoneras, choperas, etc. siguen el mismo patrón, variando principalmente la luz de malla.**



Figura 49a.- SELECTIVIDAD DE LAS ARTES DE PESCA EN LA CAPTURA DE *Carcharhinus limbatus*.

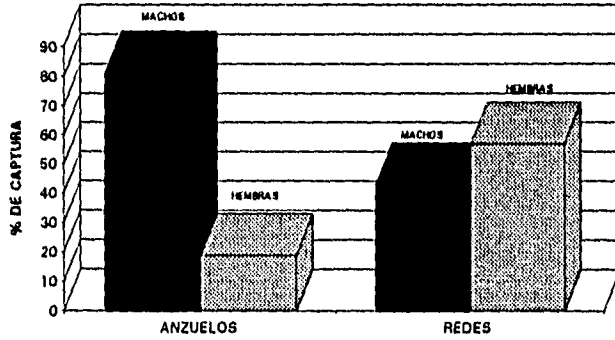


Figura 49b.- SELECTIVIDAD DE LA CIMBRA Y EL PALANGRE EN LA CAPTURA DE *Carcharhinus limbatus* EN VERACRUZ Y TAMAULIPAS.

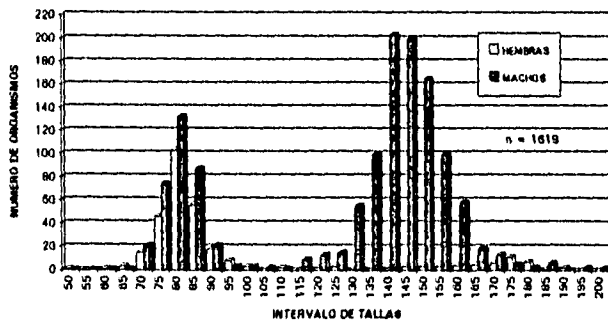


Figura 49c.- SELECTIVIDAD DE LA RED EN LA CAPTURA DE *Carcharhinus limbatus* EN VERACRUZ Y TAMAULIPAS.

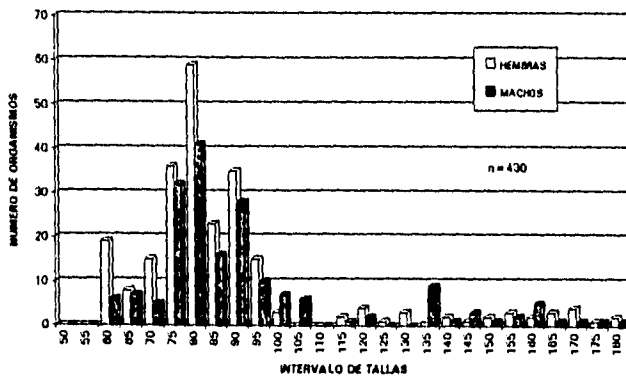


Figura 50a.- CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO DE *C. limbatas* PARA LAS EMBARCACIONES TIPO "A" EN VERACRUZ.

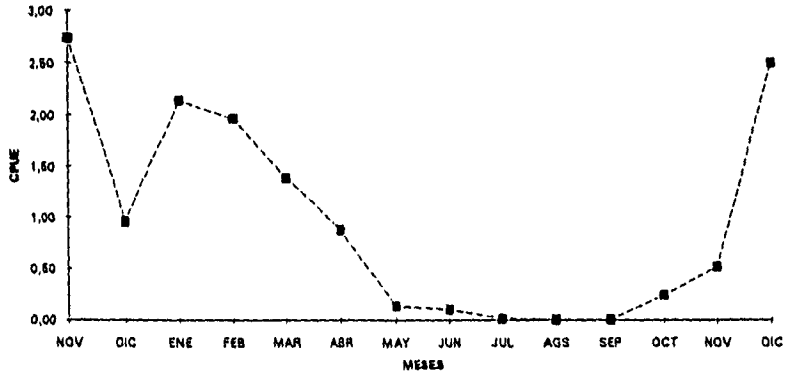


Figura 50b.- CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO DE *C. limbatas* PARA LAS EMBARCACIONES TIPO "B" EN VERACRUZ.

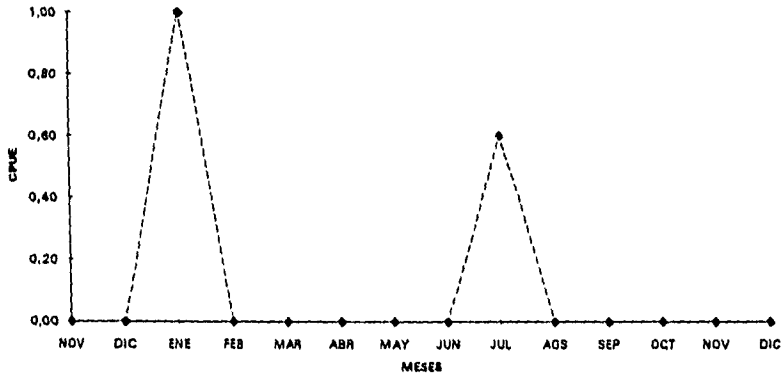
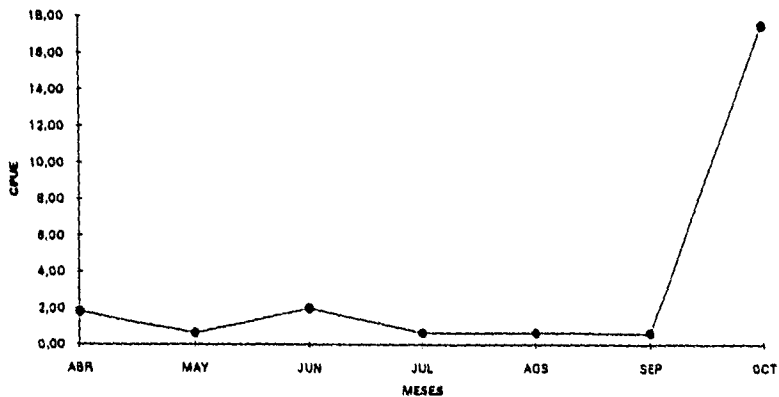
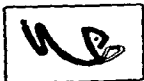


Figura 60a.- CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO DE *C. limbatas* PARA LAS EMBARCACIONES TIPO A EN PLAYA BAGDAD, TAMPS.



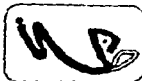
**ANEXO II**



**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					
Especie	Longitudes				Peso	Sexo	Clasif. E.M.	Embriones	Notas o (colectas)
	Tot	Fus	Pre	Pa					
1								b	
								m	
2								h	
								m	
3								h	
								m	
4								h	
								m	
5								h	
								m	
6								h	
								m	
7								h	
								m	
8								h	
								m	
9								h	
								m	
10								h	
								m	
11								h	
								m	
12								h	
								m	
13								h	
								m	
14								h	
								m	
15								h	
								m	
Observaciones:		Otras:		Medidas:					
Tipo anzuelo:		N°		LT		LF			
N° anzuelos:				LP		Lpd			
Camada:				Lpp					
Profundidad de operación:									
N° de canastas:									
Longitud total del arte:									
Red:		Luz:		Caída:					



**FORMATO DE CAPTURA**  
 Programa Tiburón  
 Dirección de Análisis de Pesquerías



ESTADO		T. DE OPERACION		EMBARCACION			
LOCALIDAD		ZONA DE PESCA		MUESTREADOR			
Fecha	N° de Visie	Equipo de Pesca	Especies	Captura			Notas
				N°	P. Est	P. Evisc	
Observaciones:		Viaje 1		Viaje 2			
Anzuelo (tipo,tamaño)				Notas		Notas	
N° de anzuelos							
Camada (nombre, tamaño)							
Profundidad de operación:							
Longitud del equipo							
Luz de malla							
Caída							