

97 2EJ

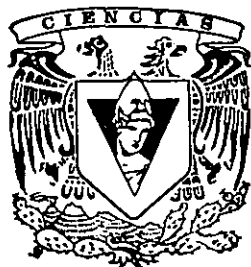


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

"ASOCIACIONES INTERESPECIFICAS DE TIBURONES EN LA PESQUERIA DE VERACRUZ, 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 :
JUAN ANTONIO REYES GONZALEZ



DIRECTOR: BIOL. JOSE LEONARDO CASTILLO GENIZ.

1999

2702

TESIS CON FALDA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVÉNIMA DE  
MÉXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule  
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
P r e s e n t e

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:  
"Asociaciones interespecíficas de tiburones en la pesquería  
de Veracruz, México"

realizado por                    Juan Antonio Reyes González

con número de cuenta    9026319-2                    , pasante de la carrera de                    Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis  
Propietario

Biól. José Leonardo Castillo Géniz

Propietario

M. en C. Juan Francisco Barba Torres

Propietario

Biól. Luis Zambrano González

Suplente

M. en C. Rosa Gabriela Castaño Meneses

Suplente

Biól. Javier Tovar Avila

Consejo Departamental de Biología

DRA. EDNA MARÍA SUAREZ DÍAZ

DEPARTAMENTO  
DE BIOLOGÍA

Ley de Booker:

Una onza de aplicación, vale una tonelada de abstracción.

Del libro completo de las leyes de Murphy

## AGRADECIMIENTOS

A mi familia:

A Kass, el amor de mi vida: Porque siempre estás ahí, justo donde te necesito ... a mi lado, por cuidarme y apoyarme en los malos tiempos.

Al libro azul: Por aguantarme tanto tiempo y liquidar la cuenta a cambio del presente.

A mi padre: Por demostrarme que en la vida “si se quiere, se puede”, por ser el mejor ejemplo de superación.

A mi madre: Por creer siempre en mí, por todas esas tardes en que me ayudaste con las tareas y ... ¡ porque eres mi madre ;

A mi abuelita: Aurora, gracias por tus dichos y refranes, por tus consejos, por cuidarme, por tu cariño.

A mis hermanos: Por crecer a mi lado, por compartir conmigo, en las buenas y en las malas, porque los quiero carnales.

A mis tíos (Ricardo, Jesús, Gerardo, Aurora): por enseñarme que soy afortunado y que las oportunidades siempre hay que aprovecharlas.

A “la banda” (Loco, Cake, Padre, Felipe): por todas las locuras, por que las crisis no nos han separado, por que la rueda continúe.

Al Gerry: por ser carnal.

A la familia Ojeda: por creer en mí y compartir parte de esta dicha.

A todas esas personas que han estado cerca y que de una u otra forma tienen su parte en este esfuerzo concluido: ¡ Muchas gracias ;.

Investigadores:

Gracias por revisar, criticar, corregir y orientar esta investigación:

Dr. José Castro	NMFS
Dr. Enric Cortés	NMFS
Dr. Oscar Sosa	CICESE
Dr. Horacio de la Cueva	CICESE
Dr. Carlos Robinson	ICMYL

A todo el equipo de investigadores que participó en la elaboración del documento “Evaluación de la pesquería de tiburón del Golfo de México”, desarrollado por el Programa Tiburón del Instituto Nacional de la Pesca, con apoyo del CONACyT (116002-5-1314N-9206).

A los sinodales, en especial a Leonardo por entender mi situación y ayudarme a terminar este largo camino.

# Asociaciones interespecíficas de tiburones en la pesquería de Veracruz, México

## CONTENIDO

RESUMEN.....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
GENERALIDADES.....	4
IMPORTANCIA DEL RECURSO TIBURÓN.....	5
➤ <i>Mundial</i> .....	5
➤ <i>Nacional</i> .....	6
➤ <i>Veracruz</i> .....	9
PESQUERÍA.....	10
COMERCIALIZACIÓN.....	13
ANTECEDENTES.....	14
REPRODUCCIÓN.....	14
COMPORTAMIENTO ALIMENTARIO.....	14
ASOCIACIÓN INTERESPECÍFICA.....	16
JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO Y OBJETIVOS.....	17
ZONA DE ESTUDIO.....	19
CLIMA.....	20
HIDROGRAFÍA.....	20
OCEANOGRAFÍA.....	21
METODOLOGÍA.....	22
ESPECIES INCLUIDAS.....	22
NIVELES DE ANÁLISIS.....	22
ANÁLISIS DE ASOCIACIONES INTERESPECÍFICAS.....	24
➤ <i>Análisis de agrupamiento (Cluster)</i> .....	24
➤ <i>Análisis de correlación</i> .....	25
RESULTADOS.....	26

ANÁLISIS DE AGRUPAMIENTO (CLUSTER).....	28
COEFICIENTE DE CORRELACIÓN.....	31
<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>32</b>
ASOCIACIÓN ENTRE C. ISODON Y C. BREVIPINNA.....	32
ASOCIACIÓN ENTRE SPHYRNA LEWINI Y C. ACRONOTUS.....	34
ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD.....	36
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>38</b>
<b>SUGERENCIAS.....</b>	<b>40</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>42</b>



# Asociaciones interespecíficas de tiburones en la pesquería de Veracruz, México

## RESUMEN

Se analizan las posibles asociaciones interespecíficas de las 12 especies más frecuentes en las capturas comerciales de tiburón en Veracruz, México. El análisis incluye 1,860 viajes pesqueros realizados de Noviembre 1993 a Diciembre 1994, en cuatro campamentos pesqueros, registrándose 20,700 tiburones. Se emplearon 2 modelos: análisis de agrupamiento (cluster) y coeficiente  $r$  de Spearman. Se propone la asociación entre *Carcharhinus isodon* y *C. brevipinna*. Ésta puede reflejar una similitud de nichos ecológicos relacionados con factores ambientales, patrones de migración, hábitos alimentarios, entre otros, que se reflejan en coincidencias en las unidades de captura. Además, se detecta una estrecha afinidad entre las siguientes especies: *C. isodon*, *C. brevipinna*, *C. leucas*, *Sphyrna lewini*, *C. acronotus* y *C. plumbeus*, conformando un ensamble de tiburones característico en la pesquería de Veracruz. Se encuentra también que *Rhizoprionodon terraenovae* tiene poca afinidad por el resto de las especies consideradas en este estudio.

## INTRODUCCIÓN

### **Generalidades**

En aguas mexicanas se encuentran más de 150 especies de elasmobranquios, lo que representa el 18% del total mundial (Espinosa,1995). De acuerdo con Compagno (1988), existen cerca de 350 especies de tiburones en el mundo —Morrisey (1995), en una revisión de la taxonomía del grupo, lleva la cifra hasta 390 especies—. De éstas, cerca de 100 se localizan en aguas mexicanas (Applegate *et al.*,1979), siendo comercialmente importantes alrededor de 40, distribuidas entre ambos litorales (Applegate,1991; Castillo,1992).

Las características poblacionales de este grupo —baja fecundidad, madurez sexual prolongada, gran tamaño al nacimiento, estrecha relación entre el stock adulto y los reclutas, densidad y segregación por sexo y/o talla— que son muy diferentes a la mayoría de los peces óseos (Hoff y Young,1991) y la explotación a que se han visto sometidas varias de las especies, originan que este recurso debe ser cuidadosamente manejado (Bonfil,1997).

Indudablemente, para tener trabajos de investigación en el ámbito de evaluación de poblaciones, ecología poblacional o de comunidades es necesario disponer de registros de captura más precisos (que por lo menos contengan los nombres científicos de las especies). En México, los registros estadísticos oficiales de captura no van más allá de la diferenciación de los organismos con base en la talla de los mismos. En estos términos, se tiene la siguiente clasificación operacional:

Cazón: Son aquellos individuos con longitud total por debajo de los 150 cm. La carne obtenida a partir de éstos es de color claro y más suave que la de organismos mayores,

y por tanto es mejor pagada que la de tiburón.

Tiburón: Organismos que superan la talla de 150 cm. La carne de éstos es pagada a un menor precio debido a su coloración oscura (comparativamente, más rojiza que en los cazones). No obstante, la captura de éstos brinda un ingreso adicional al vender las aletas (Sotelo,1991).

A pesar de que la mayor parte de la demanda internacional de tiburón se debe al consumo de aleta en Asia y carne en el resto del mundo, a partir del tiburón pueden obtenerse diversos productos, de tal forma que el recurso puede aprovecharse íntegramente (Compagno,1988; Castillo,1992; Castro,1993).

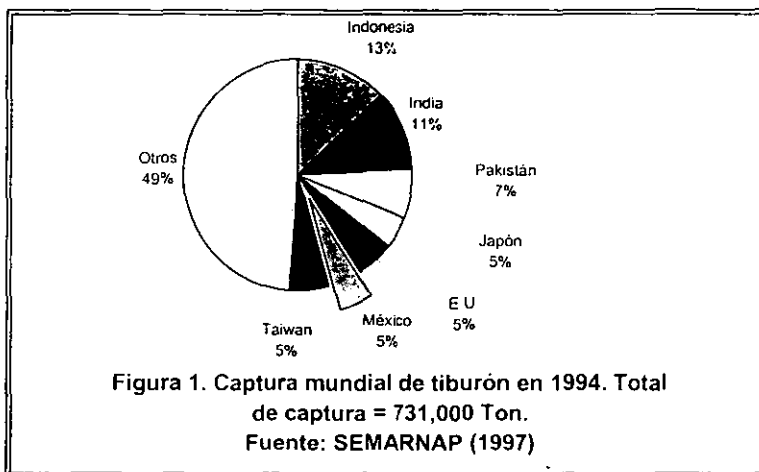
### ***Importancia del recurso tiburón***

#### **> Mundial**

Las capturas mundiales reportadas en 1994 ascendieron a 731,000 Ton (SEMARNAP,1997), pero incluyendo los descartes y las capturas no reportadas, la cifra podría alcanzar hasta 1'350,000 Ton (Bonfil,1994). Además, las actuales tendencias indican que el volumen podría llegar a 827,000 Ton en el año 2000. Numéricamente, se estima que en el mundo, cada año, son capturados entre 11.6 y 12.7 millones de tiburones (Bonfil,1995). Desafortunadamente, la información disponible sobre las especies capturadas y el impacto de las pesquerías sobre ellas a nivel mundial es limitada (Compagno,1990; Bonfil,1995) y sólo Australia, Nueva Zelanda y Estados Unidos mantienen desde hace algún tiempo registros de capturas específicas y poseen planes de manejo pesquero (Bonfil,1995; Simpfendorfer,1995).

➤ Nacional

México es un país muy importante en la captura de tiburón en el mundo (figura 1). Para 1994 este país se situó como el sexto lugar en capturas totales con 36,000 toneladas que representan aproximadamente el 5% del total mundial. Es notable que sólo 7 países (Indonesia, India, Pakistán, Taiwan, Japón, México y Estados Unidos) aportan el 51% de la captura total (SEMARNAP,1997). En la figura 1 puede apreciarse lo importante que resultan las capturas de tiburón-cazón en México dentro del ámbito internacional.



En la tabla 1 se presenta una relación de los principales productos pesqueros del país; en cada caso se establece el volumen de captura, el valor y el precio por unidad (miles de pesos por tonelada). Como puede apreciarse, el recurso tiburón en 1997 ocupó el noveno lugar en volumen de captura (3% del total nacional), siendo ocupado el primer sitio por el atún (figura 2) (SEMARNAP,1997).

**Tabla 1. Capturas pesqueras en México (1996)**

Principales grupos pesqueros en México			
Grupo*	Peso desembarcado toneladas	Valor de captura Miles de pesos	Precio unitario MP/ton**
Cazón	10,213	59,440	5.82
Tiburón	18,932	105,629	5.58
Cazón+Tiburón	29,145	165,069	5.66
Atún	129,342	1,171,839	9.06
Mojarra	91,191	393,038	4.31
Camarón	61,235	2,254,636	36.82
Sardina	84,755	43,226	0.51
Calamar	80,660	154,867	1.92
Carpa	33,020	70,991	2.15
Pulpo	29,450	470,317	15.97
Ostión	38,917	43,976	1.13
Otros	471,852	2,771,248	5.87
Total anual	1,049,567	7,539,207	7.18

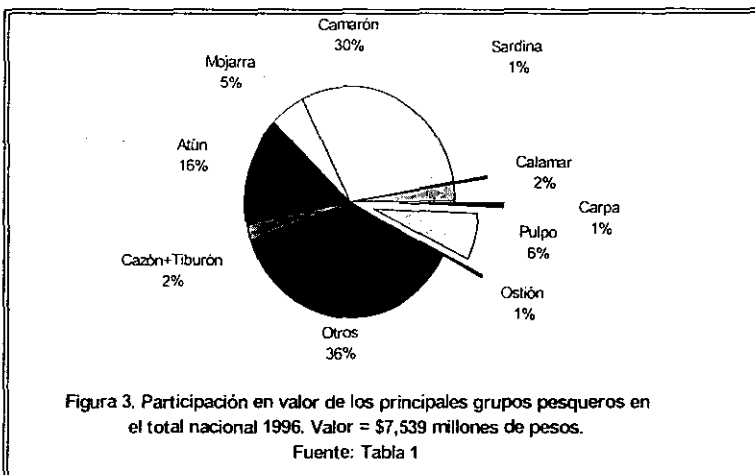
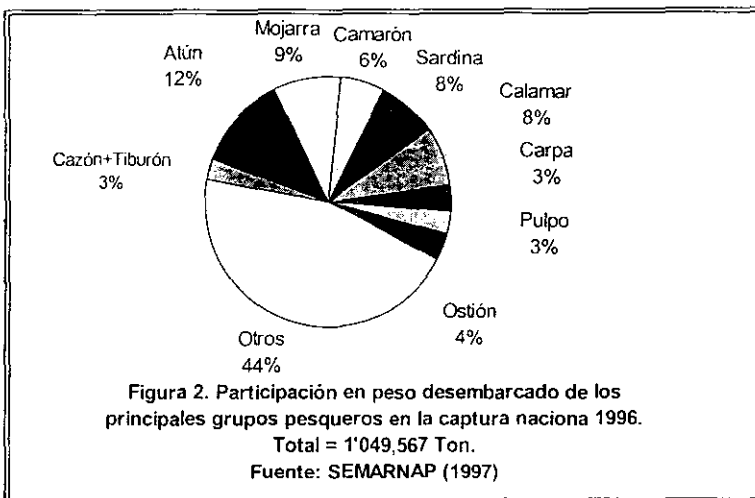
\* Los anuarios se refieren a estos grupos como especies, pero cada uno puede incluir a varias.

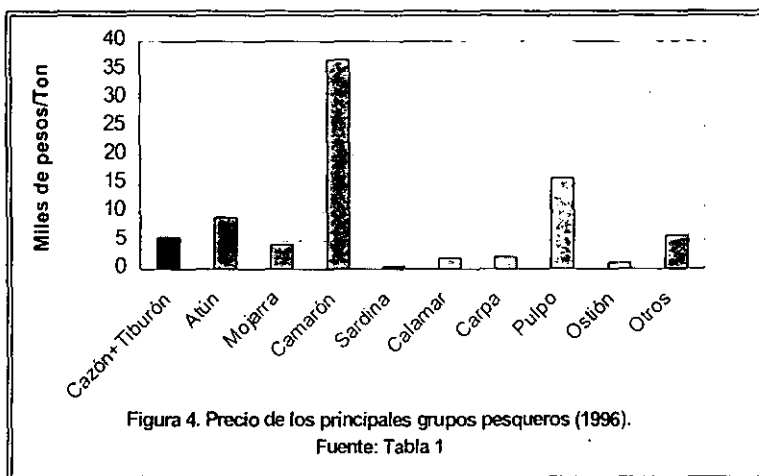
Fuente: SEMARNAP (1997)

\*\* Miles de pesos por tonelada.

En lo que respecta a la pesca de tiburón, la tendencia histórica ha sido el incremento hasta 1984. A partir de ese año, las capturas se estabilizan alrededor de las 30,000 Ton (Castillo, 1990). Este comportamiento se presenta hasta 1997, año en que el volumen descendió a 24,200 Ton (tabla 2 y figura 8).

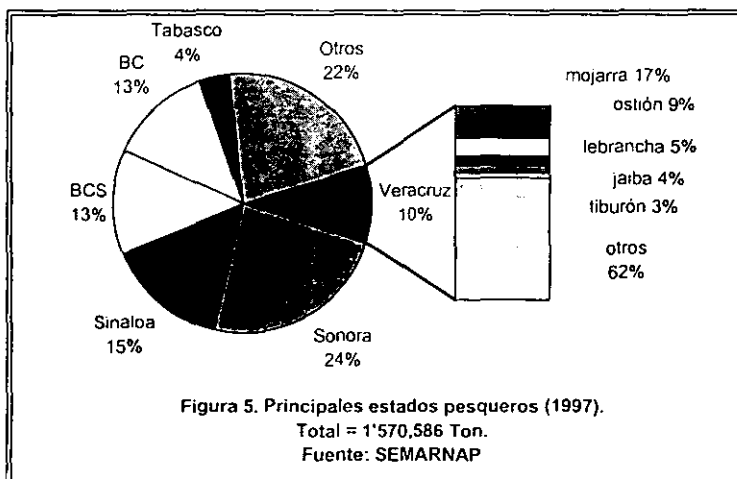
En términos del valor de la captura, el camarón es el recurso más importante con el 30% del total (\$2'254,636 miles de pesos), siendo el cazón-tiburón el quinto lugar con \$165,069 miles de pesos y el 2% del valor nacional (figura 3). El motivo es claramente apreciable en la figura 4, donde se encuentran los precios por unidad de captura (\$36,800/Ton para camarón y \$5,600 para tiburón) (SEMARNAP, 1997).





> Veracruz

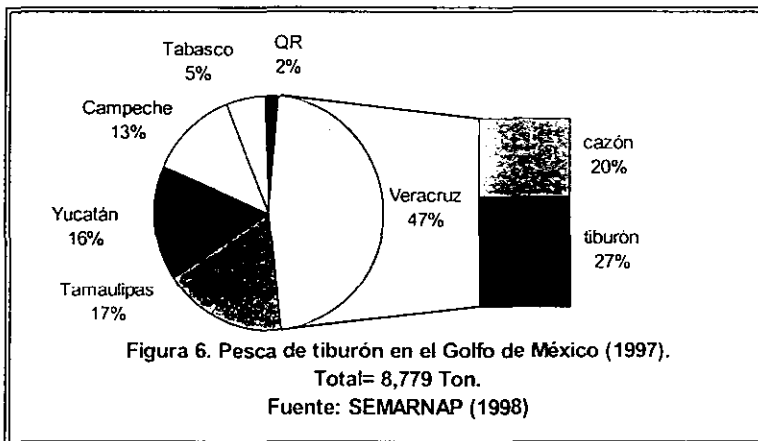
Veracruz es uno de los Estados pesqueros más importantes del país. En 1997, se ubicó como el quinto en volumen de capturas en peso vivo con un total de 154,272 Ton, participando así con el 10% del total Nacional (figura 5). Su participación en la pesca de tiburón —4,120 Ton— lo coloca como el primer lugar, no sólo en el Golfo de



México (figura 6), sino en el ámbito Nacional. En el mismo año, este grupo pesquero representó para la entidad el 2.7% de los productos destinados a consumo humano directo, ubicándose como el sexto más importante, después de mojarra, ostión, lebrancha, jaiba y jurel (SEMARNAP,1998).

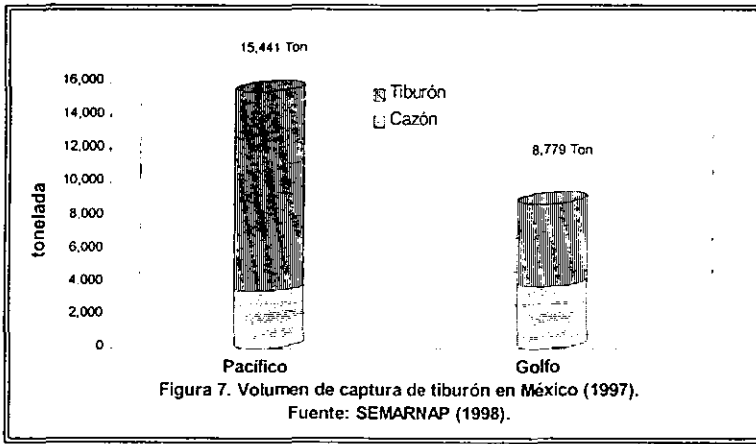
### **Pesquería**

En México, la pesquería del tiburón se lleva a cabo principalmente por embarcaciones pequeñas, a las que se les denomina pangas, y que se desempeñan como pesca ribereña —sin actividad más allá de 20 millas de la línea de costa— por sus limitaciones en capacidad de carga y autonomía. Las embarcaciones tienen esloras promedio de 10 m, ancho o manga de 2.5 m y capacidad máxima de carga de 2 toneladas (Castillo,1992; Uribe,1993; Zavala,1993; Anislado,1995). Estas embarcaciones están dedicadas en gran medida a la “pesca de escama” (Escómbridos, Serránidos y Lutjánidos, que tienen un mayor precio de venta). La importancia de este tipo de embarcaciones en la pesquería de México, se aprecia al ver que del total de embarcaciones registradas hasta 1995 (76,974), el 96% eran del tipo ribereñas (SEMARNAP,1997).





En el Golfo de México, las capturas de tiburón realizadas entre México y Estados Unidos en la década pasada tuvieron un crecimiento del 320% (de 5,500 Ton en 1980 a 18,000 Ton en 1989). En las aguas mexicanas, la pesquería es sumamente heterogénea e incluye pescadores dedicados totalmente al tiburón y aquellos que los capturan como acompañamiento de otros grupos como camarón, peces óseos o pulpo. Los artes de pesca más comunes son los anzuelos y las redes agalleras (Bonfil, 1997).



El litoral del Golfo de México aporta el 36% del total de capturas en el país, mientras que el resto proviene del Pacífico (figura 7). Sin embargo, de estos porcentajes, en la costa del Atlántico es más importante la proporción de cazones —43% vs. 23% en el Pacífico (SEMARNAP, 1997)— lo que señala que probablemente el impacto al stock de reclutas es mayor o que en el Golfo se capturan animales más pequeños. La importancia de investigaciones relacionadas con la pesquería de tiburón resalta al ver que en 1997 el volumen de captura nacional tuvo una caída del 28% con respecto a 1996, mientras que en el Golfo de México fue de 30% (tabla 2 y figura 8).

Tabla 2. Comparativo de pesca de tiburón 1997/1998

	Nacional			Pacífico			Golfo de México		
	1996	1997	%*	1996	1997	%	1996	1997	%
Cazón	11,025	7,267	34%	5,850	3,483	40%	5,175	3,784	27%
Tiburón	22,445	16,953	24%	15,117	11,958	21%	7,328	4,995	32%
Total	33,470	24,220	28%	20,967	15,441	26%	12,503	8,779	30%

\* Porcentaje de disminución en el volumen de captura Fuente: SEMARNAP (1997,1998)

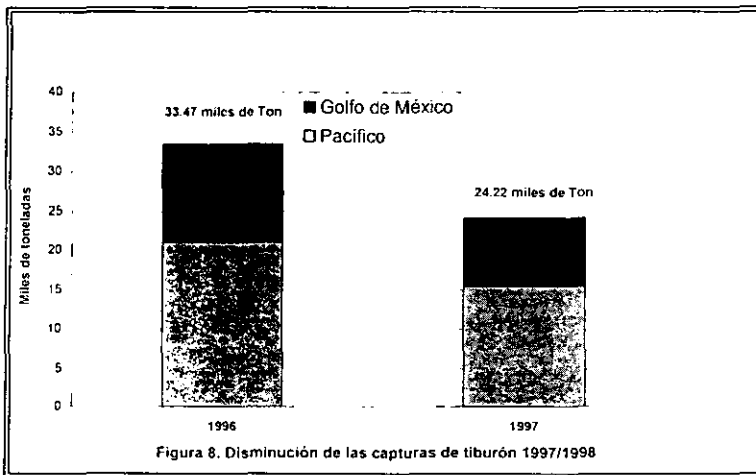


Figura 8. Disminución de las capturas de tiburón 1997/1998

En Veracruz —principalmente en Alvarado— una muy pequeña parte de la pesquería de tiburón se realiza por embarcaciones mayores a 10 m de eslora y capacidad de carga superior a las 2 toneladas, denominadas de mediana altura. No obstante, en 1996 en el Estado la gran mayoría de embarcaciones registradas (99%) fue de tipo ribereña (SEMARNAP,1997).

A continuación, se describen los artes de pesca más frecuentes en Veracruz (Rodríguez *et al.*, 1996):

- a) **Redes:** Estas varían de 300 a 1,500 m de largo, con caídas entre 3 y 14 m, y abertura de malla de 7 a 15 cm. Los materiales de construcción más comunes son

monofilamento y polietileno. Las redes fueron importantes particularmente en Chachalacas.

**b) Tendal:** Es un tipo de red particularmente empleada para la captura de tiburones de gran tamaño. Tienen entre 130 y 500 m de largo, caída entre 12 y 14 m. La apertura de malla es de 15 cm y están fabricados de monofilamento. Este arte de pesca se registró sólo en Chachalacas.

**c) Cimbra y palangre:** Esta técnica es particularmente importante en Tamiahua y Casitas y presenta las siguientes características: línea madre de 700-7,000 m; reynales de 1.20 a 2.73 m; anzuelos japonés 3-8, noruego 7-8 y garra de águila 3-8; el total de anzuelos varía de 200 a 1,000.

### **Comercialización**

El proceso de comercialización en el país se lleva a cabo de la siguiente forma: Al pescador se le pagan diferentes precios por el tipo de producto; carne (cazón o tiburón) y aletas. Debido a la variación estacional en la abundancia de especies y al comportamiento del mercado, los precios varían a lo largo del año. Como ejemplo, en Sinaloa —durante 1987— el precio pagado en playa por carne de cazón era \$400/kg<sup>1</sup>, siendo 50 % menor (\$200/kg) para el de tiburón. Al investigar el precio de venta al consumidor en los mercados de Mazatlán, éste fue de \$5,000/kg (Castillo,1990). Lo anterior genera una diferencia de 25 veces entre el precio pagado al pescador y el que el consumidor paga, pudiendo ser más grande en temporadas como semana santa y fin de año. En lo que respecta a la aleta, en el mismo año, esta se pagó en playa a \$10,000/kg, para después comercializarse al Sur de California (Estados Unidos) y de ahí trasladarse a Hong Kong (Castillo,1990).

---

<sup>1</sup> Los precios no se actualizaron, ya que simplemente se presentan para mostrar las diferencias proporcionales de los precios en la cadena comercial.

## ANTECEDENTES

Con el fin de proponer un manejo adecuado del recurso tiburón, mismo que ha sido explotado intensamente en varias partes del mundo, incluyendo México, se han realizado investigaciones para conocer su biología (Bonfil,1994). Estas se han enfocado en dos temas ecológicos: reproducción y comportamiento alimentario.

### ***Reproducción***

Entre las estructuras de reproducción más características de los tiburones se encuentran: los pterigópodos, los sacos sifonales, la placentación y, en algunas especies como *Cetorhinus maximus* y *Prionace glauca*, la presencia de espermátóforos (Castro y Wourms,1993). Todas estas características se relacionan con la fecundación interna (Gilbert,1981). Entre las estrategias reproductivas destacan: baja fecundidad comparativamente con los peces óseos (de 2 hasta 135 embriones por ciclo), periodo de gestación largo (6 a 24 meses), gran tamaño al nacimiento (10 a 100 cm) y maduración sexual tardía. Todas estas particularidades impiden que las poblaciones se recuperen rápidamente de los efectos de la sobreexplotación (Pratt y Casey, 1990).

### ***Comportamiento alimentario***

En un contexto que conlleva un análisis enfocado a establecer las posibles relaciones interespecificas, se han desarrollado fundamentalmente dos tipos de estudios en hábitos alimentarios: **a)** los que consideran variaciones estacionales o comparaciones entre subgrupos (por talla y sexo). En esta categoría se incluyen monitoreos a lo largo del día, y **b)** enfocados a estimar el impacto que tiene el consumo de alimento de una especie sobre otras; aquí se requiere conocer la ración diaria, la tasa de evacuación y

el requerimiento de energía (Hyslop,1980).

Debido a que los tiburones son uno de los grupos de depredadores más importantes en el mar, juegan un papel destacado en el flujo de energía entre los niveles tróficos superiores (Wetherbee *et al.*, 1990), así como en las poblaciones de peces e invertebrados de niveles tróficos más bajos (Ellis *et al.*,1996). Por ello se le ha prestado interés a la evaluación de la influencia de estos grandes carnívoros sobre las comunidades.

Al respecto, se ha señalado que el hombre compite con algunas especies de tiburones por el consumo de especies comercialmente importantes de teleósteos, crustáceos, mamíferos marinos, moluscos y elasmobranquios. En general, se sitúa a los tiburones como generalistas y oportunistas, con sitios de alimentación diferentes a lo largo del año (Wetherbee *et al.*,1990; Ellis *et al.*,1996) y con variaciones de acuerdo al estado de desarrollo (Talent,1976; Stillwell y Kohler,1982).

Entre los tiburones que se alimentan de especies comerciales están, por ejemplo: *Negaprion brevirostris* —de la costa del Atlántico— cuya dieta incluye a *Lutjanus spp* y *Haemulon plumieri* (Cortés y Gruber,1990); *Prionace glauca* que se alimenta, entre otras especies, de *Engraulis mordax*, *Merluccius productus* y *Loligo opalescens* (Harvey,1989); *Isurus oxyrinchus* —en el Atlántico Noroeste— que tiene como principal presa a *Pomatomus saltatrix* (44% de los estómagos muestreados contenían a esta especie, que participó con el 77% del volumen) y además, en tiburones de más de 300 kg, al pez espada *Xiphias gladius* (12 % del volumen de ingestión) (Stillwell y Kohler,1992); *Shyrna tiburo* que tiene como principal alimento al cangrejo *Callinectes sapidus* (Cortés *et al.*,1996) y *Carcharhinus plumbeus* —en Virginia, Estados Unidos— que también se alimenta de *Callinectes sapidus* y de *Brevoortia tyrannus* con un 67% y 13% de ocurrencia, respectivamente (Medved *et al.*,1988).

## Asociación interespecífica

La multiespecificidad en la pesquería de tiburón es un hecho bien reconocido (Branstetter,1981; Compagno,1990; Castillo,1992; Castro,1993; Bonfil,1994; Rodríguez *et al.*,1996; entre otros). No obstante, la información que se tiene respecto a la riqueza y abundancia de especies en unidades de captura es sumamente escasa (Rey y Muñoz-Chápuli,1992). Esta carencia impide analizar las interacciones ecológicas existentes y la forma en que éstas se modifican por la actividad pesquera.

A pesar de que los trabajos en investigación pesquera multiespecífica son importantes para determinar un manejo adecuado de los recursos, (Greenstreet y Hall,1996) se encuentran pocos trabajos enfocados a realizar un análisis de estructura y grados de asociación-afinidad entre tiburones. Entre éstos, el de Muñoz-Chápuli (1985) —realizado con capturas del Atlántico nororiental— señala como especies de “amplio nicho ecológico” y alta afinidad interespecífica a *Isurus oxyrinchus*, *Prionace glauca*, *Sphyrna zygaena* y *Alopias superciliosus*. Además, mediante un análisis cluster, establece 3 grupos de afinidad interespecífica: 1) especies de aguas cálidas (*Carcharhinus obscurus*, *Sphyrna lewini*, *C. brevipinna*, *C. signatus* y *C. falciformis*.), 2) especies de aguas templadas a moderadamente cálidas (*Isurus oxyrinchus*, *Prionace glauca*, *Sphyrna zygaena*, *Alopias superciliosus*, *A. vulpinus* y *C. brachyurus*), y 3) especies con baja afinidad con el resto de las especies (*Galeorhinus galeus* y *Lamna nasus*).

Rey y Muñoz-Chápuli (1992), con capturas de peces pelágicos en la costa tropical del Atlántico Este, señalan como posibles relaciones interespecíficas —independientes del tamaño de la unidad de captura— los siguientes pares de especies: *C. falciformis* con *Prionace glauca* e *Isurus oxyrinchus* con *Prionace glauca*. Para los pares de especies de pez espada *Xiphias gladius* con *C. signatus* y *C. signatus* con *C. falciformis* se encontró una asociación en unidades de captura pequeñas.

## JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO Y OBJETIVOS

El análisis multiespecífico de las pesquerías es indispensable, en virtud de que las especies explotadas pueden ser reemplazadas por especies ecológicamente similares pero con diferente sensibilidad a la pesca (Greenstreet y Hall,1996). Por tanto, el pensar en un manejo que proteja a especies sobreexplotadas, sin reconocer las afinidades interespecíficas entre éstas y aquellas que no están en peligro, podría generar la caída de una actividad pesquera típicamente multiespecífica (Medved *et al.*,1988).

Debido a que la pesquería de tiburón en el país es artesanal, ribereña y multiespecífica, y a que opera en función de la abundancia estacional (Castillo, 1992), la investigación que está encaminada a determinar las asociaciones interespecíficas de tiburones es fundamental para definir estrategias de regulación pesquera, que permitan explotar de manera racional a estos elasmobranchios, sin afectar a las personas que viven de esta actividad.

Actualmente no existe ninguna ley de protección a especies de tiburón por lo que cualquier aporte en investigación biológica-pesquera que contribuya a la definición de reglamentos es fundamental.

Las capturas de tiburón inciden en varias especies y éstos, al igual que cualquier otro organismo, se distribuyen en función de recursos y condiciones específicas. Por lo tanto, a través del presente trabajo, se esperaba encontrar grupos de afinidad interespecífica que pudieran tener semejanzas en su distribución por coincidencias en: ruta migratoria, ciclo reproductivo y alimentación, entre otras.

Por lo anterior, en el presente trabajo se han establecido los siguientes objetivos:

◆ **General:**

Identificar las asociaciones interespecíficas entre los tiburones más abundantes en las capturas artesanales en Veracruz.

◆ **Particulares:**

1. Establecer las posibles asociaciones interespecíficas entre tiburones, de acuerdo al arte de pesca empleado.
2. Analizar los cambios de asociación según diversos niveles de análisis relacionados con las particularidades de pesca (estacionalidad, campamento de captura, y arte de pesca).
3. Proponer explicaciones biológicas para las asociaciones encontradas.



## ZONA DE ESTUDIO

El área de estudio fue el estado de Veracruz, ubicado al centro de la Zona Económica Exclusiva de México en el Golfo de México. Se incluyeron, de Norte a Sur, los campamentos pesqueros de Tamiahua, Casitas, Chachalacas y Alvarado. Se seleccionaron por dos razones: son permanentes y los de mayor volumen de captura en dicha entidad (Rodríguez *et al.*, 1996). Éstos se distribuyen aproximadamente entre los 23° y los 18°40' latitud Norte; 98° y 95°57' longitud Oeste (figura 9).

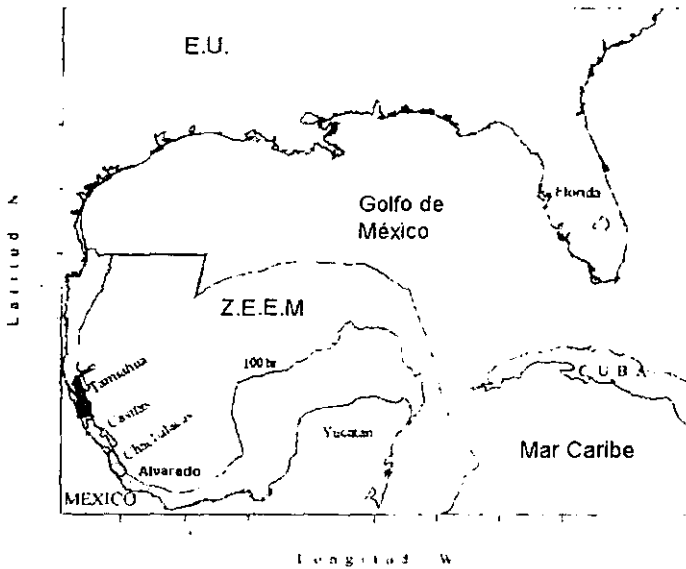


Figura 9. Zona de estudio

## ***Clima***

En la zona de Casitas el clima es cálido húmedo con lluvias en verano Am (e) (Marin,1992). Más al Sur, de Villa Rica a Alvarado, es del tipo AW2; subhúmedo, con lluvias en verano y secas en invierno (Barba y Sánchez,1981). En la región, la temperatura media anual es de 25.5° C, con el mes más frío en enero y el más caliente en mayo. La precipitación es cercana a los 1,900 mm (Méndez,1980).

Estas condiciones se ven afectadas por la incidencia de tormentas invernales o Nortes (Barba y Sánchez,1981). Éstos son causados por frentes fríos anticiclónicos, siendo su temporada de octubre a febrero. Además, existe una temporada de huracanes que va de junio a octubre que es importante por los escurrimientos que provocan las altas precipitaciones (Marin,1992).

## ***Hidrografía***

Al respecto, Marin (1992) señala como los ríos regionales más importantes: Río Nautla (desemboca en Casitas), Río Aguafría, Río Actopan (desemboca en la barra de Chachalacas), Río de la Antigua, Jamapa y Papaloapan (que desemboca en la laguna de Alvarado). También se pueden mencionar los ríos La Laja, Tancochín y Tampeche, que desembocan en la laguna de Tamiahua (21°20' y 22°50' latitud N; 97°20' y 97°50' longitud W), que es un cuerpo alargado, más o menos paralelo a la costa, de flujo estacional y de aproximadamente 93 x 21.5 km (Barba y Sánchez,1981). En lo que se refiere a la laguna de Alvarado (18°44' y 18°52'15" latitud N; 95°44' y 95°57' longitud W), junto con el Papaloapan (al Sureste), también desembocan los ríos Camarón, Blanco y Acula (Méndez,1980).

## **Oceanografía**

El litoral de Veracruz cuenta con arrecifes que van desde el puerto de Veracruz hasta Alvarado. Entre estos destacan: Pájaros, Anegada de Afuera, El Cabezón y La Galleja (Marin,1992). En cuanto a las corrientes, la principal entrada de agua cálida es hacia el Norte, con una contracorriente que puede llegar hasta el Sur de Tamaulipas (Restrepo,1988), a través del canal de Yucatán, proveniente del Mar Caribe (Marin,1992; Rodríguez *et al.*,1996), mediante la corriente de Lazo que en verano alcanza los 29°C y en invierno se disminuye hasta los 25°C (Rodríguez *et al.*,1996). En otoño e invierno los vientos del Norte pueden ocasionar una corriente dirigida hacia el Sur. La salinidad va de 36.2% a 36.4%, disminuyendo en la costa por la influencia de los ríos (Marin,1992).

## METODOLOGÍA

### *Especies incluidas*

La información de las capturas fue obtenida del Proyecto de Investigación "Evaluación de la pesquería de tiburón del Golfo de México", implementado por el Programa Tiburón del Instituto Nacional de la Pesca, con apoyo del CONACyT (116002-5-1314N-9206), durante el periodo de Noviembre 1993 a Diciembre 1994. Los reportes corresponden a registros diarios de la pesca comercial de cuatro campamentos pesqueros permanentes: Tamiahua, Casitas, Chachalacas y Alvarado, todos ellos en Veracruz. En ese período se registraron un total de 22,050 tiburones de 33 especies (Rodríguez *et al.*,1996). De éstas se seleccionaron las 12 con frecuencia total de aparición igual o mayor al 1%: *Rhizoprionodon terraenovae* (45%), *Carcharhinus limbatus* (20%), *Squalus cubensis* (7%) , *C. falciformis* (5%), *C. acronotus* (4%), *C. leucas* (3%), *C. signatus* (3%), *Squatina dumerili* (2%), *Sphyrna lewini* (2%), *C. brevipinna* (1%), *C. plumbeus* (1%) y *C. isodon* (1%). Éstas suman el 94% del total de organismos registrados, por lo que incluye a las especies que mantienen la pesquería de tiburón en Veracruz.

### *Niveles de análisis*

Los datos provienen de capturas comerciales y no se pudo participar como observador en las capturas, por lo que se considera como unidad de esfuerzo el "viaje de pesca con captura" (Rodríguez *et al.*,1996). Puesto que es posible que las asociaciones interespecíficas estén influenciadas por las particularidades de pesca se consideraron las siguientes variables:

1. Estación anual (primavera, verano, otoño e invierno).
2. Arte de pesca (palangre, red y tendal).
3. Campamento pesquero (Alvarado, Casitas, Chachalacas y Tamiahua).

Con el fin de decidir cuáles de estas categorizaciones eran significativas, se elaboraron matrices de abundancia de especies, y en cada nivel de análisis se realizaron pruebas ANOVA ( $\alpha = 0.05$ ). En los siguientes grupos de análisis se encontraron diferencias significativas:

1. General.- Total de capturas durante todo el período, independientemente de cualquier otra característica (1).
2. Arte de pesca.- Para los tres tipos señalados (3).

Para estos cuatro niveles de análisis (NA en adelante) se generaron matrices de Especie x Unidad de muestreo ("viaje de pesca con captura") en cuyas celdas se hallaba el número de organismos de cada especie por unidad de muestreo. Por lo tanto, el análisis se realizó con base en la frecuencia y la abundancia de las especies en las unidades de captura (tabla 3). Las matrices se emplearon para generar los dendrogramas y seleccionar los pares de especies para calcular los coeficientes de correlación.

Tabla 3. Matriz de datos empleada para el análisis de asociación en tiburones de Veracruz (fragmento)

Viaje de pesca con captura	Especie											
	RTER	CLIM	SCUBE	CFALC	CACRO	CLEU	CSIGN	SDUME	SLEW	CBREV	CPLUM	CISOD
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	2	0	13	0	0	0	2	37	0
4	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

## ***Análisis de asociaciones interespecíficas***

En la investigación ecológica es conveniente emplear diversos métodos para describir un fenómeno (Margalef,1974; Zaret,1984; Krebs,1989). Por ello, en este trabajo se emplean dos métodos para analizar las asociaciones interespecíficas de los tiburones:

1. Análisis de agrupamiento (Cluster)
2. Análisis de correlación

El primero permite conformar grupos de afinidad con varias especies. El segundo se empleó para analizar las asociaciones por pares de especies seleccionadas.

### ➤ Análisis de agrupamiento (Cluster)

El análisis de agrupamiento y la construcción de dendrogramas es una herramienta útil para determinar grupos de afinidad (Magurran,1987). Esta técnica es regularmente empleada para describir la organización de la comunidad, identificando grupos de especies asociadas con bases en la distribución de ocurrencias. Estos grupos pueden ser entidades lógicas que se analizan después bajo relaciones ecológicas más estrechas (Strauss,1982). Ya que los datos empleados son del tipo cuantitativo y a que la distancia Euclidiana es el índice de disimilitud conceptualmente más simple (Krebs,1989), se empleó ésta junto con el algoritmo de aglutinación UPGMA (Método de medias aritméticas no pareadas, por sus siglas en inglés) para la construcción de dendrogramas (Muñoz-Chapulli,1985). Estos últimos permiten formar grupos de afinidad para su posterior discusión con bases biológicas (Muñoz-Chapulli,1985; Rey y Muñoz-Chapulli,1992).

Debido a que no existe una prueba estadística adecuada para determinar cuáles de las asociaciones reconocidas son significativas (Strauss,1982), y a que los criterios para elegir índice de similitud, algoritmo de aglutinación, e incluso los grupos obtenidos, son definidos por el investigador (Krebs,1989), en este estudio los dendrogramas se elaboraron en unidades relativas (tomando como 100% el valor más alto dentro de cada nivel de análisis), permitiendo así la comparación entre ellos. Con el fin de identificar en la pesquería de tiburón en Veracruz: el ensamble característico, las especies anexas a éste y las especies claramente separadas del ensamble, se definieron los siguientes grupos:

- Para el ensamble (con afinidad estrecha): especies dentro de grupos aglutinados al 20% o menos.
- Para las anexas (con afinidad intermedia): aglutinados entre 21% y 40%.
- Sin tendencia a la afinidad: más del 40%.

Con esta clasificación, se reconocieron aquellas especies que se encuentran más frecuentemente en grupos de afinidad estrecha. Éstas son consideradas como las especies con mayor tendencia a la asociación interespecífica.

#### ➤ Análisis de correlación

Las especies pueden ser consideradas como variables que se correlacionan, siendo la correlación un estimador de la afinidad o asociación entre especies (Margalef,1974). Para ello se calculó el coeficiente de correlación no paramétrico  $r$  de Spearman (también conocido como coeficiente de correlación por rangos de Spearman) entre pares de especies seleccionadas. La metodología no es aplicable al total de los pares de especies debido a que la probabilidad de cometer error tipo I (rechazo de hipótesis nula verdadera) se incrementa de manera exponencial (Daniel,1996). El coeficiente  $r$  de Spearman tiene la particularidad de distribuirse de -1 a +1. Los valores positivos

pueden interpretarse como asociación interespecífica, mientras que los negativos pueden ser exclusiones interespecíficas (Zar,1984).

## RESULTADOS

Con el fin de estimar la representatividad de los resultados obtenidos en cada NA, en la tabla 3 se resume el tamaño de las muestras (viajes con captura).

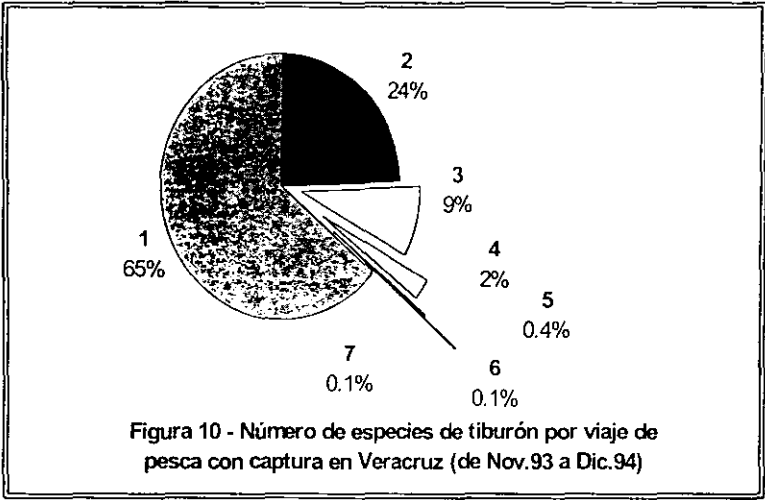
**Tabla 4. Tamaño de muestra por Nivel de Análisis**

Nivel de análisis (NA)	Total de capturas	Arte de pesca*		
		Palangre	Red	Tendal
Viaje de pesca con captura	1,860	1,666	142	42
Número de organismos	7,837	6,713	978	108

\* Se excluyen 10 valores por no contar con el arte de pesca

Ya se señaló que la pesquería de tiburón es multiespecífica. Esta aseveración se confirma mediante un simple análisis que señala que en Veracruz el 35% de las capturas se compone de al menos dos especies, decreciendo el porcentaje a medida que el número de especies aumenta (figura 9). El mismo análisis destaca que las capturas con dos especies son muy comunes (24%) por lo que el empleo de un coeficiente como el de Spearman (para pares de especies) describe bien las asociaciones entre este grupo.

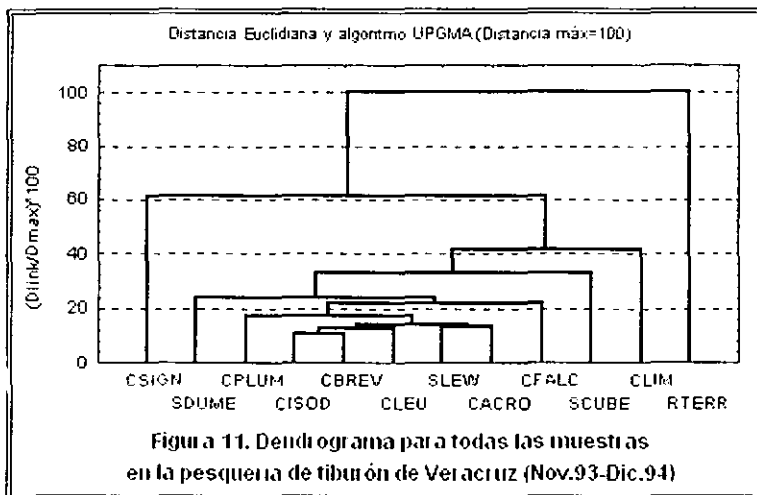




## Análisis de agrupamiento (cluster)

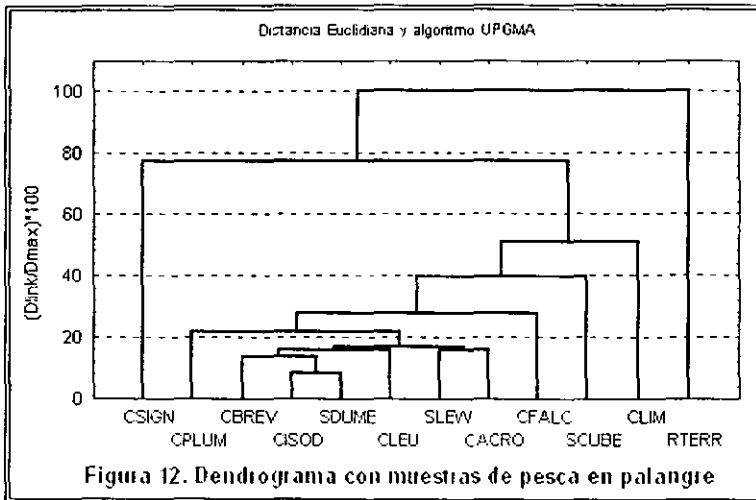
### I. Total

Aquí claramente se distingue un grupo estrecho (<20%) conformado por *C. isodon* (CISOD), *C. brevipinna* (CBREV), *C. leucas* (CLEU), *S. lewini* (SLEW), *C. acronotus* (CACRO) y *C. plumbeus* (CPLUM). *R. terraenovae* (RTERR) y *C. signatus* (CSIGN) son especies bien separadas del resto, siendo *C. limbatus* (CLIM), *S. cubensis* (SCUBE), *S. dumerii* (SDUME) y *C. falciformis* (CFALC) especies que no se ubican en ninguna de las dos categorías anteriores (figura 11). En el dendrograma se aprecian dos posibles asociaciones: *C. isodon* con *C. brevipinna* y *S. lewini* con *C. acronotus*.

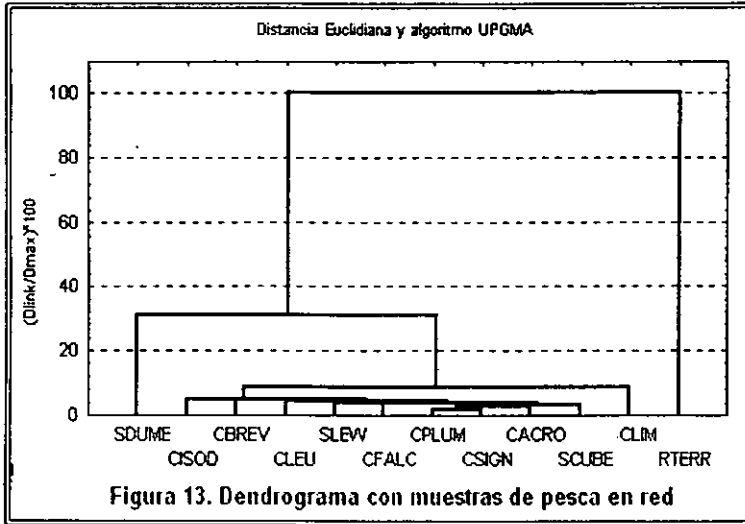


## II. Arte de pesca

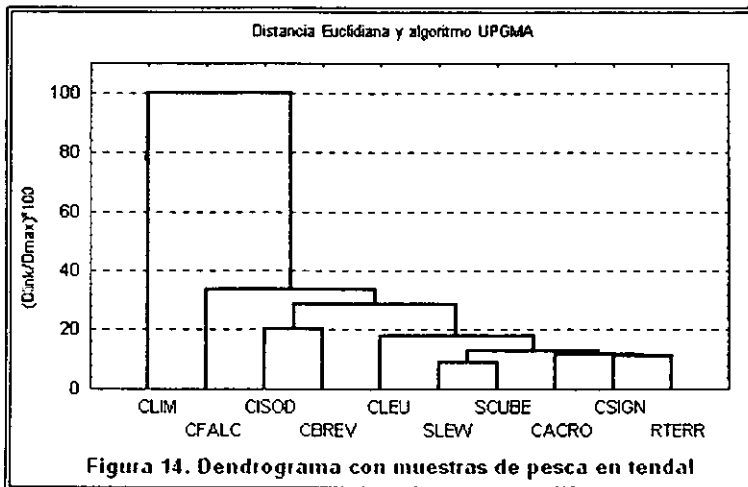
También en la pesca con palangre (figura 12) *R. terraenovae* y *C. signatus* son las especies que están separadas del resto. Existe un grupo de afinidad estrecha compuesto por *C. isodon*, *S. dumerii*, *C. brevipinna*, *C. leucas*, *S. lewini* y *C. acronotus*. En este NA destacan las agrupaciones de *C. isodon* con *S. dumerii* y de *S. lewini* con *C. acronotus*. Ambas se analizaron con el coeficiente de Spearman.



En el caso de la pesca con red (figura 13), la separación de *R. terraenovae* del resto de las especies es más notable. Esta especie junto con *S. dumerii* son las únicas que no están en afinidad estrecha (<20% de distancia). En este NA destaca el grupo *C. signatus* y *C. plumbeus* (mismo que se incluyó en el análisis de correlación), ya que en los anteriores dendrogramas la primera especie fue de las más alejadas (figuras 11 y 12).



En la pesca con tendal (figura 14), no se presentaron las especies *C. plumbeus* y *S. dumerii*. De las especies consideradas, el grupo de afinidad estrecha se compone de 8 especies: *R. terraenovae*, *C. signatus*, *C. acronotus*, *S. cubensis*, *S. lewini*, *C. leucas*, *C. brevipinna* y *C. isodon*. Sólo dos especies estuvieron fuera de este grupo: *C. falciformis* (afinidad intermedia) y *C. limbatas* (sin tendencia a la afinidad).



### **Coefficiente de correlación**

Para la pesca total se seleccionaron los grupos *C. isodon* con *C. brevipinna* y *S. lewini* con *C. acronotus* (figura 11). En este NA sólo el primer par de especies se correlacionó de manera significativa ( $p < 0.05$ ), con un valor de  $r = 0.065$ .

Ninguno de los dos pares de especies seleccionados en la pesca con palangre (*S. dumerii* con *C. isodon* y *S. lewini* con *C. acronotus*) presentó coeficientes significativos.

Del mismo modo, el par *C. acronotus* y *C. plumbeus* del arte de pesca con red (figura 13) no se correlacionó significativamente. En cambio, para *C. plumbeus* y *C. signatus* hay una  $r$  de Spearman significativa de 0.395.

En la pesca con tendal se seleccionaron los pares *C. signatus* con *R. terraenovae* y *S. lewini* con *S. cubensis*. De éstos, el primero presentó una correlación significativa de 0.487.

## DISCUSIÓN

### Asociación entre *C. isodon* y *C. brevipinna*

*C. isodon* es poco frecuente en las capturas comerciales del Golfo de México. Rodríguez *et al.* (1993) reportan una frecuencia del 0.5% en la pesquería de dicha región. No obstante, en el Atlántico Norte (Carolina del Sur) esta especie es de importancia económica debido a su abundancia (Castro,1995). A pesar de esto, poco se conoce de la biología de este carcarrínido (Castillo,1992; Marin,1992).

De sus hábitos, probablemente se alimenta de pequeños peces óseos y cefalópodos (Compagno,1984), es migratoria, formando grandes cardúmenes y capturado regularmente junto con *C. limbatus* (Compagno,1984; Marin,1992). Se le encuentra en aguas someras, penetrando en agua dulce (Castro-Aguirre,1978; Castillo,1992).

*C. brevipinna*, en cambio, es común y abundante en las costas del Golfo de México (Branstetter,1987; Castillo,1992) y, al igual que otros escualos, presenta estacionalidad en sus densidades (Branstetter,1981), siendo altamente migratorio (Compagno,1984). Uribe (1993) sugiere que, junto con *C. falciformis*, *C. obscurus*, *C. porosus* y *N. brevisrostris*, es habitante temporal de la Sonda de Campeche, teniendo esta zona como "de paso" por sus rutas migratorias. Compagno (1984) menciona que, de la misma manera que *C. limbatus*, es común ver a *C. brevipinna* alimentándose de los desechos de la pesca de camarón. En la pesquería artesanal de la Sonda de Campeche a menudo se capturan grupos pequeños de *C. brevipinna* junto a grupos más grandes de *C. limbatus* (Uribe,1993).

En esta investigación ambas especies se encuentran en un mismo grupo, tanto en pesca total (figura 11) como en tendal (figura 14). En la pesca con palangre (figura 12) y con red (figura 13), a pesar de que no constituyen un nodo, si están muy cercanas (a menos del 20% de la distancia máxima en cada caso). Además, el coeficiente de correlación en la pesca total fue significativo, por lo que podríamos suponer una asociación interespecífica, a pesar de que en la literatura no se ha registrado este comportamiento.

En cuanto a las observaciones realizadas por otros investigadores, se reporta que ambas especies se capturan frecuentemente junto con *C. limbatus* (Compagno,1984; Marín,1992; Uribe,1993). Sin embargo, la frecuencia de estas coincidencias no está cuantificada por lo que no es posible comparar con los resultados del presente estudio.

Es importante señalar que *C. limbatus* es una especie costera, con aparente segregación por edades (Compagno,1984; Marín,1992; Castro,1993), y que en el Golfo presenta migraciones invernales en dirección Norte-Sur (Branstetter,1981; Marín,1992; Uribe,1993; Castro,1995). Es capturada durante todo el año en diversos puntos del Golfo de México (Branstetter,1981; Marín,1992; Uribe,1993); y se trata de un tiburón de “amplio rango de tolerancia ambiental” (Uribe,1993) distribuido en zonas con diferentes características batimétricas, sedimentarias e hidrológicas (Garrick,1982; Compagno,1984; Castillo,1992; Uribe,1993; Castro,1995). Además, se ha reportado que *C. limbatus* se alimenta de pequeños tiburones de otras especies (Compagno,1984; Castro,1995), ubicándose en un nicho ecológico fundamental —carnívoro principal— dentro del ensamble (Wetherbee *et al.*,1990; Pawson y Shackley,1996). Estas observaciones son fundamentales, en virtud de que el volador junto con *C. brevipinna* aportan entre el 33% y el 50% del total de capturas de tiburones pelágicos en las costas del Golfo de México (Branstetter,1987).

## Asociación entre *Sphyrna lewini* y *C. acronotus*

*Sphyrna lewini* es una especie costero-pelágica, semioceánica, con claras migraciones y segregación por tallas y sexos (Compagno,1984), y que en México es explotada intensamente en ambas costas (Castillo,1992). Tiene una amplia distribución, habitando en diversas condiciones hidrológicas y batimétricas (Uribe,1993). Depreda a otros tiburones como: *Rhizoprionodon spp.*, *C. limabtus* y *S. dumerili*, así como rayas y calamares (Compagno,1984). En cuanto a asociaciones, Muñoz-Chapulli (1985), mediante un análisis de agrupamiento que incluyó 14 especies, encontró como la más estrecha relación la de *S. lewini* y *C. obscurus*, a las que se anexan *C. falciformis*, *C. signatus* y *C. brevipinna*; todos, escaulos especialistas de aguas cálidas.

Klimley *et al.* (1993) encuentran que este sphyrnido tiene zonas que frecuenta regularmente, alimentándose durante la noche en aguas más profundas. También sugieren que la estructura y dinámica de la comunidad ictiofaunística del Golfo de California esta definida por desplazamiento de masas de agua. El comportamiento de "homing" ha sido reportado, también para *Negaprion brevirostris* (DeMarignac *et al.*,1991), y correlacionado con el tamaño del organismo (Morrisey y Gruber,1991).

Los resultados sitúan al martillo como un tiburón que frecuenta con regularidad las zonas costeras bajas (Compagno,1984; Uribe,1993), y que por lo tanto es capturado junto a otras especies de tiburones comunes a las costas de Veracruz; pero que además tiene segregación de tallas y sexos (Compagno,1984; Springer,1967), rutas específicas de desplazamiento (Kimley *et al.*,1993), y con preferencias de alimentación que incluyen a otros tiburones lo que podría "repeler" al resto de la comunidad considerada. Desgraciadamente, esta hipótesis no es respaldada por el análisis de Spearman, en donde *S. lewini* no presenta ningún valor significativo de correlación negativa.



También *C. acronotus* es de distribución costera (Garrick,1982; Castro,1993), encontrada en fondos arenosos, lodosos y coralinos (Castillo,1992); con migraciones locales en el Norte del Golfo de México (Compagno,1984). En cuanto a sus preferencias ambientales, Uribe (1993) agrupa a *C. acronotus* con *G. cirratum*, *N. brevirostris* y *R. terraenovae*. El mismo autor, coloca a esta especie junto a *C. leucas*, *C. limbatus*, *R. terraenovae*, *S. lewini*, *S. mokarran* y *S. tiburo* como un grupo de residentes en la costa Este de la Sonda de Campeche, con estructura poblacional y ciclo de vida similares.

La agrupación de estas dos especies se presenta en los dendrogramas de pesca total y con palangre. No obstante, los coeficientes de correlación correspondientes no fueron significativos, y en los dendrogramas para red y tendal, a pesar de que ambas especies se incluyen en agrupación de afinidad estrecha, no forman un nodo.

## ***Estructura de la comunidad***

De acuerdo a la distribución de las especies en los dendrogramas se diferencia un grupo de afinidad estrecha (ensamble) que incluye a las especies *C. isodon*, *C. brevipinna*, *C. leucas*, *S. lewini*, *C. acronotus* y *C. plumbeus*. Éste se complementa con el resto de las especies, entre las que destaca *R. terraenovae* como la más alejada (figuras 11,12 y 13). El comportamiento puede ser explicado con el hecho de que, a pesar de ser el cazón de ley el más abundante en las capturas de Veracruz (45%), es común que se capture en grandes grupos monoespecíficos (Castillo, *com pers*<sup>2</sup>).

De acuerdo a lo anterior, podemos pensar que existe un ensamble residente con anexos que se distribuyen estacional o geográficamente, en gran medida por la disponibilidad de alimento. Así, la estructura de la comunidad de tiburones de la costa de Veracruz podría modificarse espacial y temporalmente como ocurre con peces óseos de estuarios en California (Barry *et al.*,1996), pero con interacciones más complejas, debido al amplio espectro de presas que tienen los elasmobranquios (Ellis *et al.*,1996).

Ellis *et al.* (1996) señalan que *"las diferencias [o similitudes] en los hábitos alimentarios [uno de los elementos que determina las asociaciones interespecíficas, la constitución de los ensambles y la dinámica de la comunidad] pueden estar controladas por variables como: tamaño, estructura bucal y dentición de las especies, así como su distribución con relación a presas potenciales y otros depredadores [competidores]"*

---

<sup>2</sup> Director del Programa Tiburón del Instituto Nacional de Pesca Pitágoras 1320 4° piso C P 03010 México, D.F

La distribución estacional de las especies en Veracruz estaría más influenciada por la variación de las poblaciones de presas —relacionada a su vez con la disponibilidad de nutrientes de las zonas costeras (Barry *et al.*,1996)—, que por la competencia por recursos, como ocurre en ambientes más estables como el batial (Carrason *et al.*,1992), y el lacustre (Werner,1984). Además, se debe considerar que la distribución e interacciones en las comunidades de peces se modifican durante el desarrollo ontogenético, ya que el riesgo a la depredación es desigual (Werner,1984).

## CONCLUSIONES

1. Se propone el par de especies *C. isodon* y *C. brevipinna* como una asociación interespecífica en la pesquería de tiburón en Veracruz. Esta asociación puede reflejar una similitud de nichos ecológicos relacionados con factores ambientales, patrones de migración, hábitos alimentarios, entre otros, que se reflejan en coincidencias en las unidades de captura.
2. A pesar de que no se detectaron otros grupos correlacionados significativamente, en los dendrogramas se aprecia una estrecha afinidad entre las siguientes especies: *C. isodon*, *C. brevipinna*, *C. leucas*, *S. lewini*, *C. acronotus* y *C. plumbeus*, por lo que este puede ser un ensamble de tiburones característico en la pesquería de Veracruz.
3. *R. terraenovae* es un tiburón que tiene poca afinidad interespecífica con el resto de las especies consideradas en este estudio. Su frecuencia y abundancia en Veracruz, aunado a la escasa relación con el resto de la comunidad hacen pensar que se trata de una especie excluyente o que produce exclusión competitiva con otras especies.
4. Hasta ahora, la investigación sobre tiburones en el país se ha centrado en la ecología poblacional por lo que este trabajo subraya lo importante que resultan las interacciones específicas.
5. La consideración de estos ensambles —y la dinámica que presentan— en la legislación pesquera es fundamental en una pesquería multiespecífica (35% de las muestras de este estudio se componen de más de 2 especies de tiburones) tan importante en el país (la 6ª en volumen y la 5ª en valor en 1996), pues se hace evidente la imposibilidad de regular esta actividad sin incluir el análisis de la

comunidad.

6. El arte de pesca es determinante en los resultados de asociaciones interespecíficas observados. Por este motivo la comparación entre resultados de diversos estudios debe hacerse con precaución. Asimismo, se considera que las condiciones ambientales de cada región pueden influenciar las asociaciones interespecíficas, siendo éstas variables. Esta suposición no pudo ser analizada en el presente estudio pero se sugiere sea considerada para trabajos posteriores.
  
7. Debido a que existen interacciones específicas entre los tiburones capturados en Veracruz, la presentación de las estadísticas de captura oficiales bajo la diferenciación de cazón-tiburón no permite desarrollar ningún tipo de inferencias ecológicas que contribuyan al establecimiento de leyes que regulen esta actividad tan importante.

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

## SUGERENCIAS

1. Este trabajo se realizó de manera retrospectiva, aprovechando la valiosa información obtenida por el grupo del Programa Tiburón. No obstante, la continuación de esta línea de trabajo requiere el planteamiento de proyectos prospectivos que consideren en el muestreo al menos las siguiente variables:
  - Ubicación —horizontal y vertical— del arte de pesca.
  - Tiempo de actividad.
  - En caso de tratarse de artes de pesca con anzuelos; la posición de captura puede emplearse para estimar distribución y afinidad de especies (Muñoz-Chápuli, 1985; Rey y Muñoz-Chápuli, 1992).
2. Al ser la segregación un carácter distintivo en la mayoría de las especies de tiburones en los que incide la pesca, las variables sexo y edad pueden incluirse en el análisis.
3. Debido a que los tiburones se relacionan con peces óseos —varios de ellos de importancia económica—, la inclusión de éstos en el análisis de comunidad es fundamental.
4. Existen varios métodos aplicables al estudio de comunidad, y durante una investigación se está tentado a aplicar todas (o más de dos como ocurrió en un primer momento en este estudio). A pesar de que podría creerse que la aplicación de distintos índices o modelos brinda una visión más clara, la presentación y discusión de resultados tan variados se complica e impide la formulación de conclusiones sólidas.

5. La investigación en la pesquería de tiburón —al igual que en otros grupos— debe incluir modelos multiespecíficos. Esto con el fin de describir la dinámica de la comunidad afectada y analizar las posibles modificaciones en diferentes escenarios de aprovechamiento, buscando así una pesquería sostenible con aprovechamiento integral de los recursos.

## REFERENCIAS

- ANISLADO, V. **1995**. *Determinación de la edad y crecimiento en el tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith, 1834), en el Pacífico central mexicano*. U.N.A.M. Tesis de Licenciatura. Fac. Ciencias. Biología.
- APPLEGATE, S. **1991**. Mexico as a critical focal point for shark conservation (abstract). *1991 Annual Meeting of American Elasmobranch Society*. New York, USA.
- APPLEGATE, S., L. ESPINOSA, L. MENCHACA y F. SOTELO. **1979**. *Tiburones mexicanos*. SEP. Subsecretaría de Educación e investigación Tecnológica. Dir. Gral. de Ciencia y Tecnología del Mar. México. 146 pp.
- BARBA, J. y J. SÁNCHEZ. **1981**. *Abundancia, distribución y estructura de la comunidad ictioplanctónica, en la laguna de Tamiahua, Veracruz a través de un ciclo anual*. U.N.A.M. Tesis de Licenciatura. Fac. Ciencias. Biología.
- BARRY, J., M. YORLAVICH, G. CAILHET, D. AMBROSIE y B. ANTRIM. **1996**. Trophic ecology of the dominant fishes in Elkhorn Slough, California, 1974-1980. *Estuaries* 19(1):115-138.
- BONFIL, S. R. **1994**. *Overview of elasmobranchs fisheries*. FAO, Fisheries technical paper. Italia. 115 pp.
- BONFIL, S. R. **1995**. Global trends and status of elasmobranchs fisheries (abstract). *1995 Annual Meeting of American Elasmobranch Society*. Edmonton, Alberta.
- BONFIL, S. R. **1997**. Status of shark resources in the Southern Gulf of Mexico and Caribbean: implications for management. *Fisheries Research* 29 (1997): 101-117.
- BRANSTETTER, S. **1981**. Biological notes on the shark of the North Central Gulf of Mexico. *Contributions in Marine Science* 4: 13-34.
- BRANSTETTER, S. **1987**. Age and growth estimates for blacktip, *Carcharhinus limbatus*, and spinner, *C. brevippina*, sharks from the northwestern Gulf of México. *Copeia* 1987(4):964-974.
- CARRASON, M., C. STEFANESCU y J. CARTES. **1992**. Diets and bathymetric distributions of two bathyal sharks of the Catalan deep sea (Western Mediterranean). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 82:21-30.
- CASTILLO, G. J. **1990**. *Contribución al conocimiento de la biología y pesquería del*



cazón bironche *Rhizoprionodon longurio* (Jordan y Gilbert, 1882) (Elasmobranchii, Carcharhinidae) del Sur de Sinaloa, México. U.N.A.M. Tesis de Licenciatura. Fac. Ciencias. Biología.

CASTILLO, G. J. **1992**. *Diagnóstico de la pesquería de tiburón en México*. Programa tiburón, INP. Secretaria de Pesca. ISBN 968-817-257-X.

CASTRO, J. **1993**. *A field guide to the sharks commonly caught in the commercial fisheries of the southeastern United States*. NOAA. Technical Memorandum NMFS-SEFSC-338.

CASTRO, J. **1995**. The biology of the blacktip shark, *Carcharhinus limbatus*, off the southeastern United States (abstract). *1995 Annual Meeting of American Elasmobranch Society*. Edmonton, Alberta.

CASTRO, J. y J. WOURMS. **1993**. Reproduction, placentation, and embryonic development of the Atlantic sharpnose shark, *Rhizoprionodon terraenovae*. *Journal of morphology* 218:257-280.

CASTRO-AGUIRRE, J. **1978**. *Catálogo de especies que penetran aguas continentales*.

COMPAGNO, L. **1984**. *Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species know to date. FAO species catalogue. Vol. 4. Part 1 y 2*. FAO. Roma.

COMPAGNO, L. **1988**. *Sharks of the Order Carcharhiniformes*. Princenton University Press. U.S.A. 486.

COMPAGNO, L. **1990**. Shark exploitation and conservation. In *Elasmobranchs as a liven resource: advances in the biology, ecology, systematics, and the status of fisheries*. H.L. Pratt Jr, S.H. Gruber and T. Taniuchi (Ed.). NOAA. Tech. Rep. NMFS. 90 pp.

CORTES, E. y S. GRUBER. **1990**. Diet, feeding habits and estimates of daily ration of young lemon sharks, *Negaprion brevirostris* (Poey). *Copeia* 1990 (1):204-218.

CORTES, E., MANIRE, C. y R. HUETER. **1996**. Diet, feeding habits, and diel feeding chronology of the bonnethead shark, *Sphyrna tiburo*, in Southwest Florida. *Bull. Mar. Sci.* 58(2):353-367.

DANIEL, W. **1996**. *Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud*. Limusa. México. p. 639-693.

DeMARIGNAC, J., C. MANIRE y S. GRUBER. **1991**. Homing and site attachment of juvenile lemon sharks, *Negaprion brevirostris*: a preliminary report (abstract). *1991 Annual Meeting of American Elasmobranch Society*. New York, USA.

ELLIS, J., M. PAWSON y S. SHACKLEY. 1996. The comparative feeding ecology of six species of shark and four species of ray (Elasmobranchii) in the North-East Atlantic. *J.mar.biol.Ass.U.K.* 76:89-106.

ESPINOSA, A. 1995. Diversity of Elasmobranchs (abstract). *1995 Annual Meeting of American Elasmobranch Society, Edmonton, Alberta.*

GARRICK, J. 1982. *Sharks of the genus Carcharhinus*. NOAA Technical Report. NMFS Circular 445. NOAA. USA. P.28-165.

GILBERT, P. 1981. Patterns of shark reproduction. *Oceanus*. 1981: 30-34.

GREENSTREET, S y S. HALL. 1996. Fishing and the ground-fish assemblage structure in the North-Western North Sea: an analysis of long-term and spatial trends. *Journal of Animal Ecology* 65:577-598.

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

HYSLOP, J. 1980. Stomach contents analysis—a review of methods and their application. *J. Fish. Biol.* (1980) 17:411-429.

HOFF, T. y J. YOUNG. 1991. Conservation and management of the western north Atlantic shark resource base on the life history strategy limitations of the sandbar sharks (abstract). *1991 Annual Meeting of American Elasmobranch Society, New York, USA.*

KLIMLEY, P., I. CABRERA-MACILLA y J. CASTILLO-GENIZ. 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

KREBS, C. 1989. *Ecological methodology*. Harper & Row, Pub. N.Y. p. 293-327.

MAGURRAN, A. 1987. *Diversity and this measurement*. Crow H. Londres. 179 pp.

MARGALEF, R. 1974. *Ecología*. Omega. España. p. 383-420.

MARIN, R. 1992. *Aspectos biológicos de los tiburones capturados en las costas de Tamaulipas y Veracruz, México*. Universidad Veracruzana. Tesis de Licenciatura. Fac. Biología.

MEDVED, R., C. STILLWELL y J. CASEY 1988. The rate of food consumption of young sandbar sharks (*C.plumbeus*) in Chincoteague Bay, Virginia. *Copeia* 1988(4):956-963.

MÉNDEZ, M. 1980. *Distribución y abundancia del ictioplancton de la laguna de*

*Alvarado, Veracruz, a lo largo de un ciclo anual.* U.N.A.M. Tesis de Licenciatura. Fac. Ciencias. Biología.

MORRISEY, J. **1995.** A summary of ten years of shark taxonomy (abstract). *1995 Annual Meeting of American Elasmobranch Society. Edmonton, Alberta.*

MORRISEY, J. y S. GRUBER. **1991.** Home range, diel activity rhythms, and habitat selection of juvenile lemon sahrks, *Negaprion brevirostris* (Poey) (abstract). *1991 Annual Meeting of American Elasmobranch Society. New York, USA.*

MUÑOZ-CHAPULLI, R. **1985.** Análisis de las capturas de escualos pelágicos en el Atlántico nororiental (15°- 40° N). *Investigación Pesquera* 49(1):66-79.

PAWSON, E y S. SHACKLEY. **1996.** The comparative feeding ecology of six species of shark and ray (Elasmobranquii) in the North-East Atlantic *J. mar.biol. Ass. U.K.* (1996) 76: 89-106.

PRATT, H y J. CASEY. **1990.** Shark reproductive strategies as a limiting factor in directed fisheries, with areview of Holden's method of estimating growth parameters. *Biology-reproduction* 97-108.

RESTREPO, I. (coord.). **1988.** *Atlas del Golfo y Caribe de México. Diagnóstico Ambiental.* Secretaría de Pesca. Centro de Ecodesarrollo. México. 88 pp.

REY, J. y R. MUÑOZ-CHÁPULI. **1992.** Intra and interspecific association of large pelagic fishes infered from catch data of Surface longline. *Enviromental biology of fishes* 35: 95-103.

RODRIGUEZ, M., J. CASTILLO y F. MARQUEZ. **1996.** *Evaluación de la pesquería de tiburón del Golfo de México.* SEMARNAP, INP, Programa Tiburón, Dir. de Análisis de Pesquerías. Informe final del proyecto de investigación.

SEMARNAP. **1997.** *Anuario estadístico de pesca 1996.* SEMARNAP.

SEMARNAP. **1998.** *Anuario estadístico de pesca 1996.* SEMARNAP.

SIMPFENDORFER, C. **1995.** The southtern western Australian shark fishery-management and stock assessment in a multispecies shark fishery (abstract). *1995 Annual Meeting of American Elasmobranch Society. Edmonton, Alberta.*

SOTELO, C. **1991.** A political prospective of sharks conservartion in Mexico (abstract). *1991 Annual Meeting of American Elasmobranch Society. New York, USA.*

SPRINGER, S. **1967.** Social organization of shark populations. Chap. 9. 149-174 p. In: P.W. Gilbert, R.F. Mathewson and D.P. Ralls (ed). *Sharks, rays and skates.* John

Hopkins Press. USA.

STILLWELL, C. y N. KOHLER. 1992. Food habits of the sandbar shark *Carcharhinus plumbeus* off the U.S: northeast coast, with estimates of daily ration. *Fishery Bulletin U.S.* 91: 138-150.

STRAUSS, R. 1982. Statistical significance of species clusters in association analysis. *Ecology* 63 (3):634-639.

TALENT, L. 1976. Food habits of the leopard shark *Triakis semifasciata*, in Elkhorn Slough, Monterey Bay, California. *Calif. Fish and Game* 62 (4):286-298.

URIBE, J. 1993. *Distribución, abundancia, estructura, y biometría de especies de tiburones capturados en la Sonda de Campeche, México*. U.N.A.M. Tesis de Licenciatura. Fac. Ciencias. Biología.

WERNER, E. 1984. The mechanisms of species interactions and community organization in fish. cap 21. p.360-382. In Strong *et al.* (ed). *Ecological communities. Conceptual issues and the evidence*. USA. Princenton U. Press.

WETHERBEE, B., S. GRUBER y E. CORTES. 1990. Diet, feeding habits, digestion, and consumption in sharks, with special reference to the lemon shark *Negrapion brevirostris*.

ZAR, J. 1984. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, Inc. USA. p. 319.

ZARET, T. 1984. The stability/diversity controversy: a test of hypotheses. *Ecology* 63 (3): 721-731.