

# La pesquería artesanal del tiburón en Salina Cruz, Oaxaca, México

María del Carmen Alejo Plata \*, Samuel Ramos Carrillo \*

& José Luis Cruz Ruiz \*\*

## Resumen

**La pesquería artesanal del tiburón en Salina Cruz, Oaxaca, México.** De junio de 2004 a diciembre de 2005, se realizaron muestreos quincenales de las capturas artesanales de tiburón de la zona de Salina Cruz, Oaxaca, con el fin de caracterizar la actividad y contar con información de la región intermedia entre las zonas de desembarco de Puerto Madero, Chiapas y Puerto Ángel, Oaxaca, mismas que presentan características oceanográficas particulares. Se registraron datos sobre métodos, artes de pesca y composición de la captura, mediante censos realizados en las localidades detectadas como sitios de desembarco: bahía Chipehua, playa Cangrejo, Salinas del Márquez, muelle de Salina Cruz y playa Ventosa, donde se reconocieron tres unidades de pesca que inciden sobre el recurso: unidad tiburonera (pesca dirigida), unidad pelágica y unidad demersal (ambas con captura incidental de tiburones). La zona de pesca recurrente de la flota tiburonera se ubica frente a la boca de San Francisco, aproximadamente a 15 millas de la costa. El mayor esfuerzo proviene de la flota especializada en capturar pelágicos, donde la captura de tiburón es incidental, además de ser multiespecífica y son utilizadas múltiples artes de pesca; opera según la abundancia estacional de las diferentes especies pelágicas y de

## Abstract

**The artisanal fisheries of the shark in Salina Cruz, Oaxaca, Mexico.** Samplings of artisanal shark fisheries were carried in Salina Cruz, from June, 2004 to December, 2006, in order to characterize the fishery. No information about this fishery is available for this zone, located between Puerto Madero, Chiapas and Puerto Angel, Oaxaca, which have particular oceanographic features. Fishing methods, fishing gears and caught composition was recorded, realizing several censuses at the five localities detected as shark unloading sites: Chipehua bay, Cangrejo beach, Salinas del Marquez beach, Salina Cruz dock and La Ventosa beach. Three different fishing units that affect the resource were identified: shark fishery unit (shark as target catch), pelagic fishery unit and demersal fishery unit (both with incidental catch of sharks). Recurrent fishing zone of artisanal shark fishing fleet is located in front of San Francisco lagoon mouth, approximately 15 miles off shore. The greater fishing effort is applied to the specialized pelagic-fish fleet (by-caught shark), which are multi-specific and use multi fishing-gears; it operates according to the seasonal abundance of different pelagic species and the availability of the resource. Also, there is a dependency of the fishermen with the environmental conditions. The caught was

## Résumé

**La pêche artisanale de requin à Salina Cruz, Oaxaca, Mexique.** De juin 2004 à décembre 2005, des échantillonnages des captures artisanales de requin de la zone de Salina Cruz, Oaxaca, ont été réalisés, afin de caractériser l'activité et de disposer d'informations sur la région intermédiaire entre les zones de débarquement de Puerto Madero, Chiapas et Puerto Angel, Oaxaca, zones qui présentent des caractéristiques océanographiques particulières. Des données sur les méthodes, les arts de pêche et la composition des captures ont été enregistrées, par recensements réalisés dans les localités détectées comme sites de débarquement : la baie de Chipehua, la plage Cangrejo, Salinas del Márquez, le quai de Salina Cruz et la plage Ventosa, où ont été reconnues trois unités de pêche qui incident sur la ressource : l'unité de requins (pêche dirigée), l'unité pélagique et l'unité démersale (deux dernières avec une capture fortuite de requins). La zone récurrente de pêche de la flotte dédiée aux requins se situe à l'embouchure de San Francisco approximativement 15 milles de la côte. Le plus grand effort de pêche est réalisé par la flotte spécialisée dans la capture des pelagiques, où la capture de requins est fortuite, avec une pêche multispécifique, où sont utilisés divers arts de pêche. Cette flotte opère suivant l'abondance

\* Universidad del Mar (UMAR), campus Puerto Ángel, Apdo. Postal 47, Puerto Ángel, 70902, Oaxaca, México. Tel: (958) 5843-057. Correos electrónicos: plata@angel.umar.mx, sramosc@angel.umar.mx, luiscr\_j@hotmail.com

la disponibilidad del recurso. Asimismo, existe una dependencia de los pescadores con las condiciones ambientales. Durante el periodo de muestreo se registraron 11 especies, las más abundantes en las capturas son *Carcharhinus falciformis* y *Sphyrna lewini* con 58.4%; se observó que, a diferencia de otras regiones del Pacífico sur, *Carcharhinus porosus* (20.5%) y *Rhizoprionodon longurio* (12%) son significativas en las capturas. La pesquería se caracteriza por la alta incidencia de juveniles de *C. falciformis* y *S. lewini*. La presencia de hembras grandes, con evidencia de anterior preñez muy cerca de la costa, así como la presencia de neonatos y juveniles del año, indican que en esta zona puede localizarse un área de nacimientos en las inmediaciones de la Laguna Superior e Inferior durante la temporada de lluvias.

composed of 11 shark species, the most important, by their abundance, were *Carcharhinus falciformis* and *Sphyrna lewini* with 58.4%. Unlike other regions of the South Pacific, *Carcharhinus porosus* (20.5%) and *Rhizoprionodon longurio* (12%) were significant in the catches. The fishery is characterized by the high incidence of young *C. falciformis* and *S. lewini*. The presence near in the coast of large female with evidence of previous pregnancy, as well as neonates and young of the year, can indicate a probably area of births during the rain season near to Superior and Inferior lagoon.

saisonnière des différentes espèces pélagiques et la disponibilité des ressources. Ainsi, les pêcheurs dépendent des conditions environnementales. Durant la période d'échantillonnage, 11 espèces ont été enregistrées, parmi lesquelles 58.4% des prises sont relatives aux espèces *Carcharhinus falciformis* et *Sphyrna lewini*. A différence de ce qui est observé dans les autres régions du Pacifique sud, les espèces *Carcharhinus porosus* (20.5%) et *Rhizoprionodon longurio* (12%) son significatives dans les captures. La pêche se caractérise par une haute incidence de juvéniles de *C. falciformis* y *S. lewini*. La présence de grandes femelles à proximité de la côte, avec évidence d'une portée antérieure, tout comme la présence de juvéniles de l'année, indiquent que la zone proche de la lagune supérieure et inférieure peut être une zone de naissances durant la saison de pluies.

**Palabras clave:** Bahía Chipehua, *Carcharhinus falciformis*, elasmobranchios, *Rhizoprionodon longurio*, *Sphyrna lewini*.

**Key words:** *Carcharhinus falciformis*, Chipehua Bay, elasmobranchy, *Rhizoprionodon longurio*, *Sphyrna lewini*.

**Mots clefs :** Baie Chipehua, *Carcharhinus falciformis*, élastombranches, *Rhizoprionodon longurio*, *Sphyrna lewini*.

## Introducción

Bajo las condiciones actuales de riesgo para muchas pesquerías en el mundo, que han llegado o se acercan aceleradamente al punto de colapso, es indispensable el conocimiento de aspectos biológicos y ecológicos básicos de las especies involucradas.

Un ejemplo claro y actual de especies englobadas en este problema son los tiburones, que se caracterizan por tener un crecimiento lento, maduración sexual tardía, baja fecundidad y segregación por tallas y sexos (Holden 1974, Bonfil *et al.* 1990, Hoening

& Gruber 1990, Kusher *et al.* 1992), sus poblaciones se afectan rápidamente por efectos climáticos y por factores antropogénicos adversos como la pesca (Brenes *et al.* 2000, Anónimo 2001b), en tanto que presentan largos periodos de reacción a los efectos de las medidas de ordenación y conservación (Anónimo 2001a).

Los tiburones representan una fuente sustancial de ingresos para un número significativo de comunidades costeras de México, dependiendo de ella numerosos pescadores que explotan este recurso por medio de embarcaciones artesanales a todo lo

largo de los litorales mexicanos (Castillo-Géniz 1992). Su carne es una opción de proteína animal para muchas de estas comunidades y para el resto del país, ya que 90% de la captura total se destina al consumo humano (Bonfil 1994). El tiburón se puede aprovechar íntegramente, sin embargo en la mayoría de las pesquerías sólo la carne y las aletas son utilizadas. Estas pesquerías artesanales constituyen una actividad bioeconómica y social importante, pero debido a su carácter multiespecífico y multiartes de pesca, no ha sido fácil diseñar y aplicar instrumentos de manejo (Ralston & Polovina 1982). Las presiones económicas por la subsistencia diaria condicionan al pescador a tomar decisiones en el corto plazo y a devaluar el futuro a favor del presente (Cabrera & Defeo 1997). Además, con el rápido aumento del esfuerzo sobre los recursos pesqueros costeros, el pescador se ha visto obligado a ejercer su actividad cada vez más lejos de la costa y a incidir cada vez más sobre especies que anteriormente se consideraban accesibles únicamente a embarcaciones medianas y mayores (Díaz-Uribe *et al.* 1999, Cerdaneres *et al.* 2003).

Para el Pacífico sur de México, sólo Puerto Madero, Chiapas, cuenta con datos históricos y estudios continuados sobre el recurso tiburón; en lo que corresponde al estado de Oaxaca, para la costa chica de la entidad se esta generando información biológica y pesquera (Cerdaneres *et al.* 2003, Chong-Robles 2003, Alejo-Plata *et al.* 2006). Para la región sur del estado, las investigaciones sistemáticas relacionadas con las pesquerías corresponden principalmente a la porción del golfo de Tehuantepec, y más específicamente a las relacionadas con la pesca de camarón, en la cual los peces (incluyendo los elasmobranchios) son considerados como captura incidental o fauna de acompañamiento, con muy escaso valor comercial (Acal & Arias 1990, Tapia-García *et al.* 1994, Tapia-García 1998). Los estudios referentes a tiburón son muy escasos y generales. Virgen *et al.* (1981) realizaron una

prospección sobre aspectos de tecnología de captura para tiburón desde Salina Cruz hasta Puerto Madero; sin embargo, no registran las especies de tiburón presentes en las capturas. Gentier (1982) efectuó un estudio de las pesquerías marítimas con base en Salina Cruz, mencionando ocho especies de tiburón capturadas por la pesca artesanal: *Carcharhinus leucas*, *C. limbatus*, *Nasolamia brevirostris*, *Galeocerdo cuvier*, *Rhizoprionodon longurio*, *Mustelus lunulatus*, *Sphyrna lewini* y *S. media*. Reza (1991) en un análisis de las principales pesquerías en el estado de Oaxaca, menciona que la pesquería de tiburón es artesanal siendo el principal puerto de desembarco Salina Cruz. En un trabajo de prospección y pesca exploratoria a bordo de un barco palangrero, Mendizábal (1995) registra que *C. limbatus* presentó la mayor abundancia de hembras preñadas de mayo a junio de 1987, entre Zihuatanejo y el golfo de Tehuantepec, particularmente al sur y frente a Salina Cruz.

En virtud de la importancia ecológica y económica de estos recursos y de la necesidad de acumular datos técnicos y biológicos que justifiquen medidas de gestión acordes con las necesidades de la costa de Oaxaca, el objetivo del presente trabajo es caracterizar la pesca artesanal de tiburón y analizar la composición específica de las capturas en Salina Cruz, Oaxaca.

## Material y métodos

### Zona de estudio

La costa en la región de Salina Cruz está orientada en dirección Oeste-Este y se localiza en el extremo noroeste del golfo de Tehuantepec. Las irregularidades notables en 20 km de línea de costa están formadas por puntas y bahías con dimensiones de 1 a 2 km. El fondo arenoso es de pendiente relativamente suave, particularmente al este del puerto, donde se alcanzan los 20 m de profundidad a 4 km de la costa; al oeste del mismo, se alcanza una profundidad de 1 km

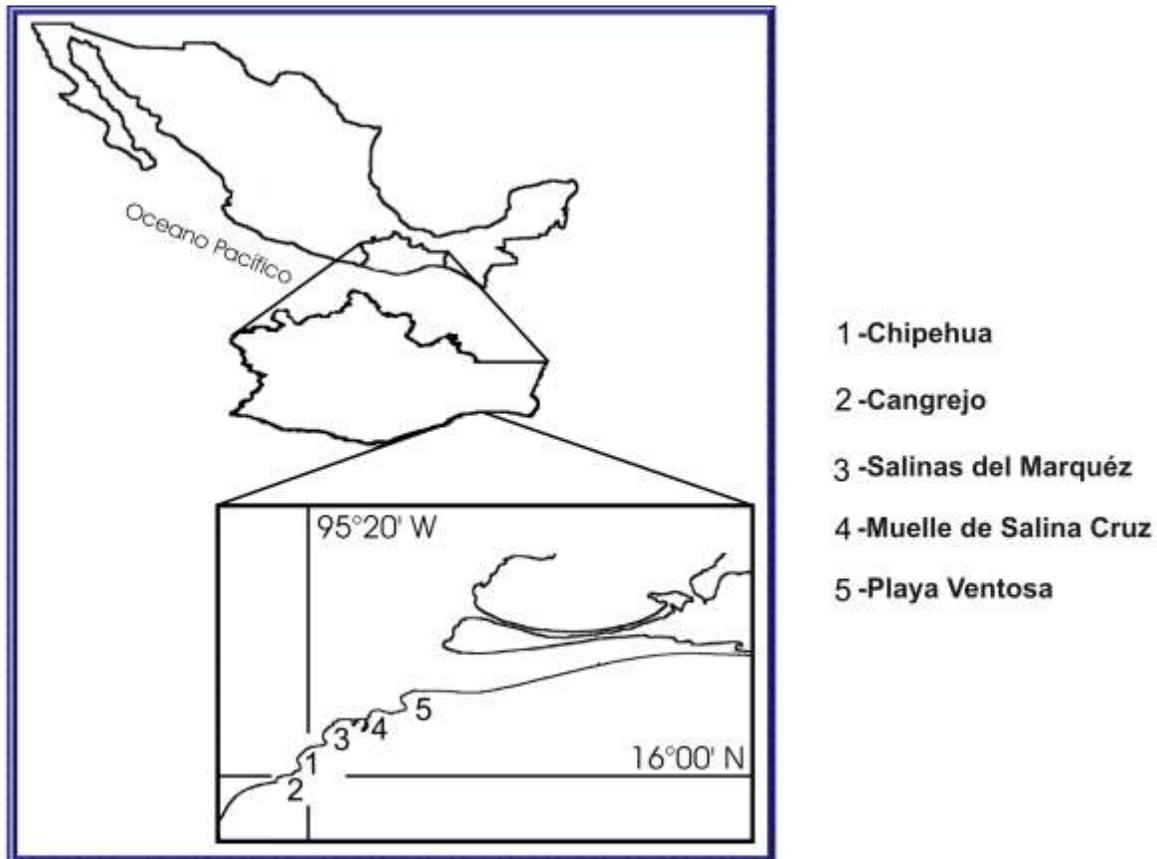
(Carranza-Edwards *et al.* 1975, Ortiz *et al.* 2006).

De octubre a abril, el golfo es influenciado por vientos predominantes del norte, conocidos como “tehuanos”, los cuales se presentan a intervalos de 10-15 días, con una duración de 3-5 días (Monreal-Gómez & Salas de León 1998). Estos eventos generan en la porción central del golfo movimientos de las capas superficiales del océano, lo que provoca que aguas ricas en nutrientes emerjan a la superficie; además de modificar la estructura del océano (Pennington *et al.* 2006), los “tehuanos” provocan en algunas ocasiones condiciones del tiempo severas, lo que impide que se realicen actividades portuarias.

La región presenta cuatro tipos de clima (seco, cálido, sub-húmedo y templado), la precipitación promedio anual es de 527 a 2,102 mm, con una temperatura anual media de

27°C. Los aportes fluviales del área están dados por los ríos Gertrudis, Tehuantepec, Juchitán, Verde, Chicapa, Niltepec y Astata (Anónimo 2006).

El monitoreo se realizó de junio de 2004 a diciembre de 2005, con muestreos de dos días cada quincena, en los lugares donde se tiene reconocido el desembarco de capturas de tiburón, inspeccionándose la captura dirigida e incidental (Fig. 1). Se registraron los indicadores del esfuerzo pesquero como son: número y tipo de embarcaciones, número de pescadores por embarcación, artes y técnicas de pesca, tiempo de pesca, pautas estacionales de la pesca, localización del área de pesca, dispositivos de navegación y tecnológicos que faciliten la pesca, así como otros factores conexos. Se realizaron anotaciones sobre las características particulares de los artes de pesca.



**Figura 1.** Localidades donde se captura tiburón por pesca artesanal en Salina Cruz, Oaxaca.

Se registró la captura por especie mediante la utilización de claves especializadas (Castro 1983, Compagno 1984, Compagno *et al.* 1995, Castro 2000, Grace 2001). Con el fin de obtener los datos biométricos, que permitan recobrar información de organismos eviscerados y descabezados, se tomaron las siguientes medidas (Fig. 2):

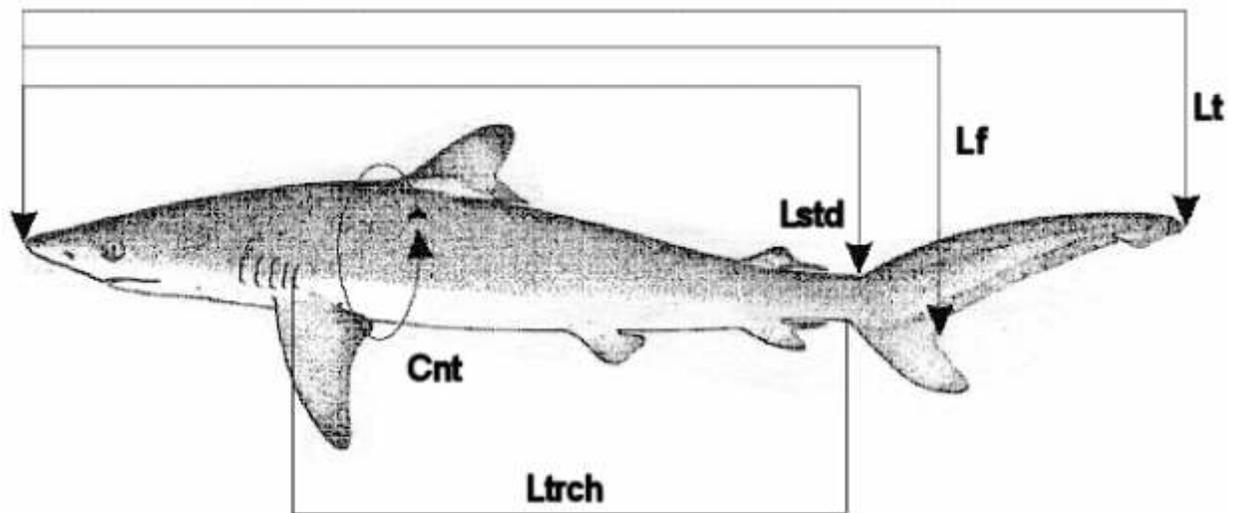
Ltr: Longitud del troncho, de la última abertura branquial hasta la muesca precaudal.

LT: Longitud total, del margen anterior de la cabeza hasta la punta posterior del lóbulo superior de la aleta caudal.

placentas por útero; los embriones fueron medidos y pesados.

La estructura de tallas se determinó a través de un análisis de histogramas de frecuencia (Petersen 1892). Se trabajó en intervalos de 5 cm debido a la amplitud de tallas (Bonfil *et al.* 1990).

Para la recuperación de datos se utilizó el coeficiente de Spermán ( $R^2$ ) entre la longitud total y cada una de las longitudes medidas, se realizaron regresiones lineales simples para tener un patrón de recuperación de datos en organismos eviscerados y destronchados, usando como argumento de bondad de ajuste la prueba "t" de Student para dos colas (Sokal



**Figura 2.** Principales medidas morfométricas registradas. Lt= longitud total; Ltrch= longitud del troncho; Lstd= longitud estándar; Lf= longitud furcal; Cnt= contorno.

A cada organismo se le determinó el sexo; la asignación del estado de desarrollo se realizó basándose en las características descritas por Castro (1993): neonatos, organismos con cicatriz umbilical abierta o parcialmente cerrada; machos maduros cuando el mixopterigio se encuentre completamente calcificado y su base pueda girar, las hembras se consideraron maduras cuando presentan huevos en el ovario o embriones, o bien si la distensión del útero mostró evidencia de preñez. En el caso de hembras preñadas se contó el número de embriones y el número de

& Rohlf 1996). Se obtuvieron los residuales para comprobar si existe una relación matemática exacta entre las variables X, Y (Zar 1999).

## Resultados

Pesquería y composición de especies.

Se detectaron cinco localidades en las que se captura tiburón por pesca artesanal, ya sea dirigida o incidental: bahía Chipehua, playa Cangrejo, Salinas del Márquez, muelle de

Salina Cruz y playa Ventosa (Fig. 1). Se identificaron tres tipos de unidades homogéneas ecológico-pesqueras entre los lugares de desembarco, de acuerdo a las características de los artes de pesca y embarcaciones empleadas, así como de la zona de operación (Tabla I).

La flota tiburonera de bahía Chipehua opera en la línea de costa aproximadamente entre 30 y 50 millas náuticas de la costa, muy cercano la boca de San Francisco, mientras que la pesquería de escama opera entre 5-10 millas náuticas (Fig. 1). Las actividades de pesca de tiburón inician al amanecer y regresan entre

**Tabla I.** Descripción de las unidades de pesca que operan en Salina Cruz, Oaxaca.

Unidad de pesca	Especies objetivo	Equipos de pesca	Especies incidentales	Localidad
Pesca demersal	Peces óseos demersales (no incluidos en el estudio): cocinero, medregal, blanquito, roncadores huachinango, pargo, robalo, etc.	Redes de enmalle al cerco y redes de enmalle	Tiburón (juveniles y neonatos), y rayas ( <i>Dasyatis</i> , <i>Rhinobatos</i> , <i>Gymnura</i> ), tallas pequeñas de dorado	Bahía Chipehua, playa Cangrejo, muelle principal de Salina Cruz, Salina del Márquez, playa Ventosa
Pesca de pelágicos	Atún, barrilete	Curricanes y redes de enmalle al cerco	Tiburón (juveniles) picudos, dorado	Bahía Chipehua, playa Cangrejo, muelle
Pesca de tiburón	Tiburón	Palangre de fondo y redes de enmalle	Picudos, dorado (tallas grandes)	Bahía Chipehua

Bahía Chipehua es la localidad donde la pesca de tiburón es dirigida, se identificaron nueve embarcaciones menores tipo panga construidas de fibra de vidrio con una longitud de 7-9 m de eslora y de 1-2 m de ancho, con motores fuera de borda de 75 a 140 hp. En la captura de tiburón participan de tres a cuatro pescadores. Se identificaron 12 embarcaciones dedicadas a la pesca de barrilete y peces demersales, las cuales capturan neonatos y juveniles de tiburón de manera incidental.

las 13:00 y 16:00 hrs., para la pesca de escama el regreso suele ser entre 10:00 y 11:00 hrs.

La temporada de pesca del tiburón comprende de febrero a octubre, debido a la dependencia de los pescadores con las condiciones atmosféricas y oceanográficas de la zona; durante los meses de noviembre a enero los viajes de pesca disminuyen, debido a la presencia de los "tehuanos", que imposibilitan las actividades de pesca. Durante los meses de lluvias más intensas, septiembre y octubre, también se observa una disminución en los viajes de pesca (Fig. 3).

### Composición de las capturas.

Se registró un total de 1,187 organismos, determinándose dos órdenes, cinco familias (Carcharhinidae, Alopiidae, Triakidae, Sphyrnidae y Ginglymostomatidae), ocho géneros y 11 especies de tiburón (Tabla II). Durante el periodo de muestreo la pesquería estuvo sostenida principalmente por cuatro especies, *Carcharhinus falciformis*, *Sphyrna lewini*, *Carcharhinus porosus* y *Rhizoprionodon longurio*, que representaron el 91.2% de la captura total de tiburón. El 8.8% restante, se distribuye entre siete especies, sobresaliendo *Nasolamia velox* y *Carcharhinus leucas* con 5% de la captura.

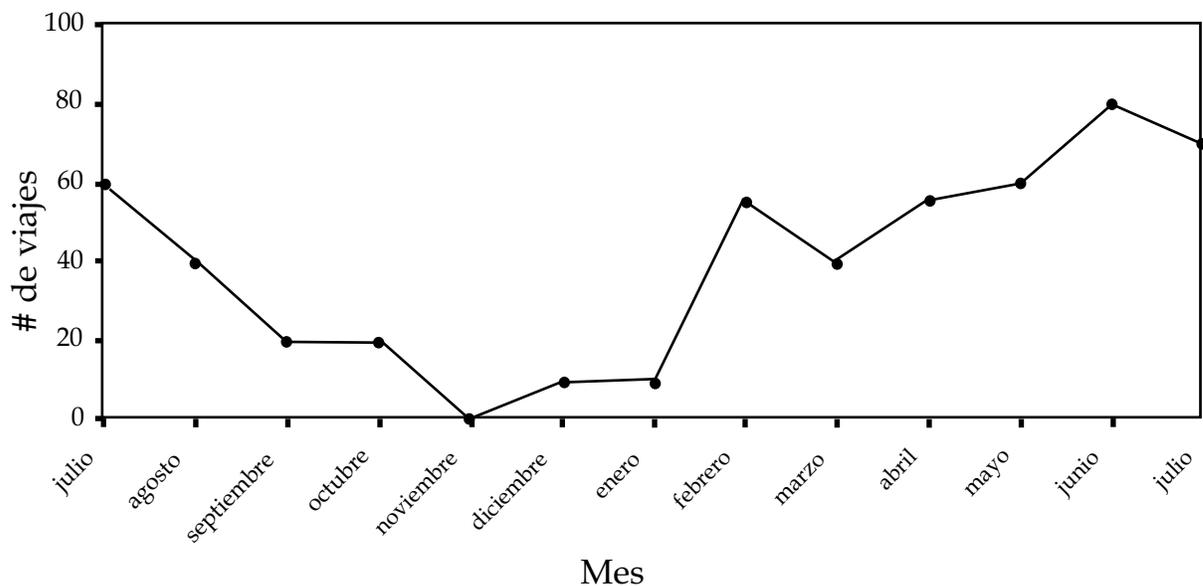
### Estacionalidad de las capturas.

En la Figura 4 se muestra la estacionalidad de las especies más abundantes en las capturas artesanales. El tiburón sedoso, *C. falciformis* sostiene la pesquería durante la mayor parte del año; sin embargo, la cornuda, *S. lewini*, se observa en la época de lluvias como la especie mayoritaria. El tiburón de cuero duro, *C. porosus*, presenta dos picos de abundancia, uno pequeño en febrero y el mayor en julio. El

tiburón bironche, *Rhizoprionodon longurio*, se presentó de abril a octubre con un pico importante en agosto. En la Figura 5 se presentan las tallas susceptibles a la captura artesanal para las principales especies.

**Tabla II.** Lista de especies capturadas por la flota artesanal en Salina Cruz, Oaxaca, ordenadas por su abundancia en las capturas.

Nombre científico	Nombre común	%
<i>Carcharhinus falciformis</i>	Aleta de cartón, sedoso	35.7
<i>Sphyrna lewini</i>	Cornuda, martillo	22.7
<i>Carcharhinus porosus</i>	Cazón, cuero duro	20.5
<i>Rhizoprionodon longurio</i>	Cazón, lagartijo, bironche	12.2
<i>Nasolamia velox</i>	Coyotito, pico blanco	3.3
<i>Carcharhinus leucas</i>	Toro, chato	2.0
<i>alopias pelagicus</i>	Zorro	1.0
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Volador, puntas negras	0.9
<i>Mustelus lumulatus</i>	Mamón	0.6
<i>Galeocerdo cuvier</i>	Tigre, tintorera	0.6
<i>Ginglymostoma cirratum</i>	Gata	0.4



**Figura 3.** Número de viajes de pesca de tiburón por mes (2004-2005), en bahía Chipehua

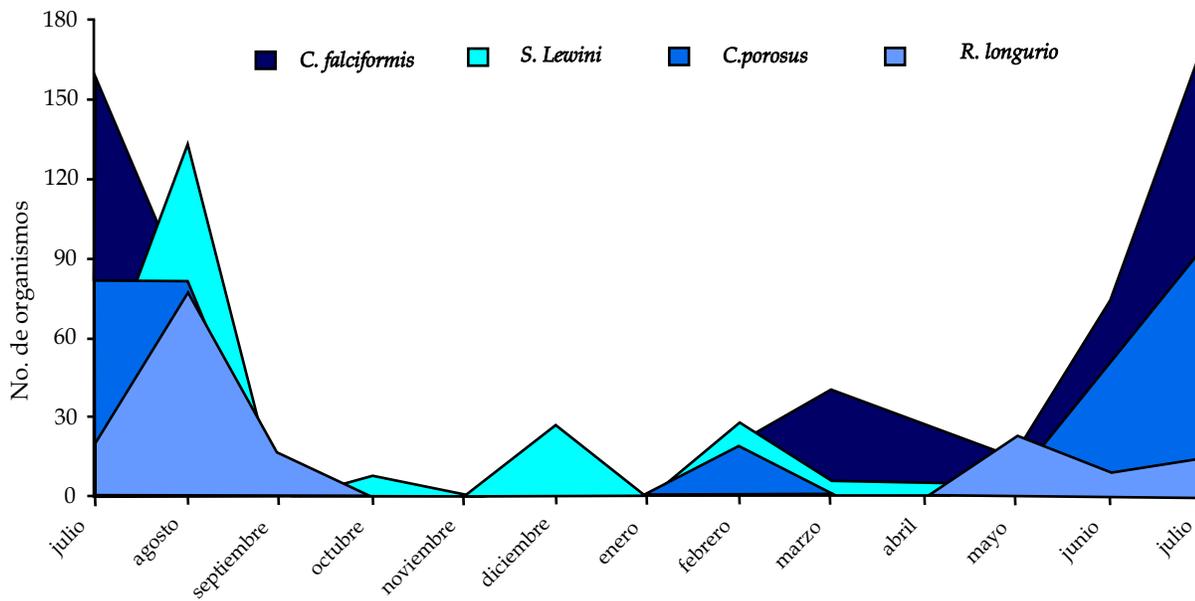


Figura 4. Captura semanal promedio por mes en número de organismos para las especies más abundantes en las capturas (2004-2005).

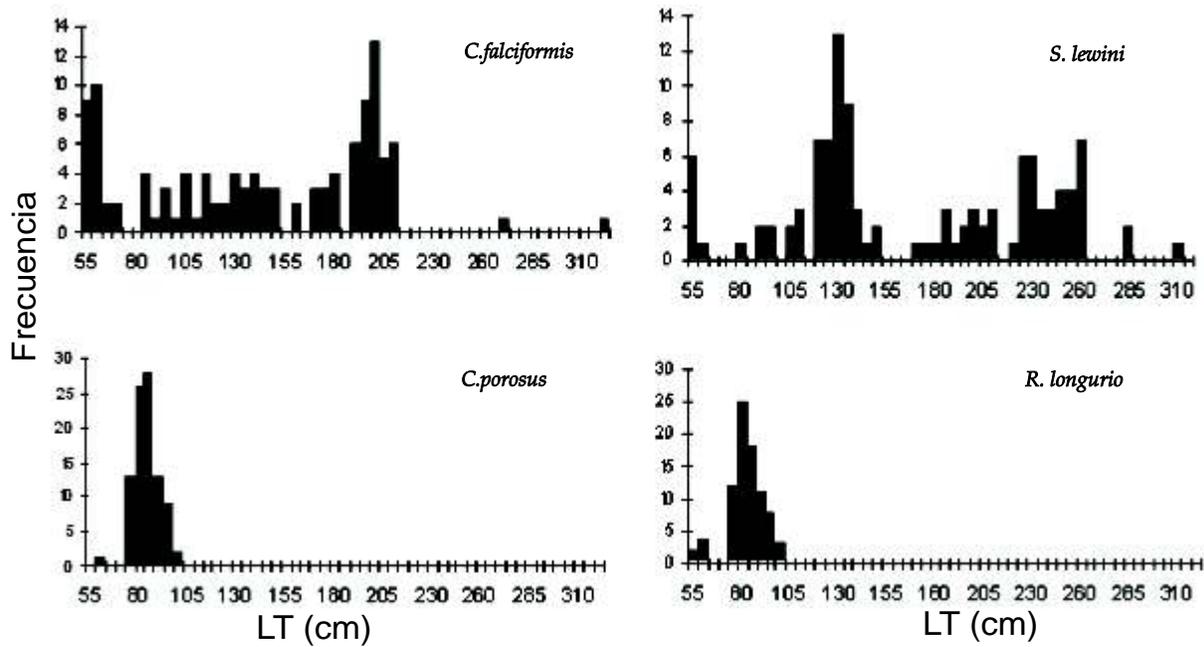


Figura 5. Estructura de longitudes totales vulnerables a la pesca artesanal en Salina Cruz, Oaxaca.

## Biología y pesquería de las especies más importantes en las capturas

*Carcharhinus falciformis* (Bibron In Müller & Henle, 1839).

Los neonatos y juveniles del año representan 7% de la captura, se observaron durante agosto y septiembre (52 a 79 cm LT), corresponden a las capturas incidentales de la unidad demersal. Los juveniles presentaron una alta incidencia durante todo el año (65%), con tallas de 80 a 167 cm LT y con una proporción de sexos 1:1. El 28% de la captura correspondió a organismos maduros, con una proporción de sexos 2:1 (hembra:macho); las hembras con tallas de 172 a 210 y los machos de 184 a 320 cm LT. Se registró una hembra madura de 140 cm LT con mordidas en diferentes partes del cuerpo y una hembra grávida de 190 cm LT con ocho embriones (35, +/-0.5 cm, LT). Las unidades pesqueras de pelágicos y tiburón capturan organismos en el intervalo de 80-298 cm de LT; los juveniles y adultos pre-reproductivos son los más vulnerables a la captura (90 y 200 cm LT).

*Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834).

Los neonatos y juveniles del año forman parte de la pesca incidental de la unidad demersal (5%), se capturan durante la temporada de lluvias (55-73 cm LT). Los juveniles representaron 40% de las capturas (80-168 cm LT), con una proporción de sexos 1:1. 45% correspondió a organismos maduros, con una proporción de sexos 1:3 hembra-macho, las hembras con tallas de 178 a 281 y los machos de 258 a 310 cm LT. Durante la temporada de lluvias 21% de la captura estuvo conformada por hembras maduras; se observaron dos hembras grávidas de 179 y 181 cm LT, con 16 y 20 embriones respectivamente (40-45 cm LT). Los juveniles y adultos fueron capturados por la unidad pelágica y tiburonera.

*Carcharhinus porosus* (Ranzani, 1839).

Se observó predominancia de organismos maduros (95%), capturados con palangre, las hembras con una LT de 81 a 96 cm y los machos de 73 a 105; con una proporción de sexos de 2:1 (hembra-macho) en febrero, y de 3:1 en julio; los organismos observados en julio mostraban marcas de apareamiento. Los juveniles se capturaron con red de enmalle en la pesca de escama (55 a 75 cm LT); con una proporción 4:1 (hembra-macho).

*Rhizoprionodon longurio* (Jordan & Gilbert, 1882).

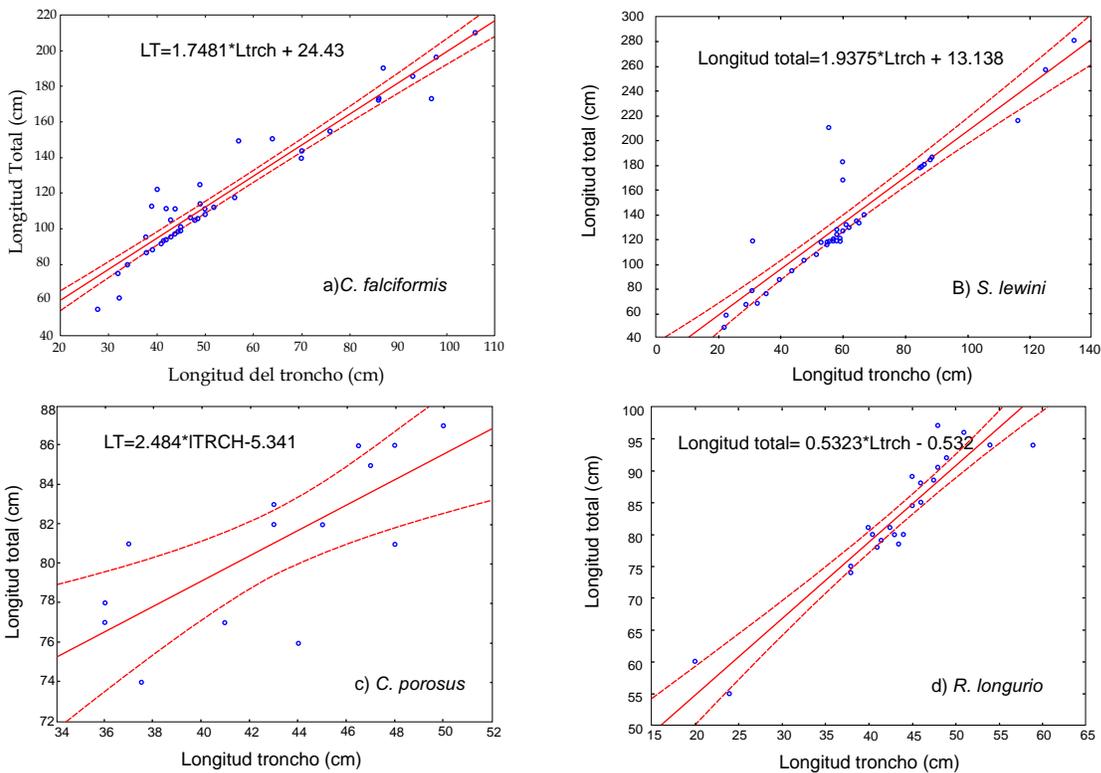
Los juveniles representan 10% de las capturas (55-70 cm LT), con una proporción de sexos 1.1. Los organismos adultos predominaron en las capturas (90%), las hembras con tallas de 76 a 105 y los machos de 75 a 90 cm LT, con una proporción hembra:macho de 11.8 : 1. En agosto y septiembre se registraron 11 hembras grávidas con tallas de 76 a 97 cm LT (86 +/- 6.4), con diez embriones en promedio (7.2-16.5 cm LT). Los juveniles se capturaron con red de enmalle y los adultos con palangre; durante la temporada de muestreo no se registraron neonatos.

## Relaciones morfométricas.

La mayor parte de los tiburones con tallas arriba de los 80 cm son desembarcados sin cabeza y sin aletas, lo que hace inoperante el uso de la longitud furcal y precaudal para recuperar datos, mientras que la longitud artificial utilizada, longitud del troncho, muestra una correlación alta con la longitud total ( $P=0.05$ ), proporcionando una buena herramienta para la recuperación de las biometrías de los tiburones eviscerados, además de ser una medida conservativa que tiene como límites a características morfológicas naturales inconfundibles (Tabla III, Fig. 6).

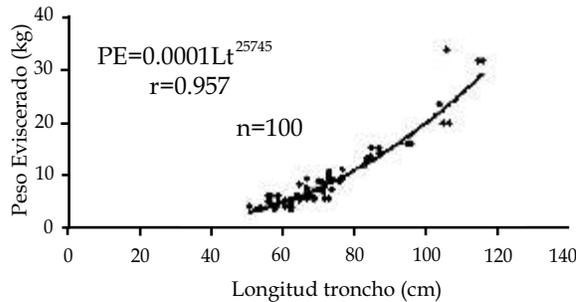
**Tabla III.** Relaciones numéricas entre diferentes longitudes de las especies de tiburón más abundantes en la pesca artesanal de Salina Cruz, Oaxaca (sexos combinados). Ltrch= longitud del troncho; LT= longitud total; n= tamaño de muestra; r= coeficiente de correlación.

Especies	n	LT	Intervalo	Ltrch	Intervalo de	LT = (a) Ltrch + b		
		promedio (cm)	de LT (cm)	promedio (cm)	Ltrch (cm)	a	B	r <sup>2</sup>
<i>C. falciformis</i>	424	141.0	55.0-370.0	64.3	31.0-200.0	1.7848	24.143	0.9254
<i>S. lewini</i>	270	176.0	55.0-308.0	69.6	35.5-140.0	1.9375	13.138	0.9409
<i>C. porosus</i>	243	81.9	60.0-96.0	50.8	20.0-71.0	2.464	-5.341	0.6865
<i>R. longurio</i>	145	82.3	49-236	43.3	22-118	0.5323	-0.532	0.5500
<i>N. velox</i>	39	85.8	80-93	42.5	40-45	1.0462	13.939	0.984
<i>C. leucas</i>	24	159.5	77-303	96.3	37.5-170	0.5131	0.3567	0.9985
<i>A. pelagicus</i>	12	120.0	80-155	83	58.5-110	1.6763	91.979	0.9038
<i>C. limbatus</i>	11	213.5	173-247	104.7	84-122	1.1998	9.6842	0.9725
<i>M. lunulatus</i>	15	40	24.5-70	29.4	19.5-62	0.7496	2.3088	0.9735



**Figura 6.** Regresión lineal de la correlación longitud total *versus* la longitud del troncho.

Debido a la rapidez con la que hay que recabar los datos, el peso no fue fácil de ser tomado en campo, los datos presentados corresponden sólo a organismos de *C. falciformis* eviscerados en playa (Fig. 7).



**Figura 7.** Relación peso eviscerado (Pe) con la longitud del troncho (Ltr) para *Carcharhinus falciformis*.

## Discusión

Dentro de las actividades productivas de Salina Cruz, la pesca ocupa un lugar importante, siendo la principal pesquería la de camarón. Entre la pesquería artesanal, la pesca de tiburón es la más importante, es una pesquería variable en su producción y en especies. Las estadísticas pesqueras sobre tiburón disponibles para la zona muestran enormes discontinuidades e inexactitudes, por lo que no constituyen material confiable para la evaluación biológica y pesquera. En las capturas, las especies son registradas de manera general, utilizando sus nombres comunes y englobándolas en grandes grupos, como en el caso de "tiburón y cazón", términos que se refieren a por lo menos diez especies diferentes. Debido a que cada especie tiene una historia de vida particular, es necesario un registro de las capturas lo más detallado posible, a fin de caracterizar con precisión su composición, que junto con los datos fidedignos de esfuerzo pesquero son elementos que contribuirán a llenar el hueco de información que, con respecto a las especies de tiburón existe en ésta región.

En la zona de estudio la pesca de tiburón no cuenta con una infraestructura de transformación y preservación, al mismo tiempo es una pesquería que se encuentra en explotación de manera frecuentemente irregular, por tal razón una parte considerable permanece no declarada. El mayor esfuerzo proviene de la flota especializada en capturar pelágicos, donde la captura de tiburón es incidental, además de ser multiespecífica y multiartes de pesca, opera según la abundancia estacional de las diferentes especies pelágicas y de la disponibilidad del recurso, y al igual que en otras regiones del país (Castillo-Géniz 1992), se caracteriza por ser una pesquería poco desarrollada y de rendimientos económicos limitados. El esfuerzo de pesca se encuentra relacionado con las características oceanográficas y las condiciones atmosféricas, se reduce considerablemente durante la época de lluvias y durante la ocurrencia de los vientos tehuanos, debido a las condiciones desfavorables para la navegación de embarcaciones menores.

No se cuenta con información de la tendencia de las capturas en el tiempo, sin embargo, durante el periodo de muestreo se observó que la producción es mayor durante la temporada de secas que en lluvias. Las causas de las fluctuaciones en la producción no son fácil de interpretar, sin embargo, la dinámica de la pesquería y la movilidad de las especies en conjunto con el esfuerzo de pesca, son los principales factores.

La diversidad de tiburones que habitan las aguas del golfo de Tehuantepec, así como el comportamiento migratorio estacional muy acentuado de la mayoría de las especies grandes, determinan que la composición de las capturas presente una marcada variación espacio temporal. Para la costa chica de Oaxaca, extremo norte del golfo de Tehuantepec, Alejo-Plata *et al.* (2006) mencionan 17 especies de tiburón, siendo las más abundantes *C. falciformis* y *S. lewini*, las cuales constituyen 75% de las capturas. En Puerto Madero, extremo sur del golfo e

importante región de desembarco de tiburón, se han registrado 23 especies; la pesquería está soportada principalmente por *C. falciformis* y *S. lewini*, con 90% de la captura (Acal *et al.* 2002). Salina Cruz constituye la región intermedia entre estas dos zonas de desembarco de tiburón; a lo largo del periodo de estudio se observó una variación mensual en las especies que conforman las capturas artesanales. Se registraron 11 especies, las más abundantes son *C. falciformis* y *S. lewini* (58.4%); a diferencia de las otras regiones *C. porosus* (20.5%) y *R. longurio* (12.2%) son significativas en las capturas. Las diferencias en la composición y estacionalidad de las especies puede ser evidencia de diferentes usos ecológicos de zonas marinas por parte de las especies.

En Salina Cruz, la pesquería se caracteriza por la alta incidencia de juveniles de *C. falciformis* y *S. lewini*, lo cual es equiparable para la costa de Chiapas y la costa chica de Oaxaca (Acal *et al.* 2002, Alejo-Plata *et al.* 2006). Los juveniles y adultos pre-reproductivos del tiburón sedoso, son los más abundantes en las capturas artesanales de la unidad pelágica y tiburonera, por lo que sostienen la pesquería en la mayor parte del año. Durante la época de lluvias el tiburón martillo se presenta como la especie mayoritaria. La talla de ejemplares obtenidos durante la temporada de lluvias tiende a ser mayor que en la temporada de secas, debido posiblemente a que se acercan mucho a la costa en busca de alimento.

Durante el periodo de muestreo, se observó un número no significativo de hembras grávidas de *C. falciformis* y *S. lewini*, sin embargo, la presencia de hebras grandes con evidencia de anterior preñez muy cerca de la costa, así como la observación de neonatos y juveniles del año, indica que en esta zona puede localizarse un área de nacimientos en las inmediaciones de la laguna Superior e Inferior durante la época de lluvias. Por su localización en el extremo noroeste del golfo de Tehuantepec, se encuentra directamente influenciada por los procesos oceanográficos que en él ocurren, lo que la hace una región

altamente productiva (Kessler 2006, Pennington 2006) con una alta disponibilidad de alimento. Aunado a que la zona de pesca parece asociarse a la pluma de influencia del sistema lagunar Superior e Inferior, lo que propicia un ambiente adecuado para las crías. Para éstas mismas especies, Alejo-Plata *et al.* (2006) en la costa chica de Oaxaca y Soriano-Velázquez *et al.* (2003) para el extremo sur del golfo de Tehuantepec, registran hembras grávidas en avanzado estado de desarrollo, así como neonatos y juveniles del año, por lo que sugieren que podría existir un área de alumbramiento y crianza de tiburones.

Lo anterior apunta a que en el Pacífico sur de México podrían localizarse varias áreas de expulsión y crianza de tiburones. Estas áreas generalmente corresponden a zonas discretas de aguas poco profundas y con abundancia de alimento (Castro 1993). Las actividades de pesca dirigidas a capturar tiburones en aguas de poca profundidad podrían tener un impacto negativo en la población de adultos, de allí que se les debería prestar especial atención ya que los juveniles son extremadamente susceptibles a la sobrepesca. En el área de estudio, como en otras regiones del Pacífico (Bonfil 1997, Castillo-Géniz *et al.* 1998, Acal *et al.* 2002, Márquez-Farias 2002, Baum & Myers 2004), *C. falciformis* y *S. lewini* son especies en las que la talla de nacimiento es la misma que la de reclutamiento a la pesca, esto se debe a que los métodos de pesca empleados como el palangre y las redes de enmalle normalmente no son selectivos con respecto a la talla. Diversos autores (Bonfil 1997, Castillo-Géniz *et al.* 1998, Baum & Myers 2004) mencionan que *C. falciformis* se encuentra fuertemente sobre-explotado, principalmente por la presión pesquera ejercida sobre los juveniles; y *S. lewini* es una especie con bajo crecimiento y madurez sexual tardía (Branstetter 1987), con una baja capacidad de recuperarse a la presión por pesca (Smith *et al.* 1998).

En la temporada de lluvias cuando los pescadores realizan sus actividades más cerca de la costa, sobresalen en las capturas de bahía

Chipehua dos especies de tamaño pequeño, *R. longurio* y *C. porosus*. La biología del tiburón bironche es poco conocida, no obstante de ser una de las especies más importantes en la costa sur de Sinaloa. Aparece en las capturas de la parte sur y centro del golfo de California y en la costa de Nayarit sólo entre noviembre y mayo, lo cual indica movimientos masivos de la especie a lo largo de la costa pacífica (Márquez-Farías 2000). Al respecto, Cudney-Bueno & Turco-Boyer (1998) mencionan que *R. longurio* realiza migraciones en la época reproductiva hacia el golfo de California y regresan con embriones a la costa de Mazatlán. Así mismo, Márquez-Farías *et al.* (2005) sugieren que las migraciones estacionales masivas, conocidas como corridas, se encuentran asociadas con cambios en la temperatura del mar entre otros factores. Para el Pacífico sur se registra como una especie rara (Acal *et al.* 2002, Alejo-Plata *et al.* 2006), en la zona de estudio la presencia de hembras grávidas con embriones en estados tempranos de desarrollo (Márquez-Farías *et al.* 2005, señalan una talla de nacimiento de 31 cm LT), sugiere que el tiburón bironche utiliza bahía Chipehua para apareamiento y alimentación.

*Carcharhinus porosus* es una especie estacional, con un pico de abundancia importante en el mes de julio. No se registra en las capturas del litoral Chiapaneco (Castillo-Géniz *et al.* 2002), para la costa chica de Oaxaca representa menos del 1% de las capturas (Alejo-Plata *et al.* 2006). Existe muy poca información sobre su biología y patrones de migración, de acuerdo con Garrick (1982) y Compagno (1984) estos organismos prefieren los lugares fangosos entre 16 y 32 m de profundidad, además de considerarse como un depredador oportunista de peces pequeños, invertebrados y crustáceos (Lessa & Almeida 1997). Esto puede explicar su importancia en las capturas de Salina Cruz, donde en época de lluvias los aportes fluviales contienen una gran cantidad de materia orgánica que son depositados al mar. Por lo que es muy posible que *C. porosus* aproveche

éstas condiciones para reproducción y alimentación.

Márquez-Farías (2002) sugiere que las especies pequeñas de tiburón como las pertenecientes a los géneros *Mustelus* y *Rizoprionodon* tienden a agregarse en grandes escuelas o cardúmenes con importantes movimientos estacionales, Springer (1967) menciona que las especies de mayor tamaño tienen conductas de segregación con individuos de la misma talla y sexo. Lo anterior puede tener influencia en la estructura de tallas y proporción de sexos observadas en las diferentes especies de tiburón en la zona de estudio. Para el golfo de México Castillo-Géniz *et al.* (1998) relacionan la abundancia de tiburones con los patrones de migración y reclutamiento de individuos juveniles de las especies más frecuentes en la composición de la captura, tal como se observa en el área de estudio con *C. falciformis*, *S. lewini*, *R. longurio* y *C. porosus*.

Trabajos previos en el área de estudio (Gentier 1982, Reza 1991) mencionan a *C. leucas*, *C. limbatus*, *N. brevirostris*, *G. cuvier* como las especies más importantes en las capturas, la no coincidencia con los resultados del presente trabajo se puede deber a que en los mismos se utilizaron estadísticas pesqueras oficiales, las cuales presentan inexactitudes en la identificación de las especies, y no a que se hallan dado cambios en la conformación de las mismas.

Si bien la producción pesquera en la costa de Oaxaca no es significativa en el contexto de la producción total nacional (Anónimo 2001a), sí es una importante fuente de ingresos para la población local. En virtud de lo anterior y dada la importancia ecológica y económica de estos recursos, se hace necesario acumular datos técnicos y biológicos que justifiquen medidas de gestión, tanto para la conservación de este recurso, como para no lesionar la economía del pescador.

### Agradecimientos

A los pescadores de bahía Chipehua y del

muelle de Salina Cruz por las facilidades en el registro de datos. Nuestro agradecimiento a los técnicos del laboratorio de Ictiología y Biología Pesquera de la UMAR. A Edith Ávila Nahom y Germán Romero Ramírez por su colaboración en el trabajo de campo. A Carlos Villavicencio y a un árbitro anónimo por sus revisiones y comentarios. Se agradece a Aitor Aizpuru su apoyo en la traducción al francés del resumen. El presente estudio fue financiado por los fondos SAGARPA-CONACYT (clave: C01-69).

## Referencias

- Acal, D.E. & A. Arias. 1990. Evaluación de los recursos demerso-pelágicos vulnerables a redes de arrastre de fondo en el sur del Pacífico de México. *Ciencias Marinas* 16(3): 93-129.
- Acal, D.S., S. Soriano-Velázquez, C. Castillo-Géniz, S. Ramírez-Santiago & F. Sancho-Vázquez. 2002. Estructura de la comunidad de tiburones en la pesquería artesanal del golfo de Tehuantepec, México. *Memorias del VIII Congreso Nacional de Ictiología*, Puerto Ángel, Oaxaca, 54 pp.
- Alejo-Plata, C., G. Medina-González & G. Cerdaneres. 2006. La pesca de tiburón en la costa chica de Oaxaca, México, 2000-2003. *Memorias Conferencia de Pesquerías Costeras en Latinoamérica y el Caribe: Evaluando, Manejando y Balanceando Acciones*, COASTFISH 2004, México.
- Anónimo. 2001a. Sustentabilidad y pesca responsable en México, evaluación y manejo 1999-2000. Instituto Nacional de la Pesca, SAGARPA, pp: 211-227.
- Anónimo. 2001b. Servicio de recursos marinos. La ordenación pesquera. 1. Conservación y ordenación del tiburón. FAO, Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable, (4), supl. 1, Roma, 66 pp.
- Anónimo. 2006. Programa hidráulico regional 2002-2006. Región V Pacífico sur. Disponible en: [www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/publicaciones/PlanRegionalHidraulico/RegionV/RV4a.pdf](http://www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/publicaciones/PlanRegionalHidraulico/RegionV/RV4a.pdf).
- Baum, J.K. & R.A. Myers. 2004. Shifting baselines and the decline of pelagic sharks in the Gulf of Mexico. *Ecological Letters* 7: 135-145.
- Bonfil, S.R. 1994. Overview of world elasmobranch fisheries. *FAO Fish. Tech. Pap.* (341): 119 pp.
- Bonfil, S.R. 1997. Status of shark resources in the southern Gulf of Mexico and Caribbean. Implications for management. *Fisheries Research* 29: 101-117.
- Bonfil, S.R., D. de Anda & R. Mena. 1990. Shark fisheries in Mexico: The case of Yucatan as an example. Pp: 427-441, *In* Pratt Jr., H.L., S.H. Gruber & T. Taniuchi (eds.), *Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology. Systematic and the status of fisheries*, NOAA Tech. Rep., NMFS 90.
- Branstetter, S. 1987. Age, growth and reproductive biology of the silky shark, *Carcharhinus falciformis*, and the scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini*, from the northwestern Gulf of Mexico. *Env. Biol. Fish.* 19(3): 161-173.
- Brenes, C.L., A. Hernández & J. Campos. 2000. Distribución espacial de capturas de tiburón en el Pacífico nicaragüense y su relación con algunas variables oceanográficas. *Rev. Biol. Trop.* 48(2): 3-12.
- Cabrera, J.L. & O. Defeo. 1997. Asignación espacial del esfuerzo pesquero en el corto plazo: La pesquería artesanal de San Felipe, Yucatán, México. *Oceánides* 12(1): 41-53.
- Carranza-Edwards A., M. Gutiérrez-Estrada & R. Rodríguez-Torres. 1975. Unidades morfo-tectónicas continentales de las costas mexicanas. *An. Centro Cienc. Mar Limnol.* 2(1): 81-88.
- Castillo-Géniz, J.L. 1992. Diagnóstico de la pesquería del tiburón en México. INP, Secretaría de Pesca, México, 298 pp.
- Castillo-Géniz, J.L. 2002. Elasmobranchios del golfo de Tehuantepec, litoral chiapaneco. Informe final del proyecto S123, Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz.
- Castillo-Géniz, J.L., J.F. Márquez-Farías, M.C. Rodríguez de la Cruz & A. Cid del Prado. 1998. The Mexican artisanal shark fishery in the Gulf of Mexico: towards a regulated fishery. *Mar. Freshwater Res.* 49: 611-20.
- Castro, J.L. 1983. The sharks of North American waters. Texas A & M. University Press, College Station, Texas, 179 pp.
- Castro, J.L. 1993. The nursery of Bull Bay, South Carolina, with a review of the shark nurseries of the southeastern coast of the United States. *Env. Biol. Fish.* 38: 37-48.
- Castro, J.L. 2000. Guía para la identificación de las especies de tiburones de importancia comercial en el océano Pacífico. SAGARPA, Subsecretaría de Pesca, INP, México.
- Cerdaneres L.G., G., M.C. Alejo-Plata & G.M. González. 2003. Pesquerías de pelágicos y condiciones oceanográficas asociadas en la costa chica de Oaxaca. Universidad del Mar, informe técnico final, clave 20000506007, SIBEJ-CONACYT, México, 89 pp.
- Chong-Robles, J. 2003. Variación temporal de la distribución de tallas del tiburón *Carcharhinus falciformis*, dentro de la pesca artesanal de Puerto Ángel Oaxaca, durante el periodo 2001-2002. Tesis profesional, Universidad del Mar, Puerto Ángel, Oaxaca.
- Compagno, J.V.L. 1984. FAO species catalogue: Sharks of the World. 4, part II, 125: 1-665.
- Compagno, J.V.L. 1995. Tiburones. Pp: 697-743, *In* Fisher, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter & V.H. Niem (eds.), *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental, II, Vertebrados, parte 1,*

- Roma.
- Cudney-Bueno, R.Y. & P.J. Turk-Boyer. 1998. Pescando entre marea del alto golfo de California: Una guía sobre la pesca artesanal, su gente y sus propuestas de manejo. CEDO Intercultural, Puerto Peñasco, Sonora, 166 pp.
- Díaz-Uribe, J.G.; D. Audelo-Ramos & G. González-Medina. 1999. Informe técnico final del proyecto "Caracterización de la pesca ribereña de la costa oaxaqueña: Río Copalita-Pinotepa Nacional". Universidad del Mar, Puerto Ángel, Oaxaca.
- Garrick, J.A.F. 1982. Sharks of the genus *Carcharhinus*. NOAA Tech. Rep., NMFS circular 445, 194 pp.
- Gentier, G.M. 1982. Contribución al estudio de las pesquerías marítimas con base en el puerto de Salina Cruz, Oaxaca, México. Tesis profesional, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Grace, M. 2001. Field guide to requiem sharks (Elasmobranchs: Carcharhinidae) of the Western North Atlantic. NOAA Tech. Rep., NMFS 153, 31 pp.
- Hoening, J.M. & S.H. Gruber. 1990. Life history patterns in the elasmobranch implications for fisheries management. Elasmobranch as living resources. NOAA Tech. Rep., NMFS 90:1-16.
- Holden, M.J. 1974. Problems in the rational exploitation of elasmobranch populations and some suggested solutions. Pp: 113-137, Harden-Jones, F.R. (ed.), Sea Fisheries Research. John Wiley & Sons, Nueva York.
- Kessler, W.S. 2006. The circulation of the Eastern Tropical Pacific: A review. Progress in Oceanography 69(2-4): 181-217.
- Kusher, D.I., S.E. Smith & G.M. Caillet. 1992. Validated age and growth of the leopard shark, *Triakis semifasciata*, with comments on reproduction. Environ. Biol. Fishes 35:187-203.
- Lessa, R. & Z. Almeida. 1997. Analysis of stomach contents of the small tail shark *Carcharhinus porosus* from northern Brazil. Cybium 21(2):123-1339.
- Márquez-Farias, J.F. 2002. Análisis de la pesquería de tiburón en México. Tesis de maestría en Ciencias Pecuarias, Universidad de Colima, México.
- Márquez-Farias, J.F., D. Corro-Espinosa & J.L. Castillo-Géniz. 2005. Observations on the biology of the Pacific sharpnose shark (*Rhizoprionodon longurio*, Jordan and Gilbert, 1882), captured in Southern Sinaloa, México. E-Journal of Northwest Atlantic Fishery Science 35, art. 37.
- Mendizábal, D.O. 1995. Biología reproductiva, crecimiento, mortalidad y diagnóstico de *Alopias vulpinus* (tiburón zorro) y *Carcharhinus limbatus* (tiburón volador); en la boca del golfo de California al golfo de Tehuantepec, periodo 1986-1987. Tesis de maestría en Ciencias, Biología, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Monreal-Gómez, M.E. & D.A. Salas de León. 1998. Dinámica y estructura termohalina. Pp: 13-26, In Tapia-García. M. (ed.). El golfo de Tehuantepec: el ecosistema y sus recursos. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México.
- Ortiz, P.M.A., E.G. de la Lanza, M.P. Salazar & J.L. Carvajal. 2006. Diferenciación del espacio costero de México: Un inventario regional. Instituto de Geografía, UNAM, 138 pp.
- Pennington, J.T., K.L. Mahoney, V.S. Kuwahara, D.D. Kolber, R. Calienes & F.P. Chavez. 2006. Primary production in the Eastern Tropical Pacific: a review. Progress in Oceanography 69(2-4): 285-317.
- Petersen, C.G.J. 1892. Fiskenes biologiske forhold i Holbaek Fjord, 1890-91. Beret. Danm. Biol. Stn., 1890, 1(1):121-183.
- Ralston, S. & J.J. Polovina. 1982. A multispecies analysis of the commercial deep-sea hand line fishery in Hawaii. Fishery Bulletin 80(3):435-448.
- Reza, M.D.M. 1991. Análisis de las principales pesquerías en el estado de Oaxaca, en la última década. Tesis profesional, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Smith, S.E., D.W. Au. & C. Show. 1998. Intrinsic rebound potentials of 26 species of Pacific sharks. Mar. Freshwater Res. 49(7): 663- 678.
- Sokal, R.R. & J. Rohlf. 1996. Biometry. 3a ed., Nueva York, 887 pp.
- Soriano-Velázquez, S.R., D.E. Acal, C. Galván-Tirado & L. Castillo-Géniz. 2003. Aspectos reproductivos de cuatro especies de tiburones (Orden: Carcharhiniformes) del golfo de Tehuantepec. Memorias, I Foro Científico de Pesca Ribereña, Instituto Nacional de la Pesca, 17 y 18 de octubre de 2002, Guaymas, Sonora.
- Springer, S. 1967. Social organization of shark populations. Pp: 149-174, In Mathewson, P.W. & D.P. Rall (eds.), Sharks, skates and rays. John Hopkins Press, Baltimore, Maryland.
- Tapia-García, M. (ed.). 1998. El golfo de Tehuantepec: El Ecosistema y sus recursos. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México. 239 pp.
- Tapia-García, M., M.C. García-Abad, G. González-Medina, M.C. Macuítl-Montes & G. Cerdaneres L. de G. 1994. Composición, distribución y abundancia de la comunidad de peces demersales del golfo de Tehuantepec, México. Tropical Ecology 35(2): 229-252.
- Virgen, A., E. González, H. Severino & S. Cruz. 1981. Pesca exploratoria y experimental de tiburón en los litorales de Oaxaca y Chiapas. INP, serie tecnológica 21, Depto. de Pesca, México, 10 pp.
- Zar, J.L. 1999. Bioestadistical analysis. 4a. ed., Prentice Hall, New May, New Jersey. 123 pp.

**Recibido:** 6 de julio de 2006.

**Aceptado:** 21 de febrero de 2007.