



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**“Áreas de Crianza de Tiburones en el área
de Salina Cruz, Oaxaca”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G A

PRESENTA:

SILVIA ALEJANDRA HINOJOSA ALVAREZ



**FACULTAD DE CIENCIAS
UNAM**

**DIRECTOR DE TESIS:
DR. FELIPE GALVÁN MAGAÑA**

2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

FACULTAD DE CIENCIAS

División de Estudios Profesionales



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ
Jefe de la División de Estudios Profesionales
Facultad de Ciencias
Presente.

Por este medio hacemos de su conocimiento que hemos revisado el trabajo escrito titulado:

"Áreas de Crianza de Tiburones en el Área de Salina Cruz, Oaxaca"

realizado por **Hinojosa Álvarez Silvia Alejandra**, con número de cuenta **402008059**, quien opta por titularse en la opción **Tesis** en la licenciatura en **Biología**. Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Propietario Dr. Francisco Xavier Chiappa Carrara

Propietario M. en C. Sandra Rita Soriano Velásquez

Tutor(a)
Propietario Dr. Felipe Galván Magaña

Suplente Dr. Fernando Nuno Dias-Marques Simoes

Suplente M. en C. José Ignacio Fernández Méndez

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Ciudad Univeritaria, D. E., a 15 de marzo del 2007
COORDINADOR DE LA UNIDAD DE ENSEÑANZA DE BIOLOGÍA

DR. ZENÓN CANO SANTANA

FACULTAD DE CIENCIAS



UNIDAD DE ENSEÑANZA
DE BIOLOGÍA

Señor sinodal: antes de firmar este documento, solicite al estudiante que le muestre la versión digital de su trabajo y verifique que la misma incluya todas las observaciones y correcciones que usted hizo sobre el mismo.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Manuel y Patricia por el apoyo que siempre me brindaron, por confiar en mi, echarme porras, por todo el cariño, amor y dedicación que siempre me han tenido, por todo lo que he aprendido de ustedes..... Gracias. A mi abue Ana por los charquitos y todas las travesuras que hemos hecho y seguiremos haciendo juntas. A Ofe que me cuidó como si fuera su hija por casi 10 años en donde quiera que estés siempre me acuerdo de ti. A mis hermanos Paulina, Laura y Manuel.

Al Dr. Felipe Galván Magaña por aguantarme y guiarme durante este tiempo y espero que siga así por unos años más. A la M, en C. Sandra Soriano Velsquez por sus atinados comentarios y por el cariño que me brindó. A todos los que revisaron este trabajo y lo enriquecieron con sus comentarios y sugerencias: M.en C. Ignacio Fernández Méndez, Dr. Xavier Chiappa Carrara y, Dr. Nuno Simoes. Un especial agradecimiento a la M.en C. Maribel Carrera Fernández por todo lo que aprendí de ti por las peleas con los perros, gaviotas y uno que otro pescador loco.

A mi conchita (Barbara) con mucho cariño por estar siempre dispuesta a ayudarme y por quererme tanto, sabes que es mutuo. A mi pollodrila (Karla) por su amistad incondicional.

A Tania por todos los momentos pichona. A Jimena por sus locuras y más. A Sol por su sinceridad, a Pancho (oso) por su amistad, Yire, Pablo y Miguel por hacerme reír y por todo este tiempo juntos. A Martha (la mermelada) por que, que sería del cuernito y la conchita sin ti y por permitirme conocerte y darme cuenta de que tengo una amiga más. A Migue por brindarme su amistad en este último periodo.

A Andrés por estar en esta última etapa conmigo y por todo el apoyo y amor que me brindaste.

A Adrián (greñas) por todo lo que llevamos de conocernos por ser siempre el mejor amigo que he tenido, por todo lo que hemos vivido juntos, gracias por siempre estar conmigo cuando mas lo necesite.

A Andrés (Pato o hermano resorte) por cuidarme como me has cuidado siempre, por ponerme los pies en la tierra, por nuestras pláticas de horas y por todo, te quiero mucho.

A Emman por no dejar de sorprenderme, por enseñarme a bucear y lo más importante por tu amistad padre reptilio.

A Magui por que no importa que tan de malas este con solo oírte reír me pongo de buen humor. Por manter la cordura en el equipo cuando se nos van las cabras a todos.

Al Equipo de Buceo de la Facultad de Ciencias: Miss por los jalones de orejas, la paciencia y el cariño, Gus por siempre dar un abrazo cuando mas lo necesité, Carlitos por tus comentarios que siempre me hacen repelar, por la confianza y el cariño que me has demostrado. A Omar por las loqueras y las risas (¿jugar?) Al Doc por que siempre nos ha cuidado y drogado (ji ji ji). A Man por compartir el gusto por esta actividad y por ayudarme a empezar este proyecto. A Brian pos por ser el. A Yuri por la polémica desatada. Por que me enseñaron un mundo que pocos conocen, por ser mi familia en la facultad, por hacerme madurar y crecer.

A mis amigas morelianas Ale, Lety, Fatima, Cova y Ale M. A mis amigos Tato y Omar por recibirme con los brazos abiertos y por seguir ahí después de tantos años.

A todos los profesores que marcaron una diferencia en mí: Dra. Concepción Sánchez, Dr. Javier Carmona, M. en C. Sandra Soriano, M. en C. Carlos Candelaria, Dr. Guillermo Salgado, Dr. Rafael Villalobos Pietrini, Dr. Sigfrido Sierra, Dr. Fransico Solis y Dr. Nuno Simoes

Y por último pero no por eso menos importante a los pescadores de Ensenada Chipehua por su cooperación, amabilidad, alimentación, los apodos, hospitalidad y buen humor que siempre nos brindaron. Y por la receta de sierra enchipotlada que aun me deben.

“Desde esta fecha me he enfrentado con más de cien tiburones de todas las variedades, lo cual me permite llegar a dos conclusiones: la primera es que cuando uno más se familiariza con los tiburones, menos puede decir que los conoce, y la segunda es que jamás puede predecirse lo que hará uno de estos escualos.

A través del río de las edades, que hizo evolucionar a otras criaturas marinas, el implacable e indestructible tiburón ha seguido manteniéndose, sin necesidad de evolucionar, en su papel de antiquísimo carnívoro, armado desde el comienzo para la feroz lucha por la existencia.”,

J.Y.Costeau

CONTENIDO

	Página
1. Introducción.....	3
2. Antecedentes	
2.1 Estudios relacionados con pesquerías y áreas de crianza.....	7
2.2 Biología de las especies analizadas.....	8
3. Justificación.....	14
4 Hipótesis	15
5. Objetivos	
5.1 Objetivo general.....	15
5.2 Objetivos particulares.....	15
6. Zona de Estudio	16
7. Metodología	18
8. Resultados	
8.1 Abundancia de especies	21
8.2 Composición de captura	27
8.2.1 Juveniles	27
8.2.1.1 <i>Sphyrna lewini</i>	27
8.2.1.2 <i>Rhizoprionodon longurio</i>	28
8.2.1.3 <i>Nasolamia velox</i>	30
8.2.2 Embriones	
8.2.2.1 <i>Sphyrna lewini</i>	32
8.2.2.2 <i>Carcharhinus limbatus</i>	33
8.2.3. Neonatos	
8.2.3.1 <i>Sphyrna lewini</i>	35
8.2.3.2 <i>Rhizoprionodon longurio</i>	37
8.2.4 Hembras preñadas	
8.2.4.1 <i>Sphyrna lewini</i>	39
8.2.4.2 <i>Carcharhinus falciformis</i>	42
8.2.4.3 <i>Carcharhinus limbatus</i>	43
9. Discusión	
9.1 Abundancias	46
9.2 Composición de tallas	
9.2.1 Juveniles	50
9.2.2 Neonatos	52
9.2.3 Hembras preñadas y embriones	53
10. Conclusiones	56
11. Bibliografía	58
12. Anexos	63

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura	
1. Mapa del Golfo de Tehuantepec	17
2. Imagen satelital de Bahía Chipehua	17
3. Obtención longitud total de neonatos	20
4. Abundancia mensual de los tiburones dominantes en Bahía Chipehua, Salina Cruz, Oaxaca.	22
5. Porcentaje mensual de especies de tiburones	23
6. Abundancia mensual de hembras preñadas	24
7. Porcentaje mensual de hembras preñadas	25
8. Distribución de las zonas de pesca de neonatos (red), juveniles y hembras preñadas (cimbra)	26
9. Longitud total de juveniles macho y hembra De <i>Sphyrna lewini</i>	27
10. Desviación estándar de la longitud total de juveniles Macho y hembra de <i>S. lewini</i>	28
11. Longitud total de juveniles macho y hembra De <i>R. longurio</i>	29
12. Desviación estándar de la longitud total de juveniles Macho y hembra de <i>R. longurio</i>	29
13. Longitud total de juveniles macho y hembra De <i>N. velox</i>	30
14. Desviación estándar de la longitud total de juveniles Macho y hembra de <i>N. velox</i>	31
15. Longitud total de embriones de <i>S. lewini</i>	32
16. Desviación estándar de la longitud total de embriones Macho y hembra de <i>S. lewini</i>	33
17. Longitud total de embriones macho y Hembra de <i>C. limbatus</i>	34
18. Desviación estándar de la longitud total de embriones Macho y hembra de <i>C. limbatus</i>	34
19. Longitud total de neonatos macho y hembra de <i>S. lewini</i>	36
20. Desviación estándar de la longitud total de embriones Macho y hembra de <i>S. lewini</i>	36
21. Longitud total de neonatos macho y hembra de <i>R. longurio</i>	37
22. Desviación estándar de la longitud total de embriones Macho y hembra de <i>R. longurio</i>	38
23. Longitud total de hembras preñadas de <i>S. lewini</i>	40
24. Desviación estándar de la longitud total de hembras preñadas de <i>S. lewini</i>	40
25. Número de embriones por hembra preñada de <i>S. lewini</i> durante abril y mayo del 2005	41
26. Número de embriones por hembra preñada De <i>S. lewini</i> durante junio del 2005	41
27. Número de embriones por hembra preñada De <i>S. lewini</i> durante julio y agosto del 2005.....	42

28. Desviación estándar de la longitud total De hembras preñadas de <i>C. falciformis</i>	42
29. Número de embriones por hembra preñada de <i>C. falciformis</i> durante mayo y abril del 2005.....	43
30. Longitud total de hembras preñadas de <i>C.limbatus</i>	44
31. Desviación estándar de la longitud total de hembras preñadas De <i>C. limbatus</i>	44
32. Número de embriones por hembra preñada de <i>C.limbatus</i> durante agosto y septiembre del 2005	45

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla	
1. Captura mensual de las especies de tiburones (Neonatos, juveniles, embriones y hembras preñadas) Capturadas en Bahía Chipehua	21
2. Captura mensual de hembras preñadas.....	24
3. Pruebas t (student) y F (fisher) de la LT de juveniles Hembra vs macho de los tiburones capturados.....	31
4. Pruebas t (student) y F (fisher) de la LT de embriones Hembra vs macho de los tiburones capturados.....	35
5. Pruebas t (student) y F (fisher) de la LT de neonatos Hembra vs macho de los tiburones capturados	38

RESUMEN

Actualmente están disminuyendo las poblaciones de tiburones en México; sin embargo no hay estudios biológicos suficientes para apoyar medidas de manejo pesquero o conservación de las especies de tiburones. La zona de Salina Cruz, es una de las áreas principales de captura de tiburones juveniles, neonatos y hembras preñadas, por lo que esta investigación se realizó en un área cercana a Salina Cruz, Oaxaca, denominado campo pesquero Chipehua. Se realizaron muestreos mensuales para determinar si la zona de Salina Cruz es un área de crianza primaria o secundaria para las especies de tiburones que son capturados. Se muestrearon un total de 782 organismos pertenecientes a cinco especies de tiburones: *Sphyrna lewini*, *Rhizoprionodon longurio*, *Nasolamia velox*, *Carcharhinus limbatus* y *Carcharhinus falciformis*, así como dos especies de tiburones (*Carcharhinus leucas* y *Galeocerdo cuvier*) que se incluyeron como capturas incidentales. Se dividió a los tiburones en cuatro grupos de edad: embriones, neonatos, juveniles y hembras preñadas. *S. lewini* fue la especie más abundante para la zona de muestreo con 444 individuos, seguida por *C. falciformis* (89), *C. limbatus* (78), *R. longurio* (75) y *Nasolamia velox* con 32. Los meses en los que hubo mayor abundancia de especies fueron de junio de 2005 a diciembre de 2006. Se concluyó que *S. lewini* es la especie que ocupa estas zonas como área de crianza tanto primaria como secundaria y probablemente *R. longurio* aunque se necesita mayor información para aseverarlo. El tiempo de permanencia para juveniles de *R. longurio* es de febrero a marzo y de neonatos de agosto a octubre y durante enero. El tiburón martillo o cornuda *Sphyrna lewini* es

la especie más abundante en los campos pesqueros de Bahía Chipehua y zonas cercanas a Salina Cruz, Oaxaca, está presente durante casi todo el año y se presentaron los cuatro grupos de tiburones: embriones, neonatos, juveniles y hembras preñadas. Los neonatos de *S. lewini* son abundantes de mayo a septiembre con tallas de 46 – 71.5 cm. de LT; mientras que los juveniles de *S. lewini* se presentan de enero a abril y se observa una disminución a partir de mayo. Las tallas observadas de esta especie fueron de 72-177 cm. LT para ambos sexos. Las hembras preñadas de *S. lewini* se presentan desde junio a agosto y sus tallas fueron de 112–288 cm. LT y con un número máximo de embriones de 35. El tiburón *N. velox* se encontró solo en estado juvenil (61- 158 cm. LT) durante abril y octubre. Las hembras preñadas de *C. limbatus* se presentan en agosto y septiembre con tallas de 190- 219 cm. LT y un número máximo de 12 embriones; mientras que *C. falciformis* se encuentra durante abril y mayo con tallas de 186-226 cm. LT y un número máximo de 11 embriones.

1. INTRODUCCIÓN

Los tiburones siempre han sido de interés para el hombre al ser capturados para el uso de sus aletas, piel, dientes, aceite de hígado, cartílago y productos medicinales (Pratt, 1990)

Existen aproximadamente 1200 especies de elasmobranquios, los cuales incluyen 50 especies de quimeras, 600 especies de Rajiformes y casi 500 especies de tiburones (Compagno, 2002). Los tiburones están incluidos en 10 órdenes de 60 familias y 186 géneros. Los condricios se pueden dividir en dos grupos: Holocephali con un solo orden viviente (Chimaeriformes) y los tiburones y rayas que se les conoce como Elasmobranquios (Compagno, 2002).

Los tiburones se caracterizan por un crecimiento lento, elevada longevidad, bajo potencial reproductivo y madurez tardía. Este conjunto de características biológicas produce una combinación que los ubica dentro del grupo de animales marinos con alta vulnerabilidad ante la explotación intensa (Fuentes et al., 2002), por lo que deben ser capturados bajo planes de manejo pesquero adecuados, a diferencia de otros organismos de gran fecundidad y rápido desarrollo.

Muchos tiburones han evolucionado con estrategias reproductivas que son más similares a las de los mamíferos que a los peces. En lugar de tener un gran número de huevos, muchos tiburones tienen internamente a sus crías. Una hembra, puede producir pocas crías y una vez que ha nacido la cría no cuenta con

ningún cuidado parental (Branstetter, 1990). Por lo cual para evitar ser comidos es necesario que las crías desarrollen un tamaño que detenga a los depredadores de atacarlos ó que incremente su eficiencia y rapidez al nadar para que puedan evitar ser depredados. Las áreas de crianza reducen el riesgo de ser depredados (Branstetter, 1990). Un área de crianza se puede definir como un lugar geográficamente determinado donde las crías nacen y pasan los primeros meses de su vida (Castro, 1993)

Las áreas de crianza se pueden categorizar según su exposición a los depredadores potenciales. Algunas están “protegidas” cuando se encuentran en áreas que son poco habitadas por tiburones adultos y las “no protegidas” que están en contacto con tiburones adultos. Se ha observado también que las especies de tiburones que utilizan áreas “protegidas” son de crecimiento más lento que las que viven en zonas “no protegidas” (Branstetter, 1990). El tamaño y crecimiento de las crías está relacionado con el tipo de áreas de crianza que utilice, generalmente estas áreas son bahías protegidas o estuarios (Branstetter, 1990)

Los elasmobranquios neonatos (menores de un año) y juveniles (más de un año), ocupan áreas de crianza. Las áreas de **crianza primaria** son lugares donde los neonatos viven por semanas, meses o incluso años después de nacidos. Algunas especies migran durante el invierno y regresan a estas áreas de crianza como juveniles, ampliando un poco más su área, a la cual se le denomina área de **crianza secundaria**. Los juveniles permanecerán en estas áreas hasta

que lleguen a su madurez sexual. Estudios sobre edad y crecimiento realizados con *Carcharhinus plumbeus* indican que los juveniles regresan a las áreas de crianza cada verano hasta que tienen 16 años (Rechisky y Wetherbee, 2003).

Los estudios realizados sobre áreas de crianza de tiburones en México han sido reducidos, Hoyos (2001) realizó un estudio en áreas de crianza de *Carcharhinus limbatus* en el Caribe mexicano; sin embargo no existen estudios realizados en el Pacífico mexicano, incluyendo el Golfo de Tehuantepec, a pesar que se han hecho observaciones de una intensa captura de neonatos en las costas de Oaxaca y Chiapas.

Una de las prioridades en conservación de tiburones sometidas para su aprobación por las autoridades pesqueras son las siguientes:

1) Realizar investigaciones biológicas de las siguientes especies de tiburones: *Carcharhinus leucas*, *C. obscurus*, *C. falciformis*, *C. acronotus*, *C. limbatus*, *C. brevipinna*, *Galocerdo cuvier*, *Rhizoprionodon longurio*, *R. terraenovae*, *Sphyrna lewini*, *S. tiburo*, *S. mokarran* y el género *Mustelus*.

2) Localizar las áreas de crianza y protegerlas para las especies comerciales. Las dos áreas de crianza conocidas en México se ubican en: 1) cerca de Teacapan, Sinaloa en un estuario entre el Río Canas y el Río Acaponeta cerca de Mazatlán, Sinaloa, 2) en la Bahía de Chetumal en Quintana Roo (Applegate et al., 1993). Recientemente en la NOM029 2006 se añadieron: Laguna de Terminos en Campeche, Río Usumacinta y Grijalva en Tabasco, zona litoral frente a playa Bagdad en Tamaulipas, Bahías Espíritu Santo, Ascención y

de Chetumal en Quintana Roo, Bahía de la Magdalena y Bahía Almejas en Baja California Sur, Complejo lagunar Bahía Santa María y Bahía Altata en el Estado de Sinaloa; y franja costera desde Río Boca de Campos al Playón de Mexiquillo en Michoacán.

Sin embargo se desconocen otras zonas de México que pueden ser reconocidas como áreas de crianza para tiburones, como es el caso del Golfo de Tehuantepec.

La presente tesis aporta información de las principales especies de tiburones que utilizan la zona cercana a Salina Cruz como área de crianza.

2. ANTECEDENTES

2.1 Estudios relacionados con pesquerías y áreas de crianza

Carrier y Pratt (1998), hicieron un estudio en Florida y aguas caribeñas sobre manejo y crianza de *Gynglymostoma cirratum* (tiburón nodriza) en el cual observaron que las actividades reproductivas se realizan en aguas someras y cercanas a la costa. Rechisky y Wetherbee (2003) investigaron el movimiento de neonatos y juveniles de tiburones de la Bahía Delaware en Florida utilizando telemetría por medio de hidrófonos acústicos. Posteriormente Heupel *et al.*, (2004) muestrearon una población de puntas negras (*Carcharhinus limbatus*) en la Bahía Terra Ceia en la costa de Florida con la finalidad de definir como los individuos usan el área de crianza durante el verano por medio de telemetría acústica para monitorear los patrones de movimiento de los tiburones durante 167 días y llegaron a la conclusión de que los juveniles de esta especie permanecen en el área de crianza por seis meses y que a partir de julio comienzan a expandir su ámbito de distribución.

Otros estudios que se han realizado sobre áreas de crianza se refieren a genética de poblaciones (Keeny *et al.* 2003) donde se analizan varias zonas de crianza de *Carcharhinus limbatus* a lo largo del Océano Atlántico y el Golfo de México en las que encontró la presencia de filopatría entre áreas. También se han hecho estudios sobre ecología (relación depredador-presa, comparación de abundancia entre áreas, telemetría etc.) con el fin de observar la importancia de la conservación de las áreas de crianza y pesquerías de tiburones. En los que se

encontró que *C. falciformis* prefiere fondos lodosos y no permanece en las mismas áreas de crianza durante el verano si no que migra a otras, que los juveniles de *S.lewini* se alimentan de moluscos, teleósteos, camarones y anélidos en el Noroeste de Florida (Carlson, 2003).

Bush (2002), estudio la dieta de *Sphyrna lewini* en la bahía de Kane’ohe en O’ahu Hawaii, la cual es un área de crianza. Este autor menciona que no siempre un área de crianza proporciona todos los aspectos que un neonato requiere para su desarrollo como es el caso de la comida, por lo cual concluye que la alimentación es limitada a lo largo del año en la bahía Kane’ohe en O’ahu, Hawaii y que el forrajeo (tasa de ingestión) está por debajo de lo que esperaría.

2.2 Biología de las especies a estudiar

En el Anexo II se puede observar las diferencias morfológicas entre las especies que están dentro del estudio como el de las especies que se consideraron como capturas incidentales.

***Carcharhinus limbatus* (Müller y Henle, 1839)**

Se considera una especie cosmopolita que se encuentra en aguas tropicales y subtropicales. Se distribuye a lo largo de la costa este de Norte América desde Nueva Inglaterra hasta los cayos de Florida y el Golfo de México. Rara vez es encontrado en la parte norte de Cabo Hatteras y es muy común observarlos desde Carolina del Sur hasta el Golfo de México (Castro, 1996). En el Pacífico se

encuentra en Baja California Sur, noroeste de las islas Revillagigedo y boca del Golfo de California, Manzanillo, Mazatlán, Sinaloa y Golfo de Tehuantepec. Dodrill (1977) menciona que estos tiburones se capturan a lo largo de todo el año, sin embargo, su abundancia se incrementa durante los meses de mayo a junio y noviembre a diciembre.

Con respecto a su madurez sexual, los machos la alcanzan cuando los gonopterigios ya están calcificados, lo cual sucede cuando alcanzan una longitud total de 145 cm. de longitud total (LT) (Castro, 1996). En el caso de las hembras es más difícil establecer una medida en la que ya han llegado a la madurez sexual. Castro (1996) considero varios factores para establecer la madurez de las hembras, entre ellas observó que las glándulas del oviducto crecían lentamente en las juveniles, midiendo de 6-10 mm con una longitud total del tiburón menor de 140 cm. Una vez alcanzada esta longitud las glándulas llegaban a medir de 26 a 34 mm. El desarrollo del útero también es gradual, las hembras inmaduras presentan un oviducto delgado y simétrico y cuando alcanzan la madurez el oviducto se engrosa y da lugar al útero. Se encontraron hembras que median 138.3 - 138.5 cm. con un útero expandido hasta un tercio de la cauda y medía 20 mm. de ancho. Una hembra nulípara de 153.8 cm. longitud total presenta un oviducto expandido por debajo de la glándula nudimental con un útero uniforme de 22 mm de ancho. La hembra grávida más pequeña fue de 158 cm., aunque se han reportado más pequeñas de 156 cm. (Clark y von Schmidt 1965). El apareamiento y la ovulación ocurren de mayo a junio, aunque las hembras que están ovulando se encuentran principalmente en mayo. Las hembras con

mordidas o marcas de apareamiento se observan desde el 3 de mayo al 11 de agosto, reportados en Bulls Bay (Castro, 1996).

Las hembras vistas a finales de mayo tienen huevos en forma de elipse de 50 x 30 mm en etapa de blástula. De junio a agosto los embriones dependen del saco embrionario, los embriones con una longitud total de 135- 150 mm tienen sacos embrionarios que llegan a medir de 141- 162 mm en las primeras etapas de implantación. Cuando los embriones llegan a medir entre 178- 194 mm es cuando se implantan en la madre y después se inicia la conexión placentaria con ésta (Castro, 1996). Los embriones más grandes que se han reportado miden de 704 a 742 mm y el neonato más pequeño capturado es de 653 mm, aunque Killam (1987) ha reportado neonatos de 605 mm. Se capturó una hembra de 653 mm con cicatriz umbilical abierta; mientras que una de 715 mm ya la tenía cerrada (Castro, 1996). El número de crías es variable en *C. limbatus*. Bigelow y Schroeder (1948), establecieron de tres a nueve embriones, pero el número común era de cuatro a seis. Clark y von Schmidt (1965) incluyen un intervalo de tres a ocho embriones y Dodrill (1977) menciona un promedio de 4.9 crías por hembra. Castro (1996) de una muestra de 39 hembras estableció un intervalo de dos a seis crías por hembra con un promedio de 4.71 crías.

Castro (1996) reportó que el individuo más grande encontrado fue una hembra de 193 cm. y un peso de 49.55 Kg., sin embargo, Hubbell (1987) encontró una hembra de 202 cm. (Castro, 1996).

Sphyrna lewini (Griffith y Smith, 1834)

Es una especie oceánica y costera, distribuida en aguas tropicales y templadas, se distribuye en el Pacífico Oriental desde la costa este de California hasta Ecuador y posiblemente Perú. Vivípara. Las crías generalmente se encuentran en aguas someras como bahías y estuarios; mientras que los adultos se pueden encontrar en profundidades de hasta 275 m (Compagno, 1984).

Las longitudes de los machos varían entre 123 y 321 cm. de longitud total y en las hembras de 121 a 273 cm. Las hembras que ya son maduras sexualmente tienen una longitud total de 213.5 cm. a 255 cm. Los machos alcanzan su madurez sexual cuando tienen una longitud total de 202 a 321 cm. Las hembras grávidas presentan entre 2 a 21 embriones con una longitud total de 3 a 38 cm. (Hazin *et al.* 2001). Se les puede encontrar solos, en pares o formando grandes cardúmenes (Bester, 2004)

Rhizoprionodon longurio (Jordan y Gilbert, 1883)

Es una especie pequeña que habita aguas costeras del Océano Pacífico oriental desde el sur de California a Perú (Compagno, 1984). Es explotado comercialmente en el Pacífico Mexicano y el Golfo de California hasta Puerto Madero, Chiapas. No se conoce si utiliza las lagunas costeras como áreas de crianza o como *R. terranova* que utiliza aguas oceánicas como zonas de crianza (Castillo- Geniz *et al.*, 1997).

Los adultos llegan a medir entre 96 a 108 cm. de longitud total. La longitud máxima la presentó una hembra de 129.5 cm. En el macho la calcificación de los gonopterigios se presentan cuando alcanzan una longitud total de 96 cm.; mientras que las hembras la alcanzan a los 92 cm. Las hembras grávidas que se encontraron tenían embriones con una longitud total desde 15- 37 cm. (Márquez-Farias 2005)

Nasolamia velox (Compagno, 1984)

Es una especie tropical poco conocida, pero relativamente común sobre la plataforma continental tanto en aguas costeras como oceánicas, generalmente se encuentra entre 15 y 24 m de profundidad, pero ocasionalmente hasta 192 m (Compagno, 1984). Se distribuye desde Baja California y Golfo de California hasta Perú (Castro, 1983). Es vivípara con placenta vitelina y se han registrado cinco embriones por camada (Compagno, 1984)

Los machos alcanzan una longitud total de 150 cm. y la talla al nacer es de 53 cm. (Compagno, 1984). Sin embargo, Domínguez Arellano (2003) encontró que las tallas de los organismos adultos llegaban a un intervalo de 105-295 cm. y para neonatos de ambos sexos un intervalo de 45-60 cm. Encontró también que el periodo de gestación es de 9 a 10 meses y la época reproductiva es en marzo; mientras que los nacimientos son a mediados de mayo en Golfo de Tehuantepec.

Carcharhinus falciformis (Bibron, 1839)

Habita desde Massachussets, Bahamas, Golfo de México, Caribe, Yucatán, todo el Pacífico oriental tropical. Es una especie costera que alcanza profundidades de 18 m mientras que en la zona oceánica se encuentra hasta 500 m (Compagno, 1984).

Prefiere aguas templadas de 23° C, suelen viajar junto con otros tiburones. Los neonatos o juveniles suelen ser encontrados en áreas de crianza. Los adultos alcanzan una longitud total de 33 c m; los machos maduran entre 215 – 230 cm. y las hembras a 230-245 cm. Al nacer miden 70-85 cm. aproximadamente. Son vivíparos y su periodo de gestación es de 12 meses (Knickle, 2004)

3. JUSTIFICACIÓN

Los tiburones tardan de cinco a siete años en promedio en alcanzar la madurez sexual (Bransetter, 1990, Ming Liu *et. Al*,1999 Stevens, *et.al* 2000), lo cual representa un gran problema en México ya que no existe un plan de manejo pesquero o de conservación de las especies de tiburones explotadas comercialmente y sólo se han protegido especies de importancia turística como el tiburón ballena o tiburón blanco, por ello es importante aportar los elementos biológicos necesarios para recomendar las medidas de regulación o protección de las especies de tiburones que se explotan en los diferentes litorales de México, estos estudios deben incluir información de la edad, crecimiento, reproducción, alimentación, áreas de crianza, etc.

Entender el papel de las áreas de crianza en la historia de vida de los tiburones puede tener implicaciones importantes en el manejo de recursos pesqueros (Hoff y Musick, 1990). Además la ubicación y el reconocimiento de las épocas en las que hay mayor abundancia de neonatos en estas áreas podrían permitir establecer temporadas en las que se vede la pesca de organismos inmaduros para que las poblaciones tengan posibilidades de recuperarse.

El estudio sobre la biología de los tiburones ha aumentado considerablemente en los últimos años en México; sin embargo existen aspectos biológicos que faltan por conocer. El presente trabajo aporta información biológica de las áreas de crianza de las especies de tiburones por la flota pesquera del área de Salina Cruz, Oaxaca, zona reconocida de explotación pesquera de tiburones a nivel nacional.

4. HIPÓTESIS

1) Debido a la mayor captura de juveniles y neonatos de tiburones la zona de Salina Cruz, Oaxaca y áreas adyacentes puede ser considerada como un área de crianza.

2) Los neonatos se encuentran más cerca de la costa (área de crianza primaria); mientras que los juveniles (un año o mayores) se localizan en zonas oceánicas (áreas de crianza secundarias) Por lo que es probable que en el área de estudios se encuentren estos dos tipos de zonas de crianza.

5. OBJETIVO

5.1 Objetivo general

1) Conocer la frecuencia e los neonatos y juveniles de especies de tiburones en las capturas comerciales realizadas por la flota artesanal de zonas adyacentes al área de Salina Cruz, Oaxaca para establecer una probable zona de crianza de tiburones.

5.2 Objetivos particulares

- 1) Determinar la composición de tallas de las especies de tiburones.
- 2) Detectar la incidencia de neonatos y juveniles en áreas y periodos específicos.
- 3) Registrar el número de hembras grávidas y hembras post parto.
- 4) Registrar el número y longitud total de embriones por cada hembra.
- 5) Delimitar las zonas donde existe mayor presencia de neonatos juveniles y hembras post parto.

6. ZONA DE ESTUDIO

La ciudad y puerto de Salina Cruz, en el estado de Oaxaca, se localiza en la parte norte del Golfo de Tehuantepec, en el Océano Pacífico, en posición geográfica de Latitud Norte 16°09'30" y Longitud Oeste 95°11'30". Está catalogado como puerto de altura y cabotaje, (Secretaria de Marina, 2004).

Los muestreos se realizaron cercanos a Salina Cruz, en el campamento pesquero Punta Chipehua, localizada a 16° 02' 36.5" de Latitud Norte y 95° 22' 62.9" (Fig.1 y 2). A continuación de la punta Chipehua se forma una bahía del mismo nombre con una amplitud aproximada de 8 Km. Su costa es rocosa y acantilada, mientras que el fondo es rocoso y arenoso y con profundidades variables de 4 a 36 m. Posteriormente se localiza Bahía Salina del Marqués, la cual es un poco más extensa que la anterior y con un fondo de arena gruesa, concluye en el Cerro de Salina. A continuación se localiza el Cerro del Morro conocido también como Punta Ventosa, a partir de la cual se abre una concavidad designada como Bahía de La Ventosa en cuyo interior desemboca el Río Tehuantepec (Gentier ,1982). La bahía se encuentra a 6 kilómetros (3.73 millas) al sureste del centro de la localidad de Salina Cruz, aproximadamente a 10 minutos (Secretaria de Marina, 2004).



Figura 1. Mapa del Golfo de Tehuantepec Organización Oceana.

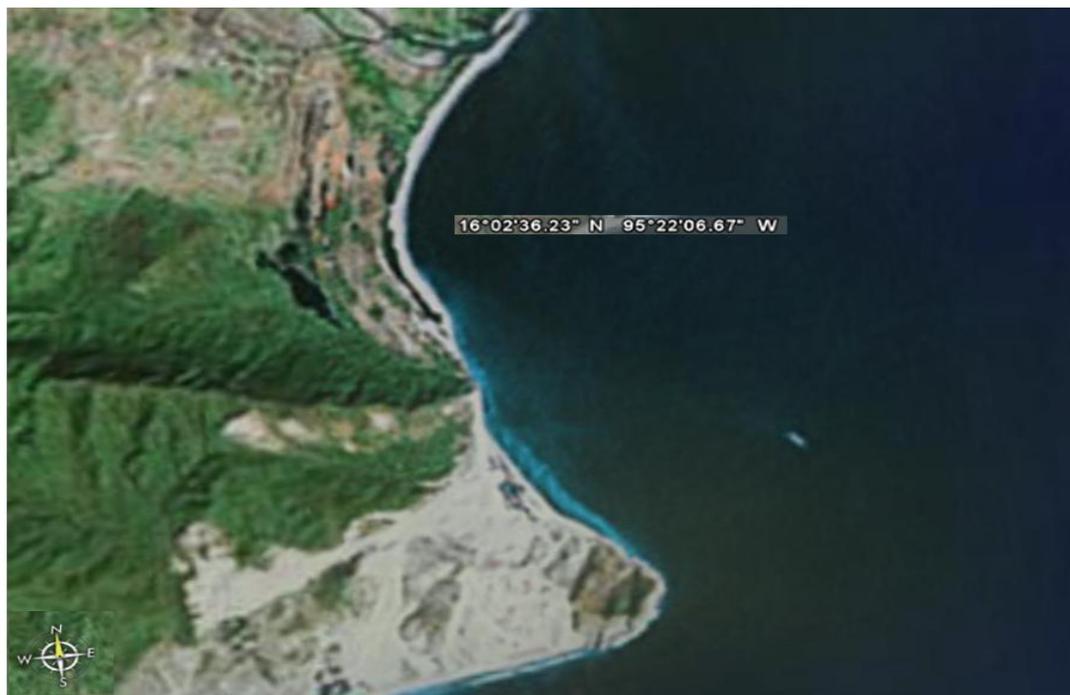


Figura 2. Imagen satelital de Bahía Chipehua (Google Eath)

7. METODOLOGÍA

Los muestreos se realizaron mensualmente durante un año en los campos pesqueros de Bahía Chipehua, cerca a Salina Cruz, Oaxaca. Este sitio se seleccionó ya que continuamente están pescando tiburón o cazón (neonatos). La pesca es realizada en su mayoría con cimbras que miden aproximadamente 360 metros y redes de 750 a 1500 m de longitud.

El formato que se elaboró para obtener el registro de las variables de interés en los muestreos contiene los siguientes datos: longitud total, localidad de la colecta, método de colecta, sexo, longitud de los gonopterigios para el caso de los machos (Figura 3) (Ming Liu *et al.*, 1999), especie, profundidad a la que fueron colectados y en observaciones se anotó la presencia de marca de cicatriz umbilical, madres preñadas, número de embriones por útero, longitud de cada embrión y presencia de hembras grávidas (Neer *et al.*, 2001). El área de estudio (área de crianza) se divide en dos zonas, la primera es el área donde se pesca con red y se capturan neonatos menores de un metro y se le denomina área de crianza primaria; mientras que la segunda es donde se pesca con cimbra y se obtienen a los juveniles mayores de un metro, así como a las madres preñadas, por lo cual se le denomina área de crianza secundaria. La localización de los sitios de pesca se ubicó con la ayuda de un posicionador por satélite (GPS) y con la señalización de las zonas de pesca por los pescadores en un portulano de la zona proporcionado por la Secretaria de Marina. Los datos fueron analizados con el programa Statistica 98, se aplicaron dos pruebas T (student) para comparar entre las medias

de las tallas obtenidas por especie durante todo el muestreo y la F de (fisher) la cual compara las varianzas. En el caso de que estas fueran desiguales el programa por si solo aplico una prueba de T suponiendo varianzas desiguales, este único caso se presentó en los juveniles de *S.lewini*. (Zar, 1999)

La cimbra o palangre es un tipo de arte de pesca que se utiliza para capturar tunidos, elasmobranquios y carángidos. Dependiendo de los anzuelos que se utilicen se busca obtener organismos de tallas superiores a la primera reproducción. El sistema de pesca consta de una línea madre de nylon o monofilamento de 3.5 a 6 mm de diámetro y puede llevar de 500 a 1200 anzuelos tipo garra de águila. Opera a deriva durante 12 horas promedio y la profundidad de trabajo del anzuelo está dada por las preferencias a condiciones ambientales de la especie ej. temperatura. Como carnada se utilizan especies de sardina y ojón de preferencia vivos (INP, 2000), aunque para el caso de los tiburones muestreados los pescadores ocupaban atún barrilete.

Para los pescadores de Chipehua las redes empleadas son las agalleras de material nylon de 200m x 6m x 150mm; 200m x 9m x 75mm; 200m x 10m x 120mm; 300m x 4m x 127mm, además las de 3 ½, 3, 5 y 2 ½ pulgadas de luz de malla. Esta arte de pesca es empleado principalmente para la captura de especies de escama, pero de acuerdo a las temporadas del año en donde los cazones (neonatos) abundan en la zona los pescadores emplean las redes agalleras para su extracción (Jiménez, 2007)



Figura 3. Obtención de la longitud total de neonatos.

Se dividió a los cazones en dos categorías: 1) Neonatos.- los que tienen cicatriz umbilical o marca cerrada y 2) Juveniles.- a los que ya no presenten la marca umbilical y los gonopterigios no estén calcificados para el caso de los machos para el caso de las hembras no presentaron presencia de ovocitos en el útero. Además se hizo una revisión bibliográfica de las tallas de los juveniles y neonatos de las diferentes especies para compararlas con las obtenidas en campo. Para las hembras preñadas se contó el número de embriones de cada útero y la longitud total, con la finalidad de obtener la talla de primera madurez.

8. RESULTADOS

8.1 Abundancias de tiburones

Se muestrearon un total de 782 organismos de las especies representadas en la Tabla 1. De las cuales *Sphyrna lewini* ocupa el primer lugar con 444 organismos, *Carcharhinus falciformis* el segundo (89 organismos), *Carcharhinus limbatus* (78) en el tercero, *Rhizoprionodon longurio* (75) en el cuarto lugar, *Carcharhinus leucas* (70) organismos en el quinto, *Nasolamia velox* (32) en el sexto y finalmente *Galocerdo cuvier* (2) organismos. Cabe resaltar que de *Carcharhinus leucas* solo se colectaron (2) hembras preñadas (30) embriones cada uno y una (7), y de *Galocerdo cuvier* dos juveniles.

Tabla 1. Captura mensual de las especies de tiburones (suma de neonatos, juveniles, embriones y hembras preñadas) capturadas en Bahía Chipehua. No tienes una referencia del tiempo en la tabla.

MES	<i>S.lewini</i>	<i>R.longurio</i>	<i>C.falciformis</i>	<i>C.limbatus</i>	<i>N.velox</i>
Ene-05	13	7	0	0	0
Feb-05	11	3	0	0	0
Mar-05	20	2	2	3	0
Abr-05	68	9	35	6	9
May-05	43	0	9	0	1
Jun-05	50	0	0	0	0
Jul-05	112	0	0	0	0
Ago-05	54	7	0	11	0
Sep-05	2	0	0	18	0
Oct-05	8	28	46	38	10
Nov-05	0	0	0	0	0
Dic-05	6	18	0	0	0
Ene-06	0	0	0	0	0
Feb-06	2	0	0	0	0
Mar-06	41	0	0	11	0
Abr-06	14	1	0	0	12

En la figura 4 se observa el número de meses en los que se obtuvo la mayor cantidad de organismos para cada una de las especies de tiburón. De marzo a mayo del 2005 *Carcharhinus falciformis* fue la especie dominante; mientras que en el periodo mayo-octubre del 2005 *Sphyrna lewini* es la especie dominante. *Rhizoprionodon longurio* presentó dos picos en octubre y diciembre del 2005; mientras que *Carcharhinus limbatus* se encontró de julio a noviembre del 2005 y luego en menos proporción en febrero y abril del 2006. *Nasolamia velox* estuvo presente de marzo a mayo del 2005, septiembre y diciembre del 2005 y marzo-abril del 2006. *Galocerdo cuvier* se presentó en octubre del 2005 y *Carcharhinus leucas* de agosto a octubre del 2005 y luego en febrero del 2006 en menor cantidad.

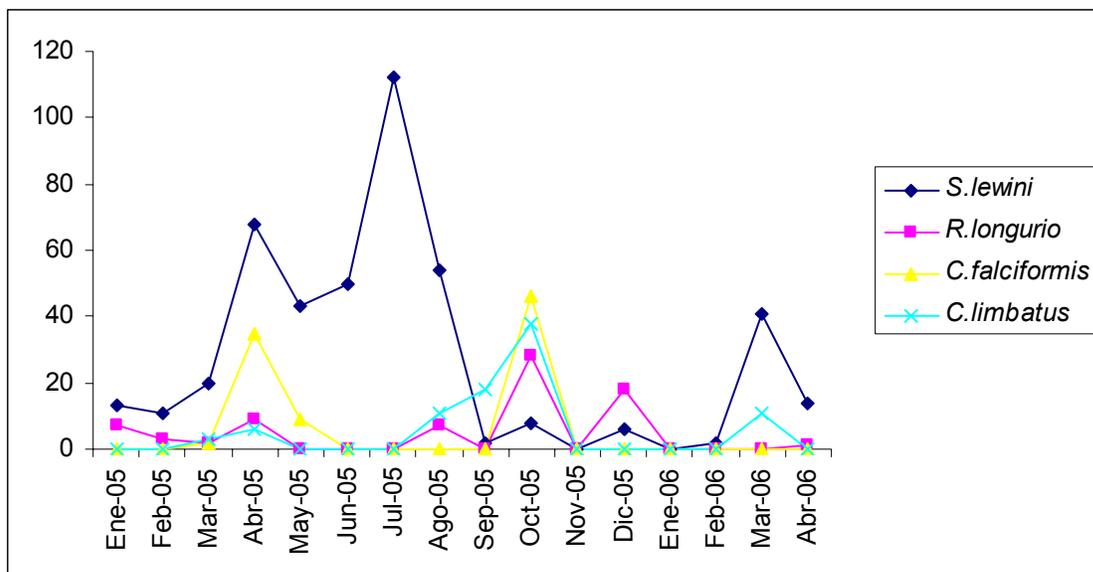


Figura 4. Captura mensual de *S.lewini*, *R.longurio*, *C.falciformis* y *C.limbatus* en Bahía Chipehua, Salina Cruz Oaxaca.

Con respecto de los meses en los cuales se obtiene la mayor captura, se observa que en octubre se captura más especies de tiburón con 48% de la captura total, seguido por junio (25%), julio (9 %) y abril y agosto con 4%; mientras que los demás meses presentan menos del 4%, se incluyen los meses en los que no se obtuvieron capturas como octubre 2005 y enero 2006 (Fig.5).

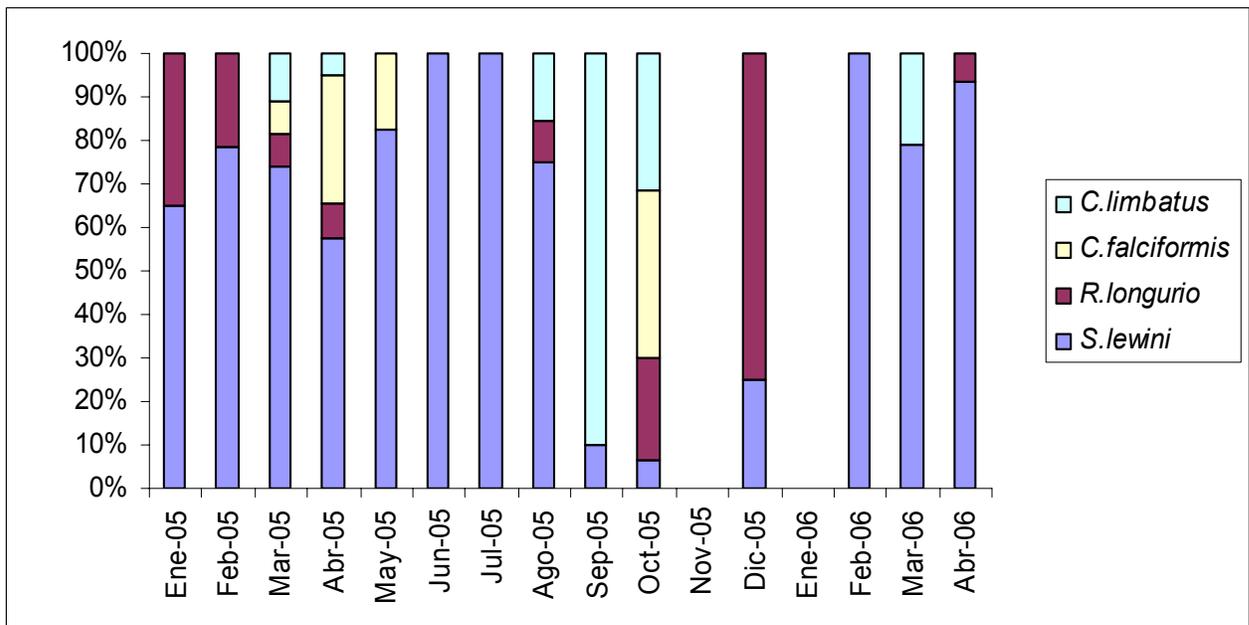


Figura 5. Porcentaje mensual de especies de capturadas.

En la tabla 2 se muestrearon un total de 49 organismos de los cuales; *Sphyrna lewini* es la especie más abundante con un total de 31 organismos, seguida por *Carcharhinus falciformis* con 9 organismos, *Carcharhinus limbatus* con 5 y *Rhizoprionodon longurio* y *Carcharhinus leucas* con 2 estos últimos no se muestran en la tabla.

Tabla 2. Captura mensual de hembras preñadas.

	<i>S.lewini</i>	<i>C.limbatus</i>	<i>C.falciformis</i>
Ene-05	0	0	0
Feb-05	0	0	0
Mar-05	0	0	0
Abr-05	2	1	7
May-05	5	1	2
Jun-05	16	0	0
Jul-05	7	0	0
Ago-05	4	1	0
Sep-05	0	2	0
Oct-05	0	0	0
Nov-05	0	0	0
Dic-05	0	0	0
Ene-06	0	0	0
Feb-06	0	0	0
Mar-06	1	0	0
Abr-06	0	0	0

Los meses en los que se obtuvo la mayor cantidad de hembras preñadas fueron marzo y mayo del 2005 para *Carcharhinus falciformis*, de abril a agosto del 2005 para *Sphyrna lewini*, abril y mayo del 2005 para *Rhizoprionodon longurio*, *Carcharhinus leucas* en septiembre del 2005 y febrero del 2006 y finalmente *Carcharhinus limbatus* en abril, mayo y agosto del 2005 (Figura 6).

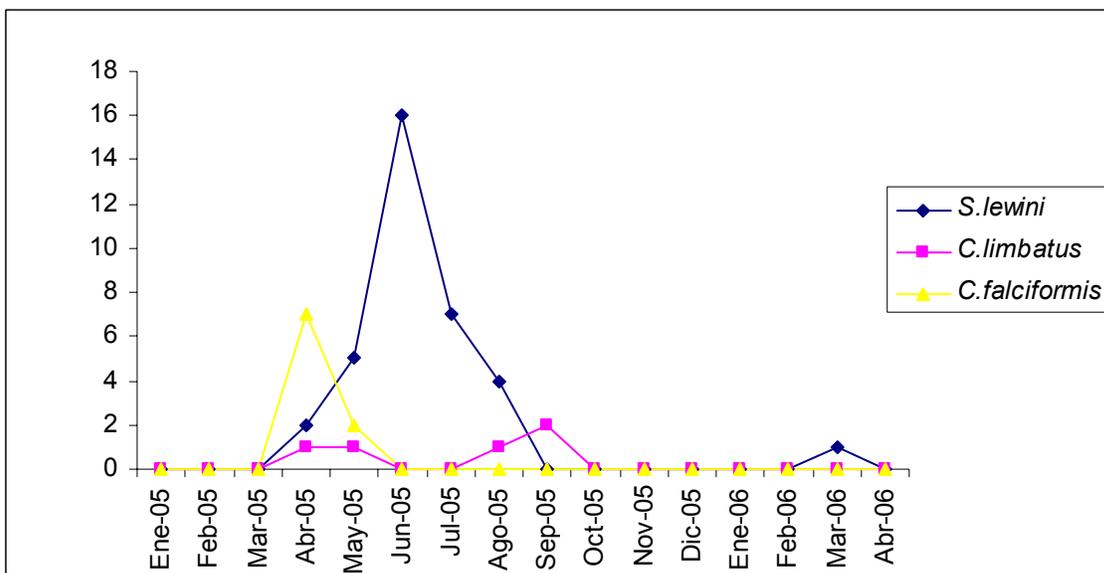


Figura 6. Captura mensual de hembras preñadas en Bahía Chipehua

Los meses en los que se capturó mayor porcentaje de hembras preñadas fueron :
 1) junio del 2005 con un 46% del total de capturas, 2) julio del 2005 con un 20%,
 3) mayo del 2005 con un 14% del total , 4) agosto del 2005 con un 11% y 5) abril
 del 2005 con un 6% , mientras que en los demás meses la captura fue inferior al
 6% o no hubo tal (Figura 7).

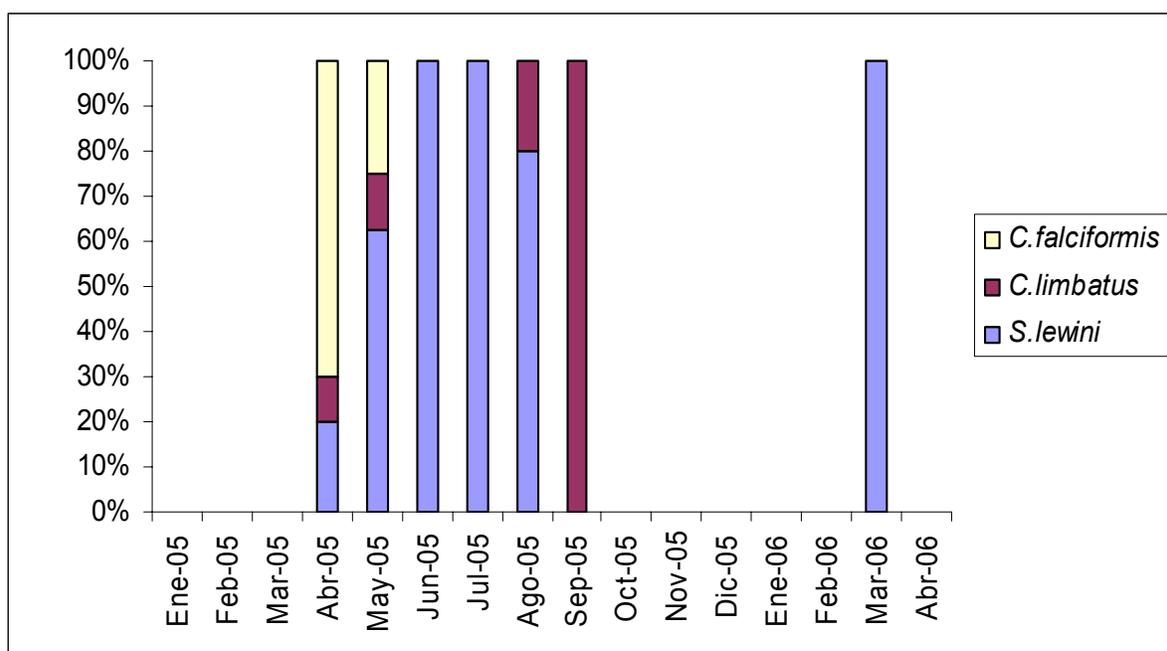


Figura 7. Porcentaje mensual de hembras preñadas capturadas

Con respecto a las zonas de pesca y artes de captura utilizadas, en la figura 8 se observa las zonas y las artes de pesca de las cooperativas de Bahía Chipehua. Se observa que las redes se encuentran más cercanas a la costa. Mientras que las cimbras están a una mayor profundidad y mas alejadas de la costa. Las áreas donde se pesca con red son:

- 1) Bahía Grande. Latitud norte 16° 53' y longitud oeste 95° 52'
- 2) Bahía de Bamba a los 16° 58' Latitud norte y 96° 32' longitud oeste

3) Bahía y Punta Chipehua 16° 02' Latitud norte y 95° 22' longitud oeste

4) Bahía San Francisco 16° 18' Latitud norte y 95° 48' longitud oeste

En todos los puntos anteriores se pesca con red, en su mayoría neonatos, con la excepción de Bahía Grande en la que se pesca también con cimbra. Los dos puntos que quedan fuera del mar territorial y en los que se usa cimbra tienen las siguientes coordenadas de izquierda a derecha:

5) 16° 49' y 95° 55' Latitud norte y longitud oeste

6) 16° 53' y 95° 45' Latitud norte y longitud oeste.

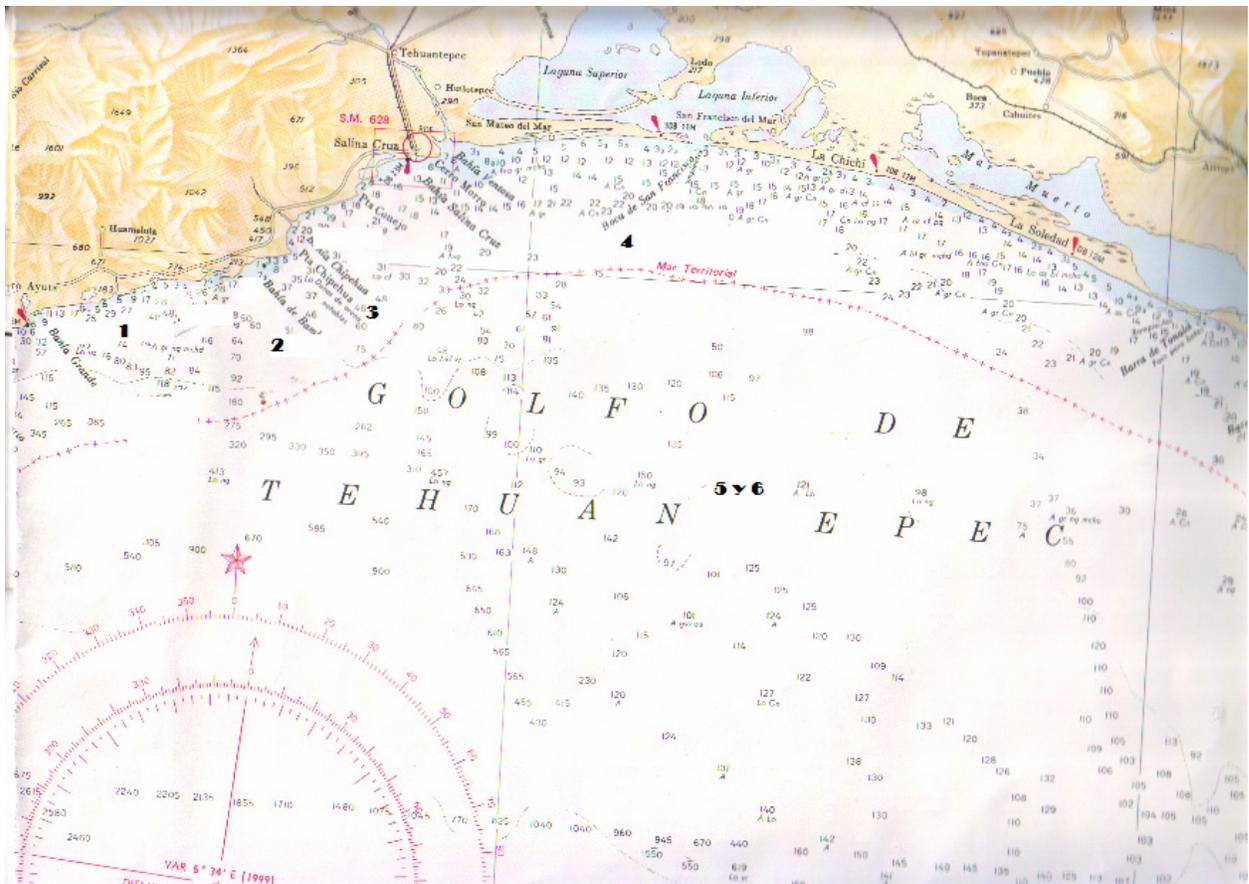


Figura 8. Distribución de las zonas de pesca de neonatos (red), juveniles y hembras preñadas (cimbra) en Bahía Chipehua y zonas cercanas. Secretaria de Marina

8.2 Composición de captura

8.2.1 Juveniles

8.2.1.1 *Sphyrna lewini*

Para el caso de los machos, las tallas oscilaron entre 75 cm. de Longitud total (LT) y 177cm LT de un total de 46 organismos muestreados; mientras que las tallas de las hembras oscilaron entre 72 cm. LT a 132 cm. LT de un total de 25 organismos (Fig. 9). El promedio de tallas en machos fue de 107.46 cm. \pm ES (error estándar) de LT y el promedio en hembras fue de 89.57 cm. \pm ES de LT (Fig. 10). Del total de la muestra de juveniles, los machos de *S. lewini* representan 65.2% y las hembras 34.8%. El tiburón juvenil macho más grande se capturo en Mayo del 2006 con 177 cm. LT y la hembra juvenil más grande se capturo en Abril del 2005 y fue de 132 cm. LT. En la tabla 3 al realizarse la prueba estadística se obtuvo una $p = .006$ con respecto a las medias lo cual nos dice que hay diferencias significativas entre la LT de hembras y machos.

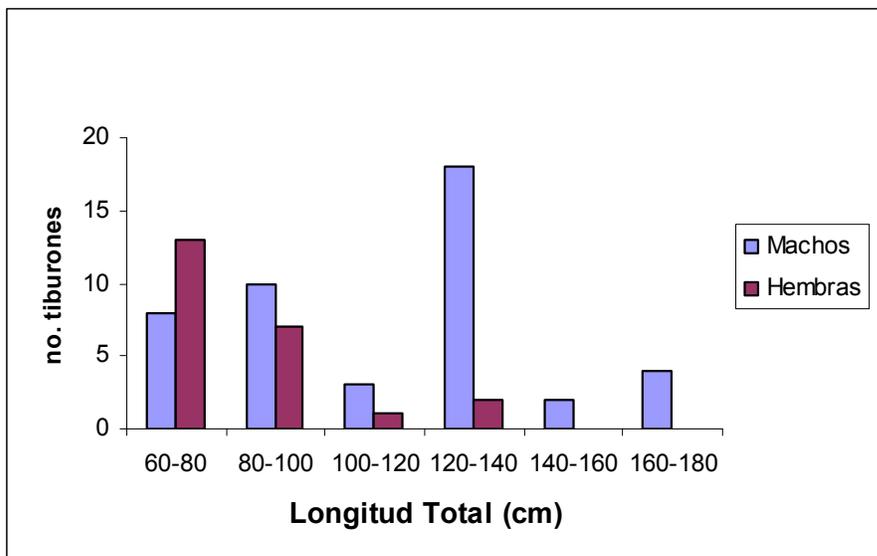


Figura 9. Longitud total de la captura total de juveniles macho y hembra de *S.lewini*

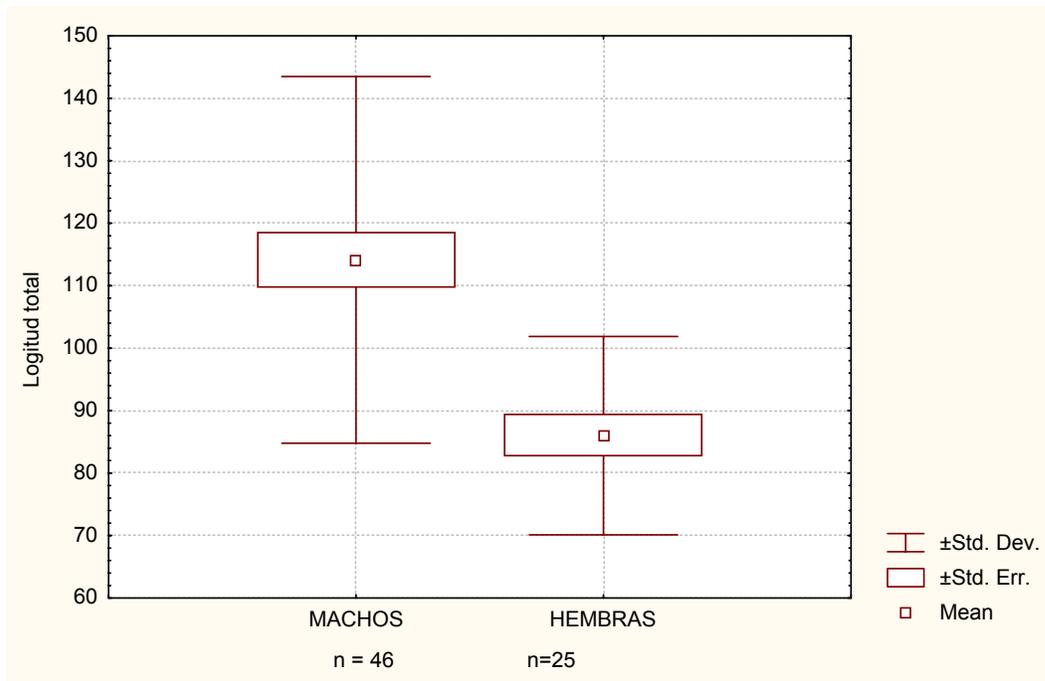


Figura 10. Media, error estándar y desviación estándar de la longitud total de juveniles macho y hembra de *S.lewini*

8.2.1.2 *Rhizoprionodon longurio*

Se capturaron un total de 75 individuos incluyendo neonatos, juveniles y hembras preñadas, para esta especie no se colectaron embriones. Se muestreo un total de 24 individuos juveniles de *R. longurio* macho, los cuales presentaron tallas de 65 a 88 cm. LT; mientras que las hembras oscilan entre 64 y 78 cm. LT (Fig. 11). Con un promedio de 80.52 cm. \pm ES de longitud total en machos y en hembras fue de 68.0 cm. \pm ES de LT (Fig. 12). De la proporción de juveniles los machos tienen un porcentaje de 72% y las hembras un 26.08%. El individuo macho más grande se capturó en Diciembre del 2005 y midió 88. cm. LT. La hembra más grande se capturó durante Diciembre del 2005, midiendo 78.0 cm. LT. Se obtuvo una $p = .0045$ (tabla 3.) la cual nos indica que hay diferencias significativas ente las LT de hembras y machos de esta especie.

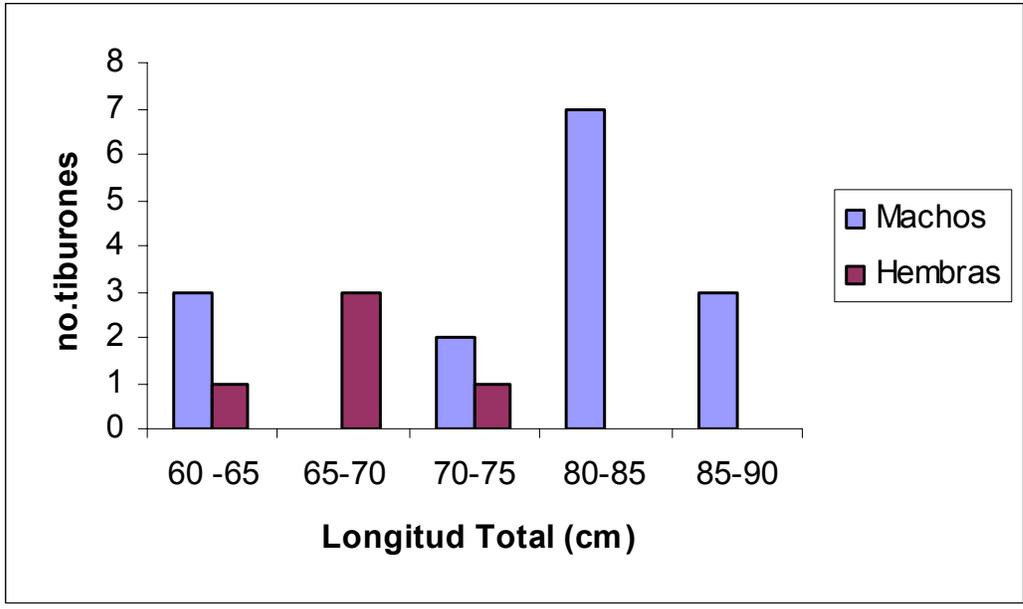


Figura 11 Longitud total de machos y hembras juveniles de *R. longurio*

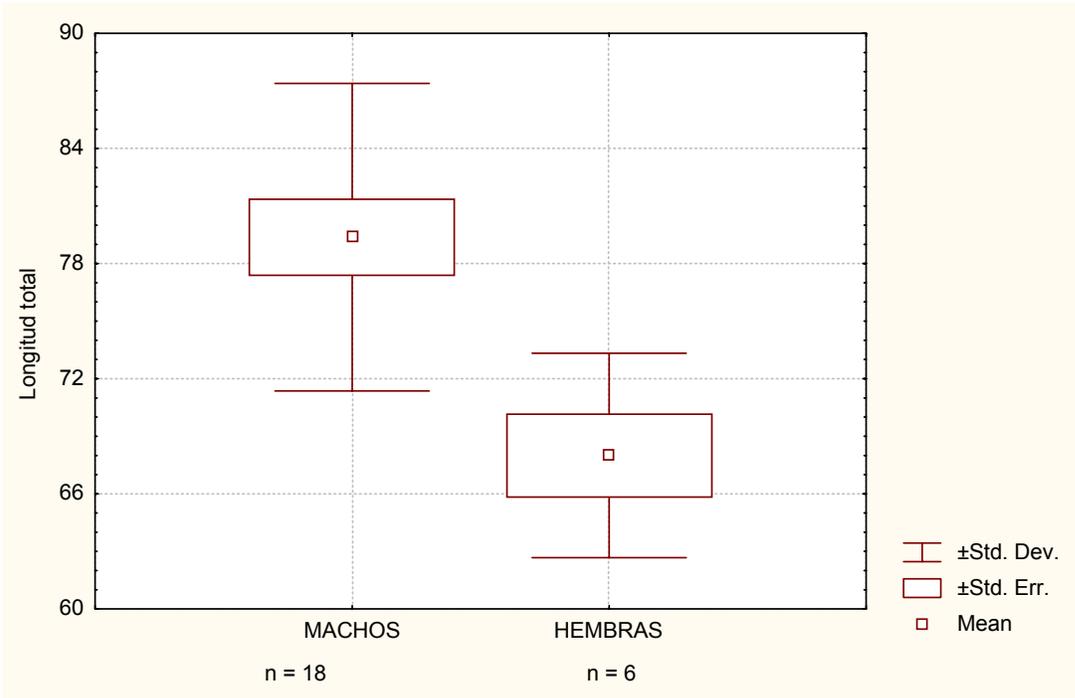


Figura 12. Media, error y desviación estándar) de la longitud total de machos y hembras juveniles de *R. longurio*.

8.2.1.3 *Nasolamia velox*

Solamente se obtuvieron 16 juveniles de *Nasolamia velox*. Las tallas de los machos van de 71 a 158 cm. LT. En las hembras las tallas variaron de 61 cm. a 127cm LT (Fig. 13). La media es de 109.5 cm. \pm ES de LT en machos y de 97.16 cm. \pm ES de longitud total en hembras (Fig. 14). Del total de la población los machos, tienen un porcentaje de 62.5% y las hembras 34.5 %. El individuo más grande se colectó en el mes de Abril del 2006 y midió 158 cm. LT. De las hembras de esta especie el individuo más grande se capturo en Abril del 2006. En la tabla 3 podemos observar que para la LT de esta especie no hay diferencias significativas.

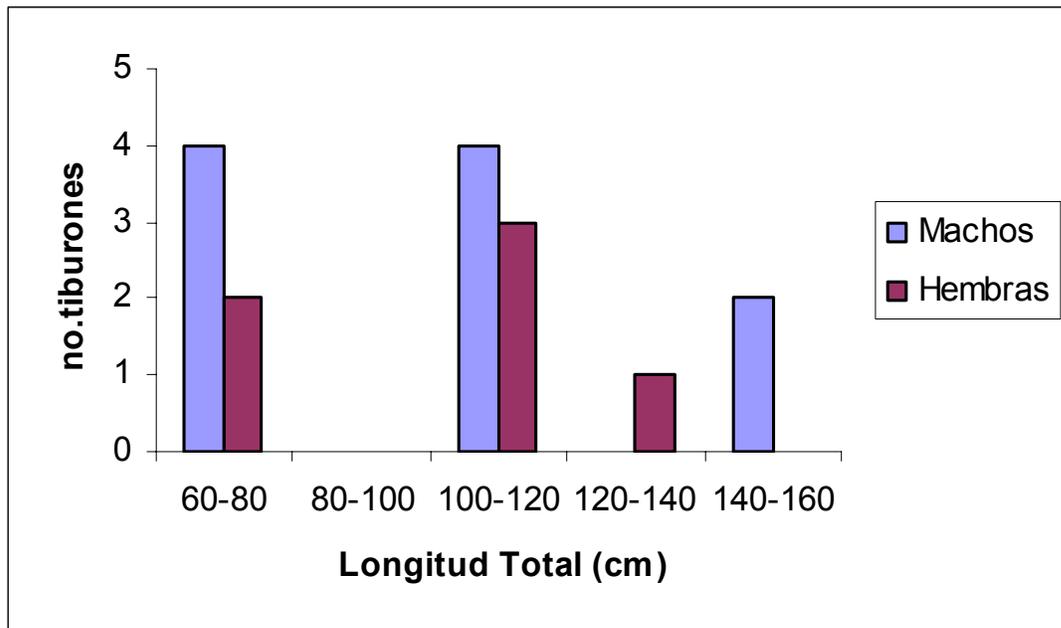


Figura 13. Longitud total de machos y hembra de *N.velox*

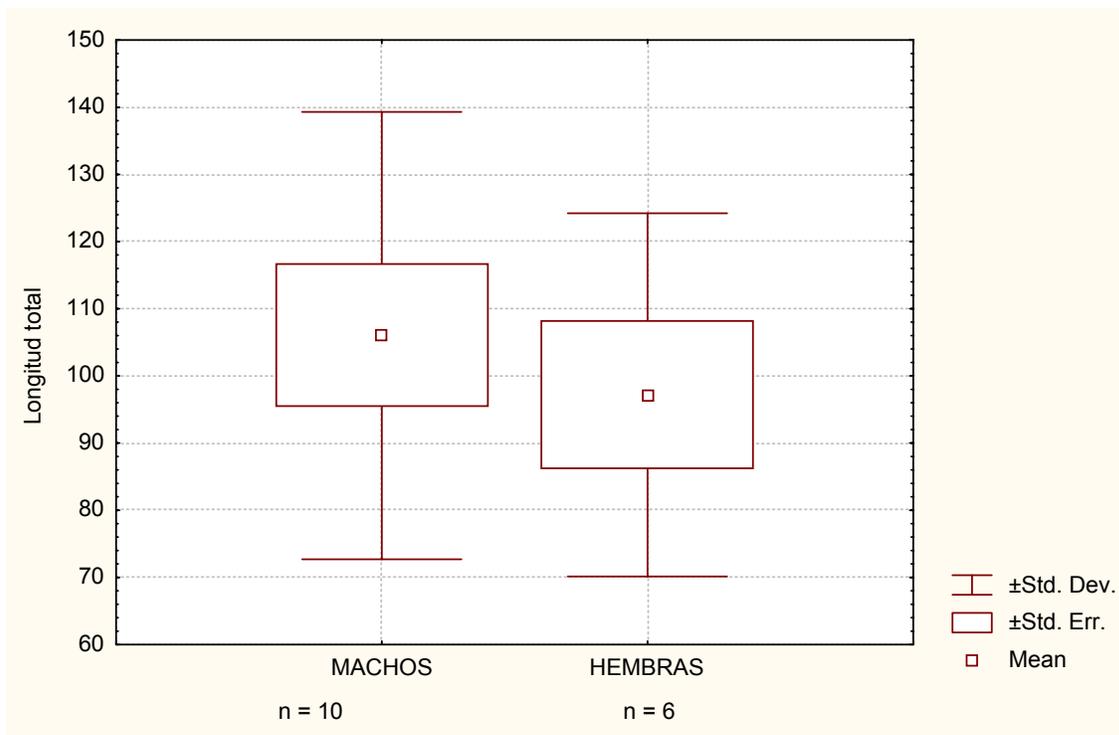


Figura 14. Media, desviación y error estándar) de la longitud total de machos y hembras de *N.velox*

Tabla 3. Pruebas de t (student) y F (fisher) de la LT de los juveniles macho vs hembra de tiburones capturados.

	<i>S.lewini</i>	<i>R.longurio</i>	<i>N.velox</i>
	n = 71	n = 24	n = 16
Estadístico t	4.27	3.19	0.58
P	.0062	.0045	.592
Estadístico F	3.41	2.26	1.57
P	.002	.375	.673

8.2.2 Embriones

8.2.2.1 *Sphyrna lewini*

Al igual que los juveniles, los embriones de *S. lewini* también ocupan el primer lugar en cuanto a número de individuos, se obtuvo un total de 187 individuos entre hembras y machos. Para el caso de los embriones macho se obtuvo un total de 80 individuos y 99 para las hembras. Las tallas en los machos varían desde 39 a 56 cm. LT y en las hembras de 43 a 52 cm. LT (Fig. 15). La media fue de 47.36 cm. \pm ES de LT en machos y en hembras de 47.90 cm. ES de LT (Fig.16). Del total de embriones, los machos representan 42.7%; mientras que las hembras fueron 52.94%. El embrión macho más grande se registró en el mes de Julio del 2005 con una talla de 55 cm. LT. El embrión hembra más grande se encontró en el mes de Julio del 2005 con una LT de 52 cm. Se obtuvo una $p = .293$ lo cual nos indica que no hay diferencias significativas entre la LT de hembras y machos de esta especie (tabla 4)

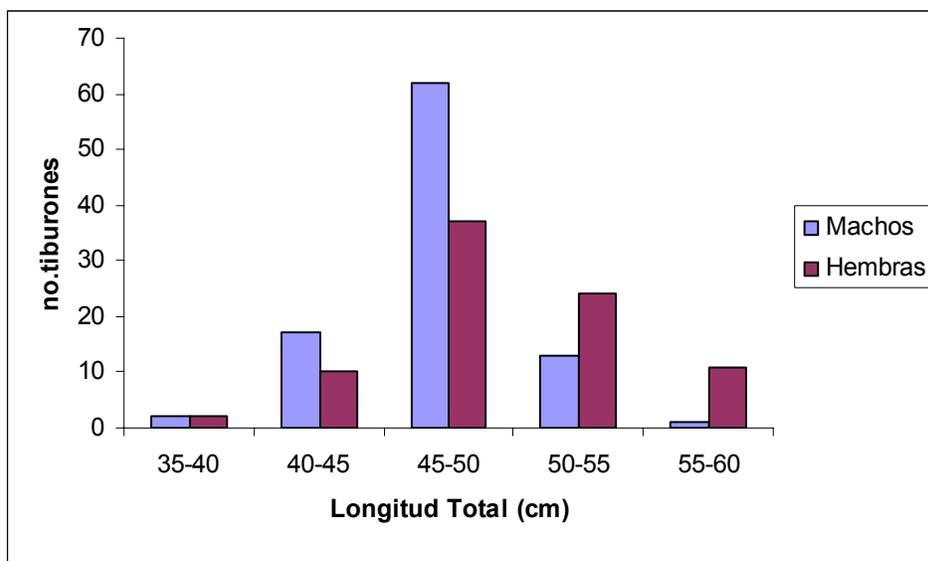


Figura 15. Longitud total de embriones macho y hembra de *S.lewini*

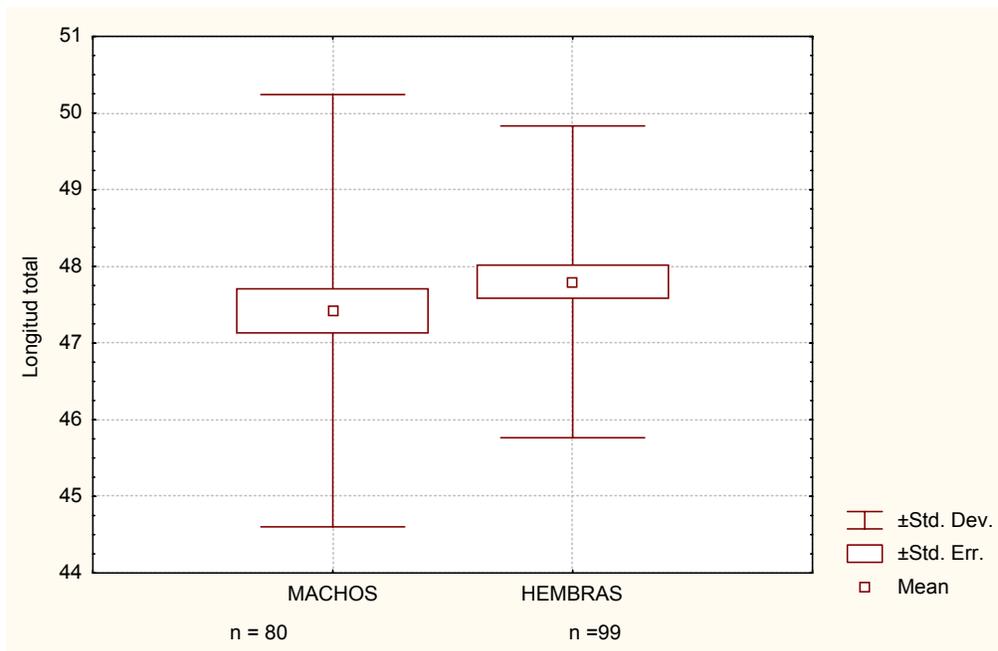


Figura 16. Media, desviación y error estándar de la longitud total de embriones macho y hembra de *S.lewini*

8.2.2.2 *Carcharhinus limbatus*

Carcharhinus limbatus sólo se obtuvieron muestras de embriones y de madres preñadas. El número total de embriones fue de 21 individuos, de los cuales 11 eran machos y 10 eran hembras. Las tallas para machos se encontraron entre 23 a 26 cm. LT y en hembras fueron de 20 a 60 cm. LT (Fig. 17). El promedio en machos fue de 37.69 cm. ± ES de LT y en hembras 33.65 cm. ± ES de LT (Fig. 18). Del total de individuos de *C. limbatus* el 44.8% equivale a los embriones macho y 34.5% a los embriones hembra. El embrión macho más grande se encontró en el mes de Marzo del 2006 y midió 60 cm. LT; mientras que la hembra más grande se capturo en el mes de Marzo del 2006 con 60 cm. LT. Se obtuvo una $p = .998$ lo cual indica que no hay diferencias significativas entre la LT de hembras y machos (tabla 4).

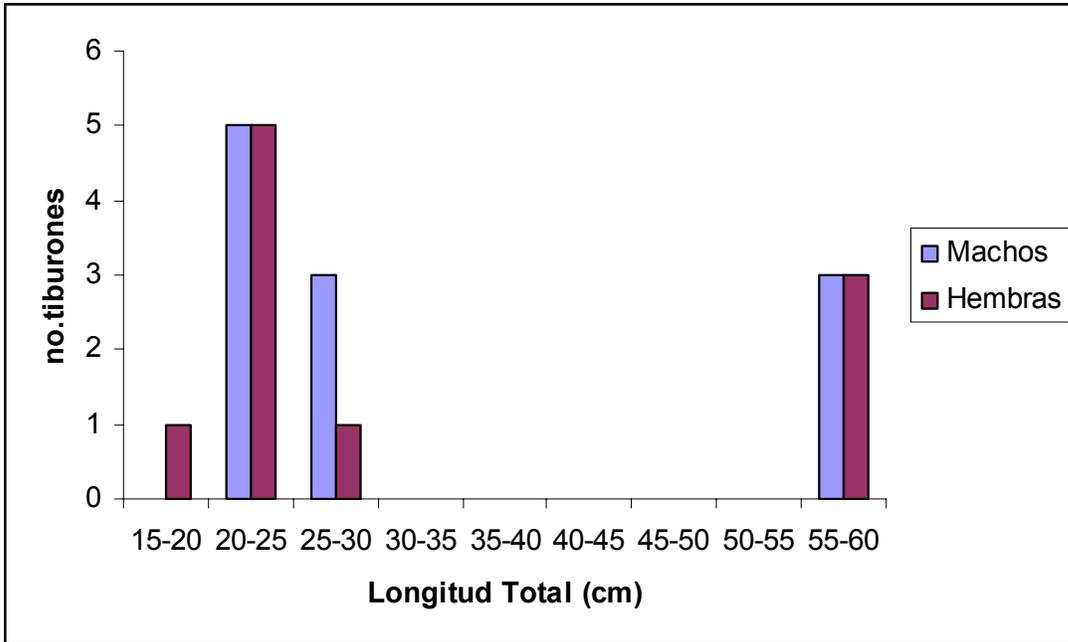


Figura 17. Longitud total de embriones macho y hembra de *C.limbatus*

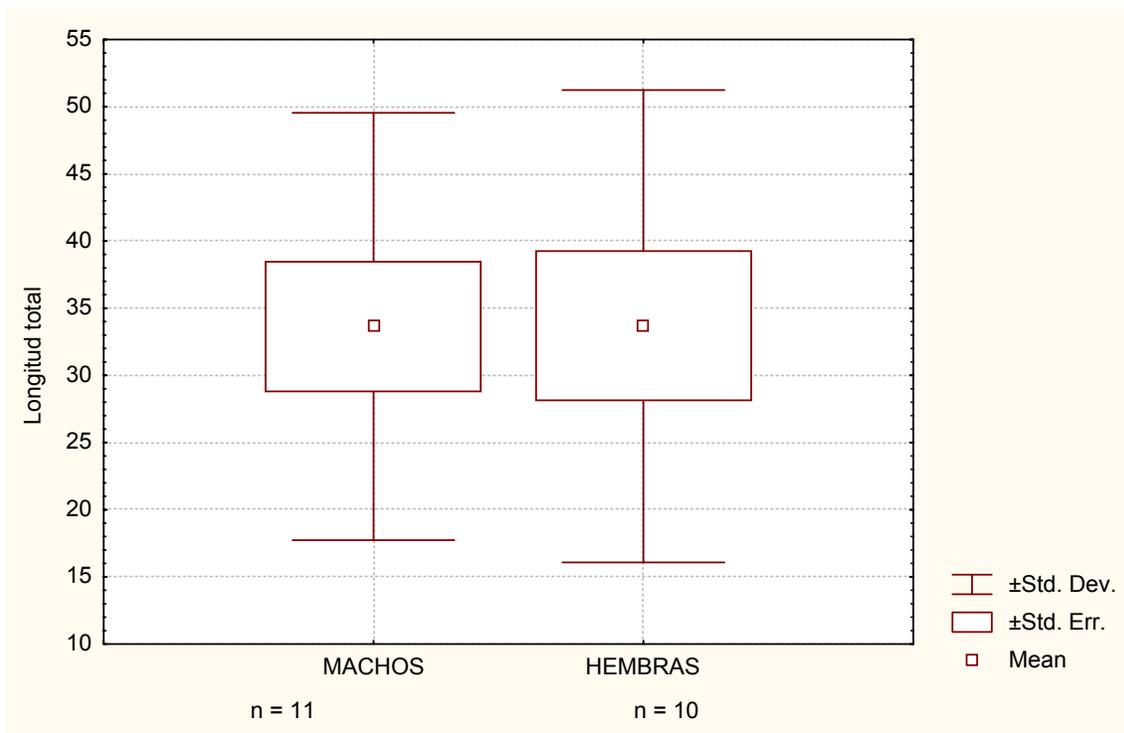


Figura 18. Media, error y desviación estándar de la longitud total de embriones macho y hembra de *C.limbatus*

Tabla 4. Prueba t (student) y F (fisher) de la LT de los embriones macho vs hembra de los tiburones capturados.

	<i>S.lewini</i> n = 179	<i>C.limbatus</i> n = 21
Estadístico t	-1.052	-.0008
P	.293	.998
Estadístico F	1.92	1.22
P	.0018	.754

8.2.3 Neonatos

8.2.3.1 *Sphyrna lewini*

Solo se encontraron neonatos de *S. lewini* y *R. longurio*. De *S. lewini* se obtuvo una un total de 33 neonatos; de los cuales 17 eran hembras y 16 machos. En cuanto a las hembras de esta especie la LT varió de 47 a 66.6 cm., y para el caso de los neonatos macho, la LT varió de 46 a 71.5 cm. (Fig. 19). En las hembras se obtuvo un promedio de 56.18 cm. \pm ES y en machos fue de 55.41 cm. \pm ES de longitud total (Fig. 20). Las hembras representan 51.9% de la población de neonatos y los machos 48.2%. El neonato hembra más grande se encontró en Enero del 2005 con 66.6 cm.; mientras que En neonatos machos, el tiburón mas grande se capturó en Enero del 2005 con una LT de 71.5 cm. Se obtuvo una $p = .723$ lo cual indica que no hay diferencias significativas entre LT de hembras y machos (tabla 5).

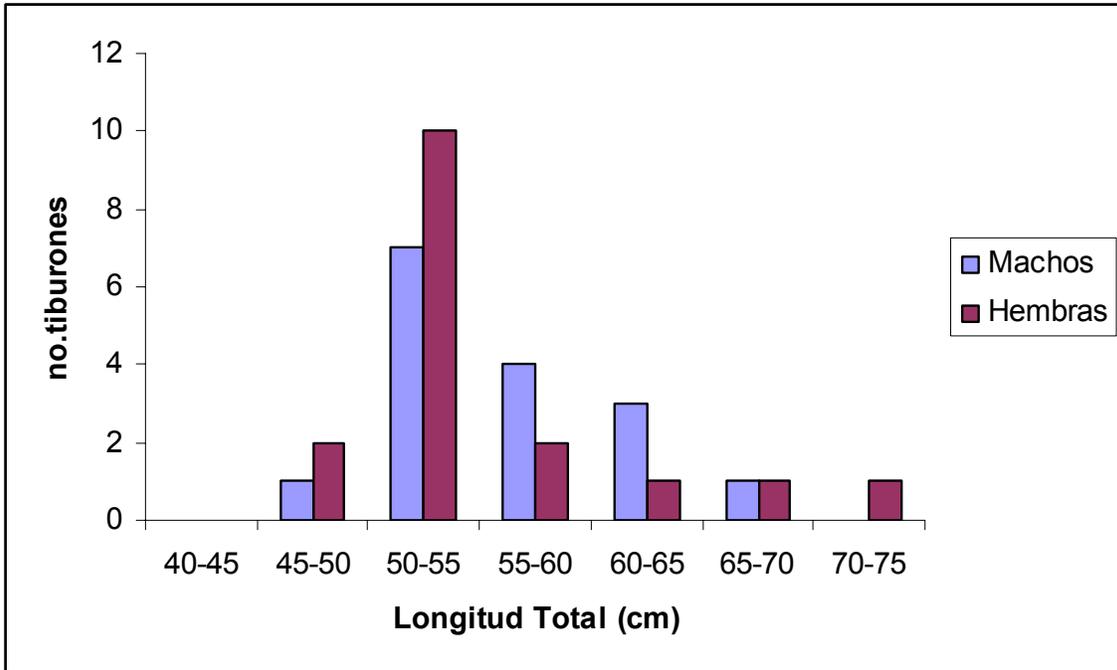


Figura 19 .Longitud total de neonatos macho y hembra de *S.lewini*

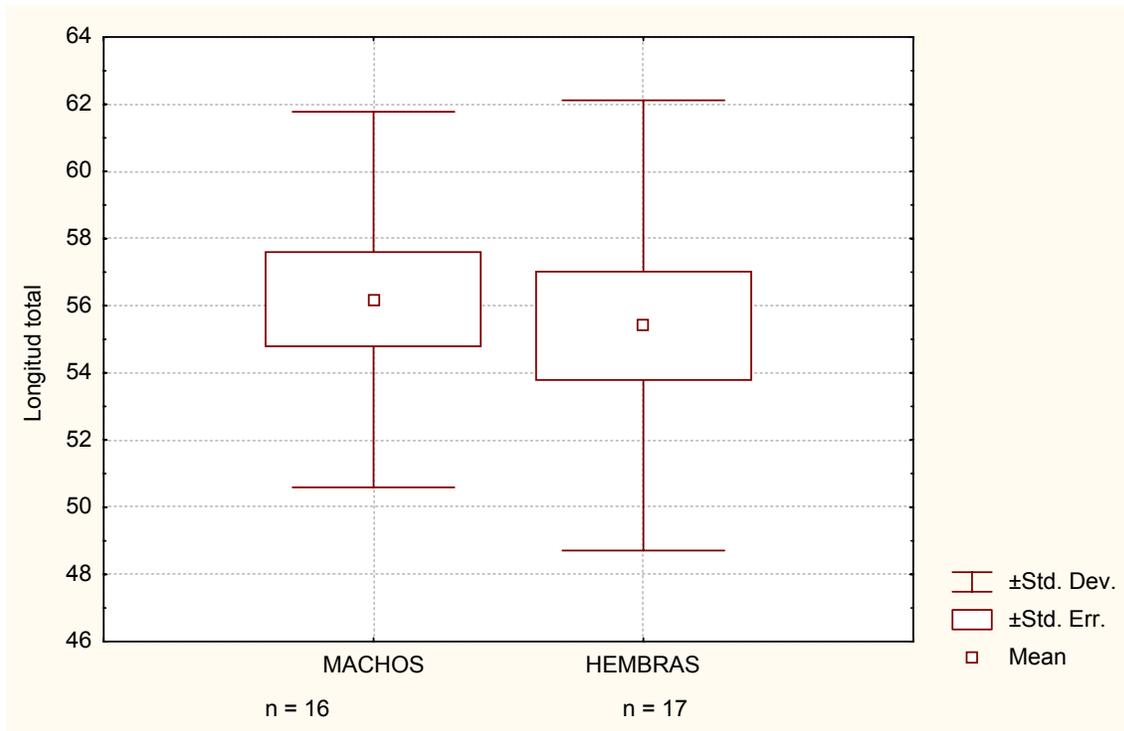


Figura 20. Media, error y desviación estándar) de la longitud total de neonatos macho y hembra de *S.lewini*

8.2.3.2 *Rhizoprionodon longurio*

Se capturaron 10 neonatos macho de *R. longurio* con una LT de 46 a 60.7 cm.; mientras que los neonatos hembras de esta especie presentaron una LT de 50.5 a 61.9 cm. con un total de 6 individuos (Fig. 21). El promedio en machos fue 52.63 cm. \pm ES de LT y en hembras de 57.05 cm. \pm ES de LT (Fig. 22). Los neonatos machos representan 56% y las hembras 44%. El neonato hembra más grande de esta especie fue encontrado en Enero del 2005 con una LT de 60.7 cm.; mientras que el neonato macho fue de 61.9 cm. de longitud total en Enero del 2005. Se obtuvo una $p = .109$ por lo tanto no hay diferencias significativas entre la LT (tabla 5).

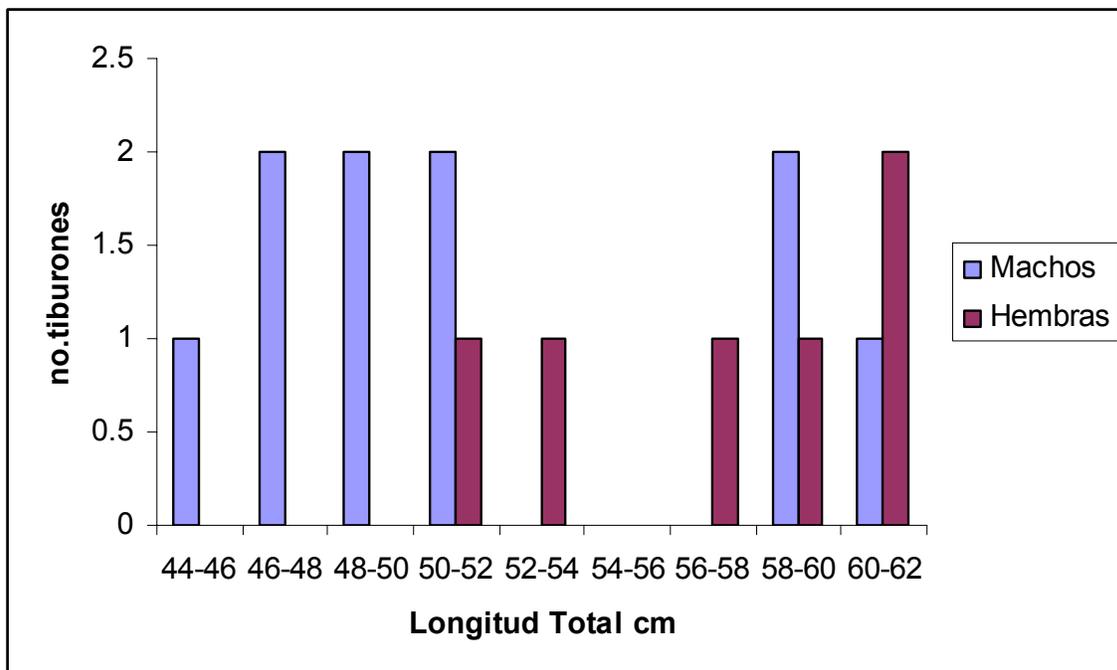


Figura 21. Longitud total de neonatos macho y hembra de *R. longurio*

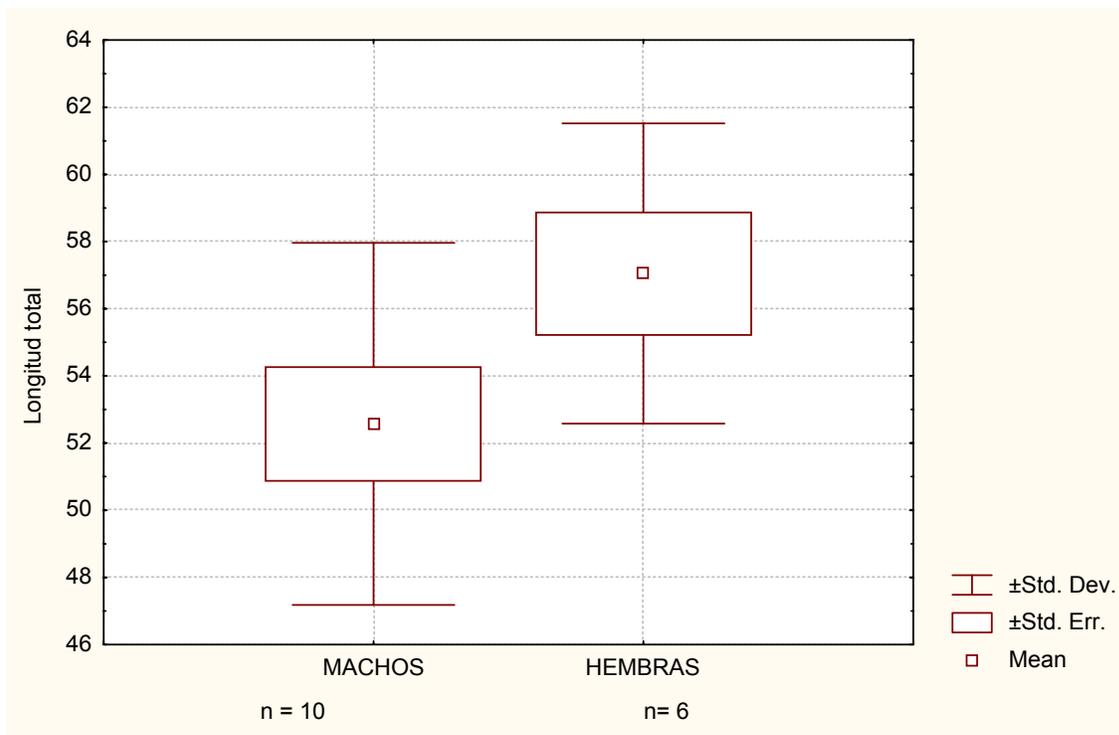


Figura 22. Media, error y desviación estándar) de la longitud total de neonatos macho y hembra de *R.longurio*

Tabla 5. Prueba t (student) y F (fisher) de la LT los neonatos macho vs hembra de los tiburones capturados

	<i>S.lewini</i> n = 33	<i>R.longurio</i> n = 16
Estadístico t	.356	-1.707
p	.723	.109
Estadístico F	1.43	1.45
P	.48	.48

8.2.4 Hembras preñadas

Se colectaron las siguientes especies de hembras preñadas: *Sphyrna lewini*, *Carcharhinus limbatus*, *Carcharhinus falciformis* y se obtuvieron sólo dos individuos de *Carcharhinus leucas* y *Rhizoprionodon longurio* los cuales no pudieron ser medidos

8.2.4.1 *Sphyrna lewini*

De *S. lewini* se capturaron 36 hembras preñadas con una LT entre 112 cm. y 288 cm. (Fig. 23). Una media de 262.27 cm. \pm ES (Fig. 24). De las siete hembras preñadas durante abril y mayo de 2005, solo se obtuvo una muestra de cinco hembras, donde la cantidad de embriones varió de 20 a 40, siendo la hembra más grande 286 cm. LT con el mayor número de embriones (Fig. 25). La hembra más grande se capturo en junio del 2005 con un total de 22 embriones y 288 cm. de LT Durante junio se registraron 16 hembras preñadas de esta especie (Fig. 26). En julio y agosto de 2005 se muestrearon 7 hembras con embriones que median 6 a 33 cm. LT (Fig. 27). En agosto de 2005 se muestrearon 4 hembras con embriones con medidas 10 a 24 cm. LT y fue el mes con menos capturas (Fig. 27)

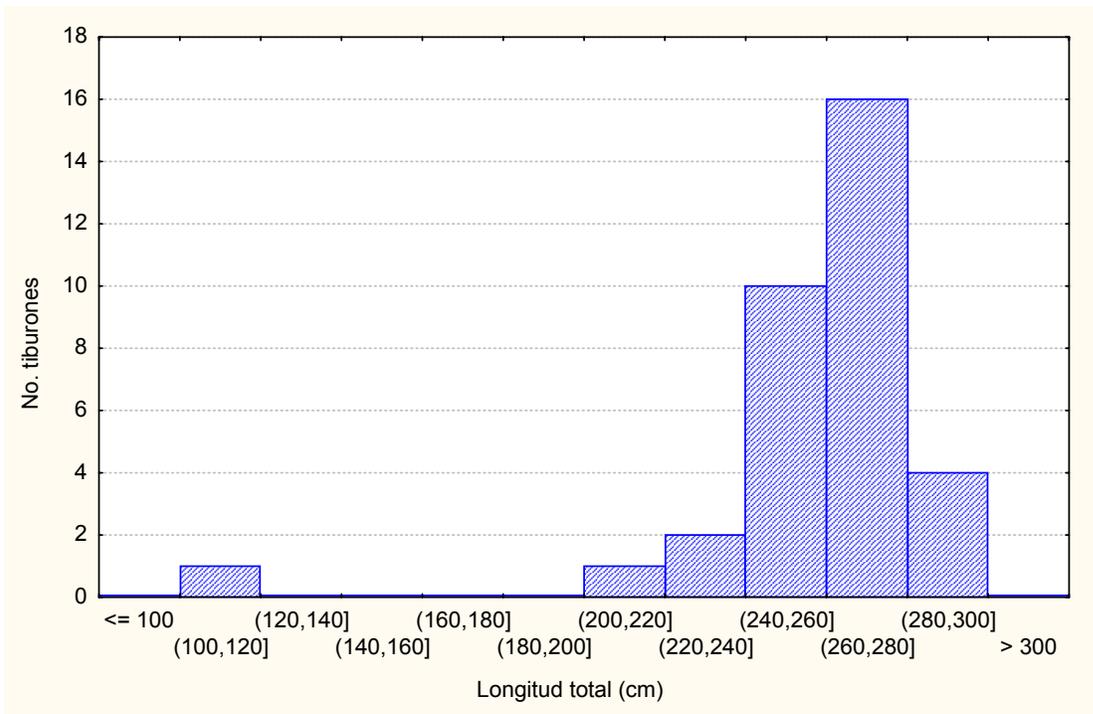


Figura 23. Longitud total (cm.) de hembras preñadas de *S.lewini*

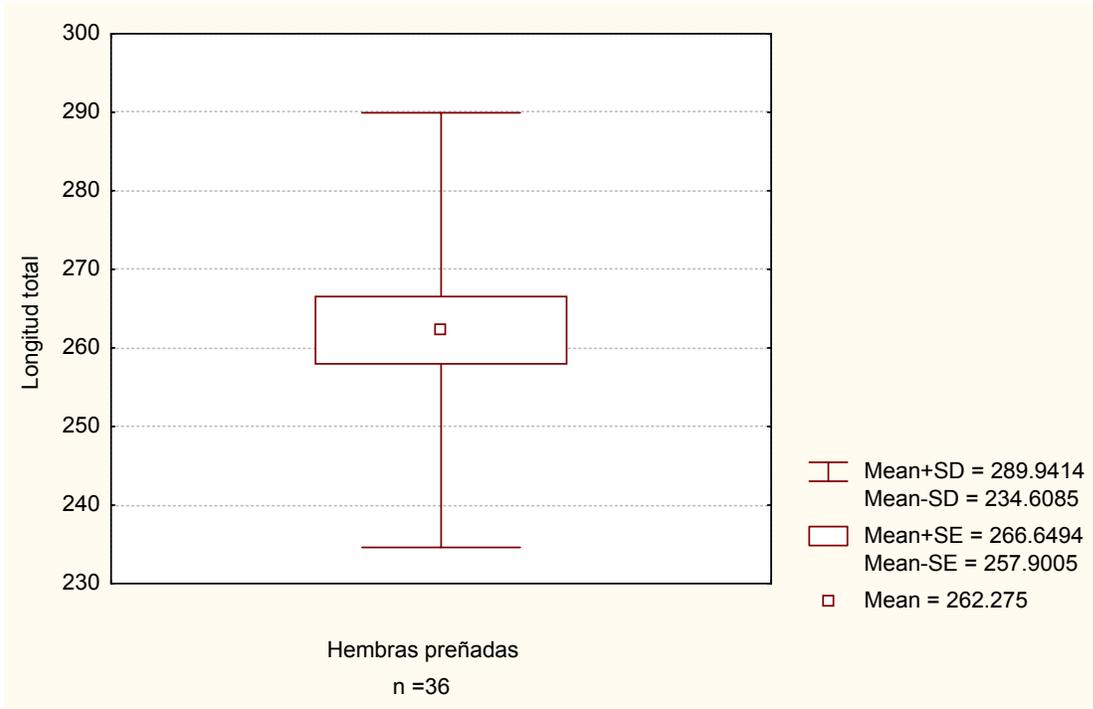


Figura 24. Media, error y desviación estándar de la longitud total de hembras preñadas de *S.lewini*

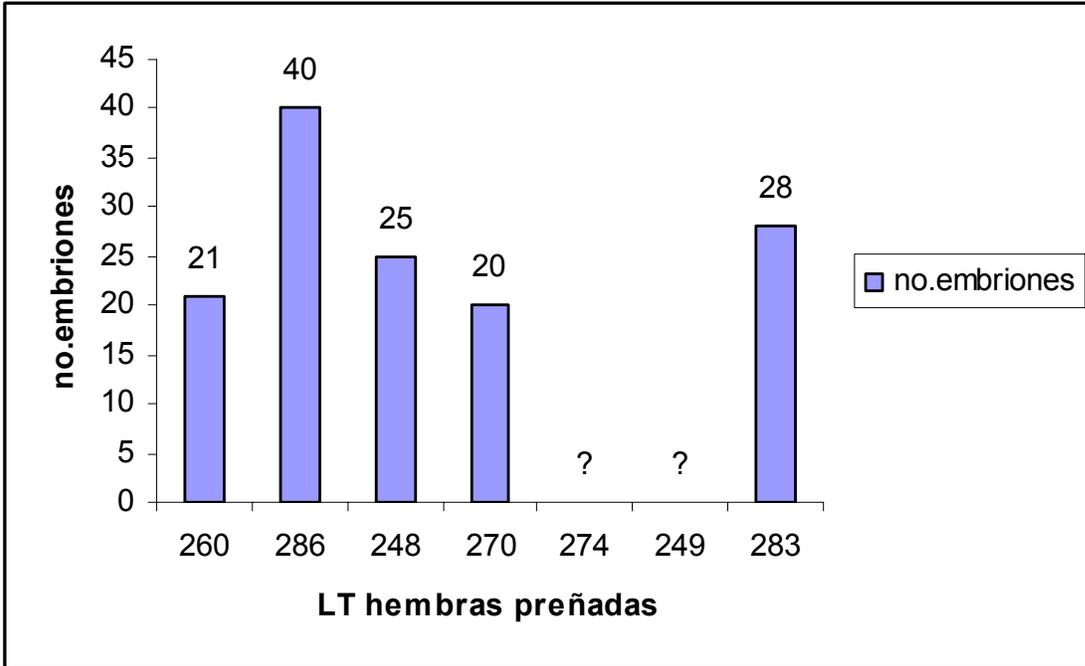


Figura 25. Número de embriones por hembra preñada de *S. lewini* durante abril y mayo del 2005.

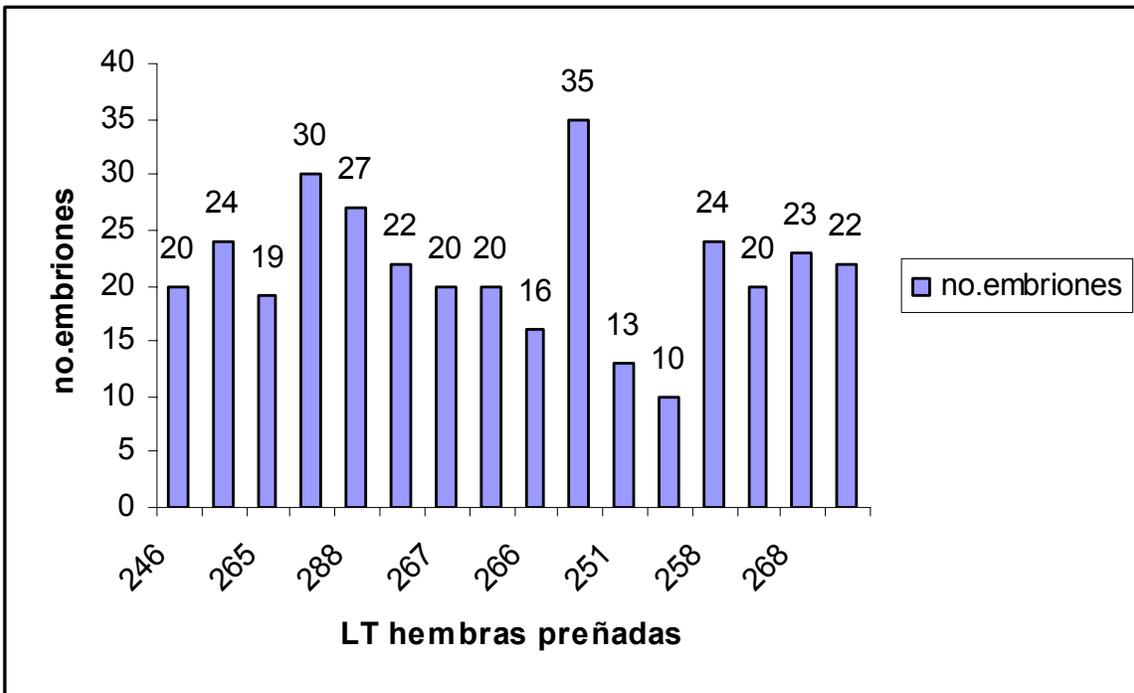


Figura 26. Número de embriones por hembra preñada de *S. lewini* durante junio del 2005.

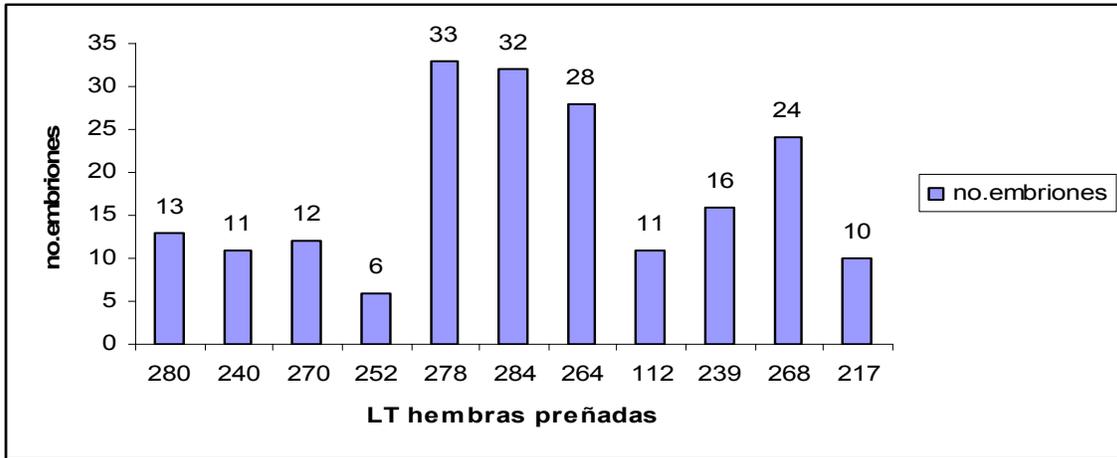


Figura 27. Número de embriones por hembra preñada de *S.lewini* durante julio y agosto del 2005.

8.2.4.2 *Carcharhinus falciformis*

De *C. falciformis* se obtuvieron 8 hembras preñadas con una media de 202.66 cm. \pm ES (Fig... 28). Las tallas de las hembras oscilan entre 186 a 220 cm. (Fig.29). La hembra preñada más grande (220 cm.) se capturó en Abril de 2005 con un total de 6 embriones. (Fig. 29).

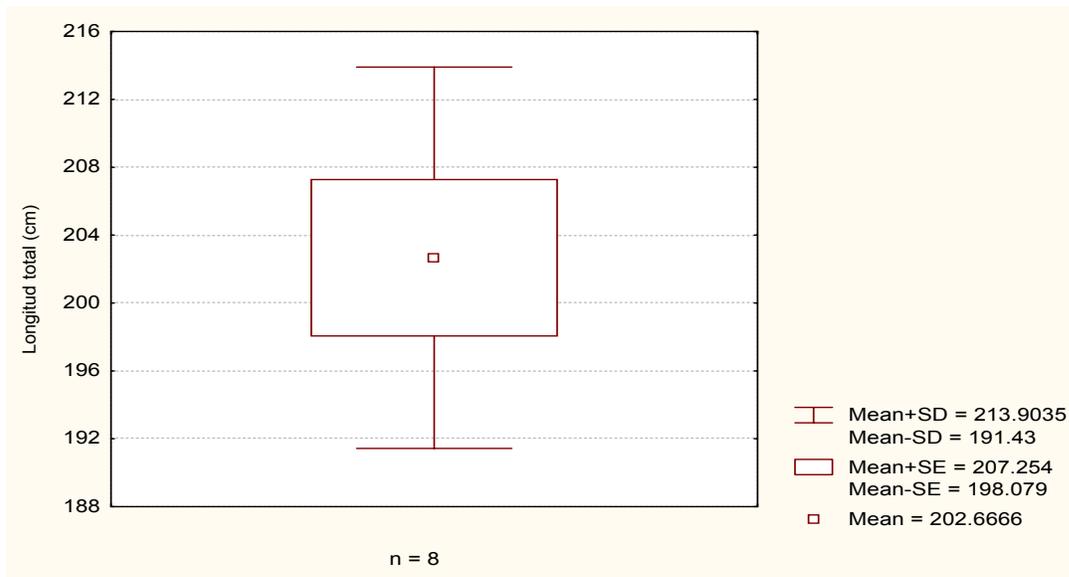


Figura 28. Media, error y desviación estándar) de la longitud total de hembras preñadas de *C.falciformis*

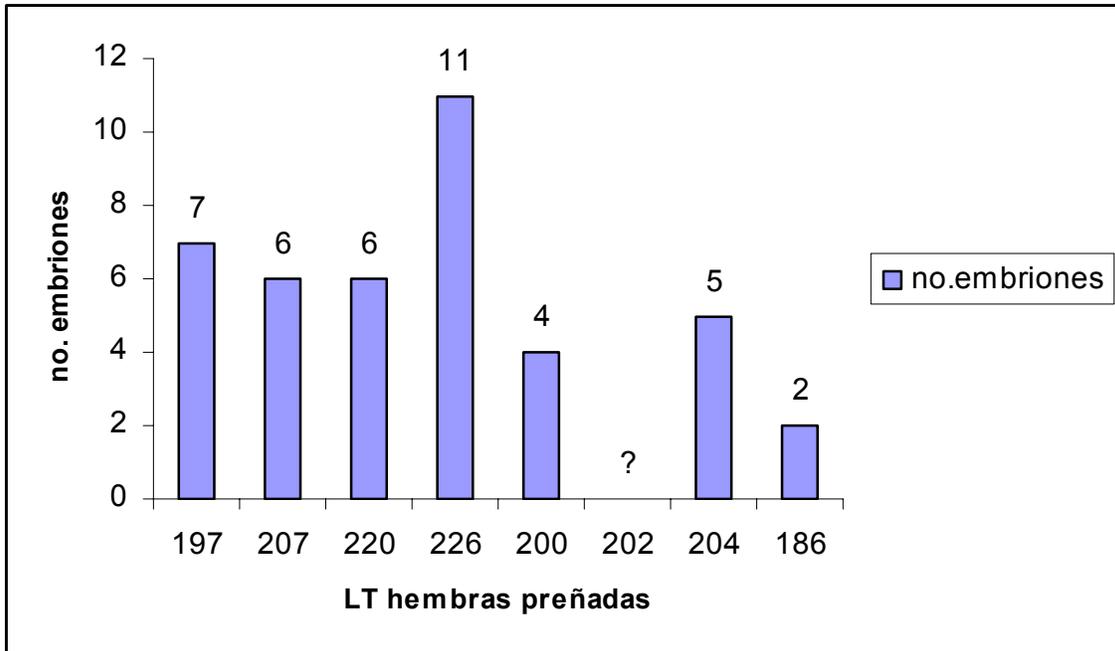


Figura 29. Número de embriones por hembra preñada de *C. falciformis* durante mayo y abril del 2005.

8.2.4.3 *Carcharhinus limbatus*

Se colectó un total de 4 hembras preñadas de esta especie, con longitud total de 190 a 219 cm. (Fig. 30). Con una media de 202.66 cm. \pm ES de LT (Fig. 31). La hembra más grande (219 cm.), se capturó en Septiembre de 2005 con 12 embriones (Fig. 32).

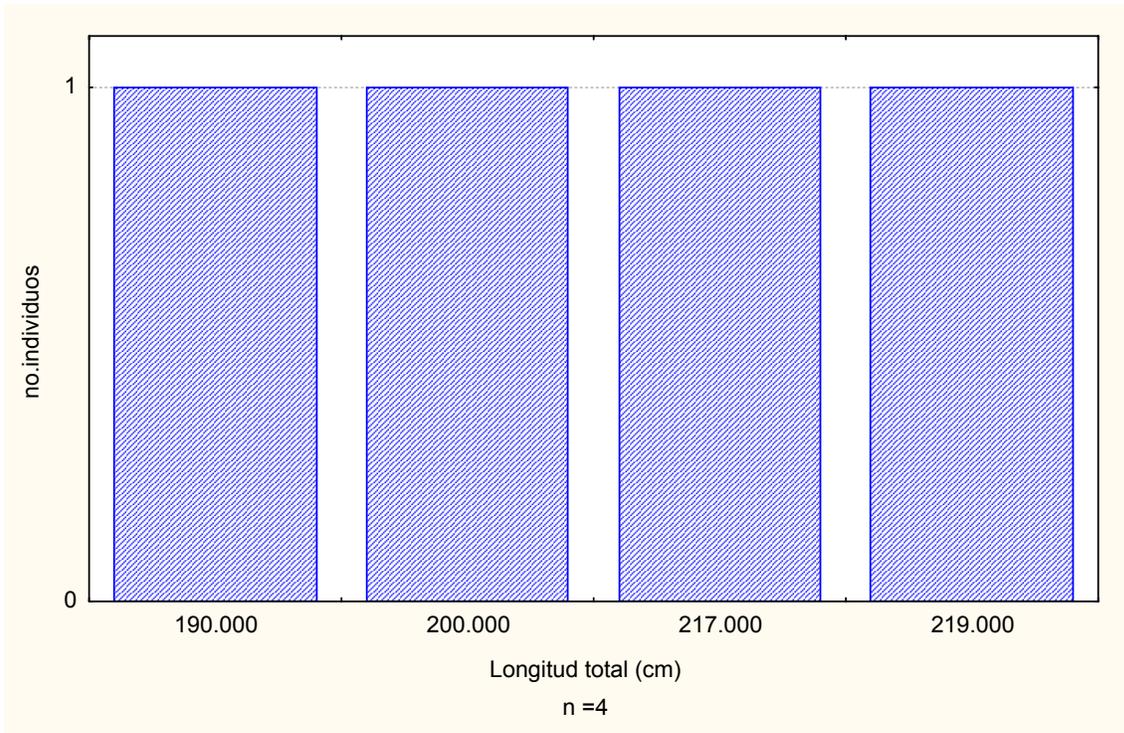


Figura 30. Longitud total de hembras preñadas de *C.limbatus*

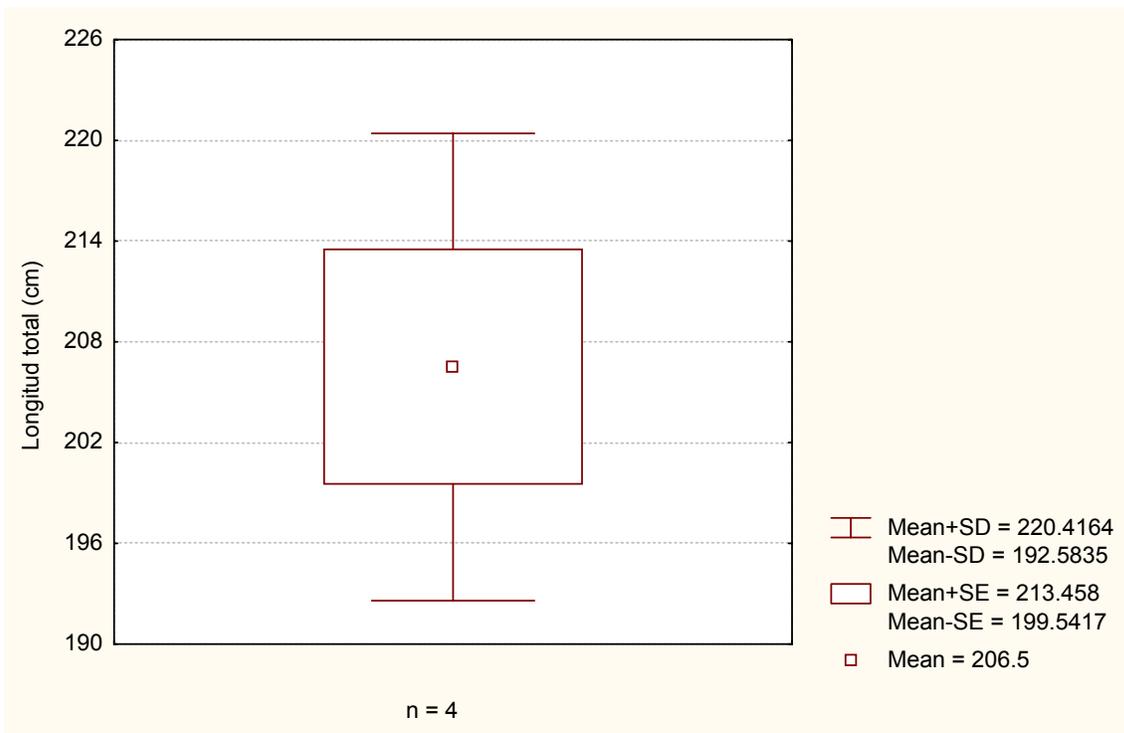


Figura 31. Media, error y desviación estándar de la longitud total de hembras preñadas de *C.limbatus*

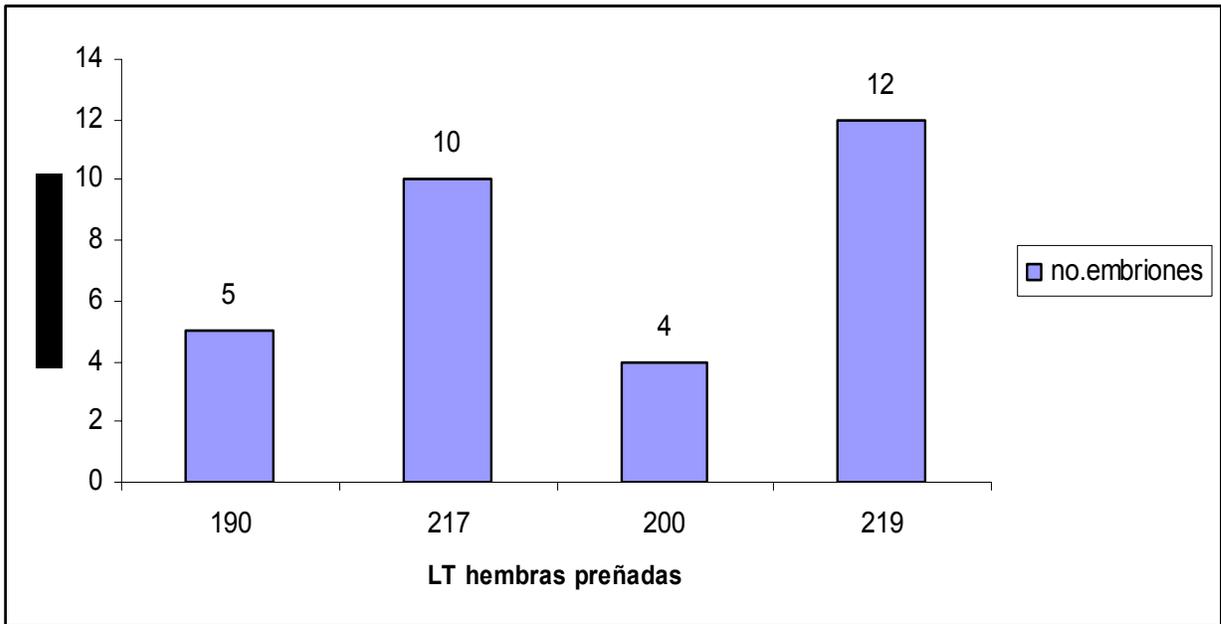


Figura 32. Número de embriones por hembra preñada de *C. limbatus* durante agosto y septiembre del 2005.

9. DISCUSIÓN

En la primera parte voy a hablar acerca de las cantidades de tiburones que se obtuvieron a lo largo del año y las épocas en las que se registraron con mayor abundancia. En la segunda parte menciono las tallas que se registraron para esta zona de muestreo y las comparaciones con otras zonas en las que se obtienen las mismas especies dentro y fuera del país.

9.1 Abundancia de tiburones

De las capturas en Bahía Chipehua, la más representativa fue de *Sphyrna lewini*. Esta especie fue la única en tener representación en todas las categorías de edad, siendo las hembras las más abundantes. *S. lewini* se pesco durante casi todo el año excepto en noviembre de 2005 y enero de 2006. Los meses de mayor abundancia incluyen desde abril a agosto de 2005. En 2006 se observó una disminución en la pesca ya que en abril de 2006 se habían pescado solamente 14 individuos; mientras que en marzo y abril de 2005 se capturaron 88 organismos de esta especie. Según Bush y Holland (2002), *S. lewini* presenta mayor abundancia durante primavera y otoño en Hawaii; mientras que en el presente estudio se observó que las épocas donde hay más abundancia son primavera y verano.

Con respecto a *R. longurio*, ocupó el segundo lugar en capturas, el cual se registra en dos periodos: enero a marzo y de agosto a diciembre con mayor abundancia en los meses de octubre y diciembre. Márquez -Farias et al. 2005, menciona que en Sinaloa, *R. longurio* presenta la mayor ocurrencia en los meses

de Noviembre hasta Abril (incluye los siguientes grupos de edad: adultos tanto hembras como machos, juveniles y neonatos).

De tiburón piloto *Carcharhinus falciformis*, solo se encontraron hembras preñadas las cuales fueron más abundantes en abril y octubre, con embriones un número de embriones que de 2-11 (Fig. 30). Hoyos (2003), encontró que las hembras grávidas son más abundantes en julio y septiembre en Baja California Sur. Según Mendizábal (1995) la mayor abundancia de hembras preñadas entre Zihuatanejo, Gro. Y Golfo de Tehautepec es de mayo a junio.

El tiburón puntas negras *Carcharhinus limbatus* es una especie muy migratoria y se ha reportado que utilizan áreas de crianza en verano e invierno en el sur del Pacífico (Heupel y Simpfendorfer, 2002). En el Pacífico Mexicano se pesca con mayor abundancia en Baja California y Puerto Madero, Chiapas en donde la mayoría de las capturas se presentan en mayo, junio, julio, agosto y septiembre y las hembras preñadas están de octubre a diciembre (INP, 1999) En Salina Cruz, el tiburón *C. limbatus* se presentan de julio a octubre y fueron hembras preñadas, lo que puede indicar que fueron capturadas en su ruta migratoria hacia alguna zona de expulsión, probablemente cercana a Puerto Madero, Chiapas, ya que es una zona donde se pesca con mayor abundancia a esta especie. No se registraron todas las categorías de edad (neonatos y juveniles) para asegurar que pueda ser utilizada como área de crianza.

El tiburón pico blanco *N. velox* presentó su mayor ocurrencia en los meses de abril (2005 y 2006) y octubre. Márquez y Castillo (1997) mencionan que la época de reproducción de esta especie en el Pacífico de Guatemala es de marzo a junio y su nacimiento a mediados de mayo. Domínguez-Arellano (2003) menciona que observó la mayor abundancia de esta especie de mayo a julio en el Golfo de Tehuantepec y observó todos los grupos de edad; mientras que en el estudio actual, solo se encontraron juveniles. Applegate *et al.* (1979) Y Fisher (1995), mencionan que este tiburón no se aleja mucho de la costa; pero si realiza migraciones, lo que se podría considerar que *N. velox* migra hacia áreas de crianza secundarias (donde se encuentran los juveniles), y regrese a Puerto Ángel o a otras zonas del Golfo de Tehuantepec para reproducción y alumbramiento de crías (área de crianza primaria). Este tipo de comportamiento se ha observado en otras especies Carcharhiniformes (Keeny *et al.* 2003), así como la familia Sphyrinidae (Bush y Holland, 2002; Duncan y Holland, 2006)

Con respecto a *C. leucas* y *G. cuvier*, fueron capturas incidentales y no son especies de tiburones comunes en el área; sin embargo para el caso de *C. leucas*, se capturaron dos hembras preñadas de 300 cm. de LT durante septiembre y febrero del 2005. Knicle (2004) reportó que el apareamiento de *C. leucas* ocurre durante el verano; mientras que el alumbramiento sucede de abril a junio en Florida. En México se captura principalmente en el Golfo de México (INP, 1999): El numero de hembras analizadas en el presente estudio no permite aseverar si esta especie utiliza la zona de Salina Cruz como área de crianza y es probable que se acerca zonas más protegidas y someras como zona de expulsión de crías, como ha sido registrado en estuarios, ríos, lagos y lagunas de Florida (Knickle,

2004). Con respecto a *G. cuvier*, solo se encontró un juvenil de 173 cm. de longitud total en marzo del 2005.

En el presente estudio se observó que la temporada donde se captura un mayor número de neonatos, juveniles y hembras preñadas con embriones es de junio a octubre. A partir de noviembre se observa una disminución en la captura de estos grupos de edad, debido principalmente a los fuertes vientos que se presentan en el Golfo de Tehuantepec de Noviembre a Marzo de cada año (García- Tapia y Gutiérrez, 1998)

Las áreas de crianza protegen a los recién nacidos de depredadores y se tiene la hipótesis de que son un buena zona de forrajeo (Springer, 1967). Sin embargo, la mayoría de las áreas de crianza son utilizadas también como zonas de pesca, lo cual hace a los recién nacidos y juveniles más susceptibles a efectos antropogénicos, poniendo más presión a la sobrevivencia de la especie. La mayoría de los neonatos de *S. lewini* fueron capturados con redes y al tener ventilación ram (necesitan de movimiento para filtrar agua por sus branquias), son muy susceptibles a morir y ser atrapados rápidamente y aunque se sabe que la mortalidad en los neonatos se debe principalmente a causas naturales (Liu y Chen,1999). El efecto que tiene las pesquerías sobre ellos es cada vez mayor, por lo que la pesca en las áreas de crianza puede tener un efecto negativo no solo en la población de *S. lewini* si no en las otras especies de tiburones que no la utilizan como área de crianza si no como ruta de alimentación, reproducción o simplemente de paso.

9.2 Composición de tallas

9.2.1 Juveniles

Sphyrna lewini

El tiburón martillo *S. lewini* fue la especie con mayor captura, 71 individuos tanto machos como hembras, seguida por *R. longurio* con 24 individuos y *N. velox* con 16. Los juveniles de *S. lewini* fueron capturados en su mayoría con cimbra a profundidades entre 97 a 230 brazas (98.8 a 231.8 m). La zona principal de captura se localiza al Noroeste de Bahía Chipehua enfrente de Bahía Grande (Fig. 8) y es la zona más profunda con 230 brazas (231.8 m), las otras dos zonas se encuentran al Noreste de Bahía Chipehua (Fig. 8) con profundidades de 121 y 170 brazas (122.8 a 171.8 m). De acuerdo con Castro (1993), *S. lewini* usa áreas de crianza costeras, principalmente bahías, similares a las que se mencionan con anterioridad, siendo estas últimas más profundas. La zona de Salina Cruz (Chipehua), por encontrarse en el Golfo de Tehuantepec, es altamente productiva, ya que presenta surgencias y aportes continentales de agua dulce asociado a la dinámica de grandes sistemas lagunares (Tapia-García y Gutiérrez-Díaz 1998). La mayoría de las especies que se capturan en la zona (atún, lisa, calamar, camarón), utilizan la zona para alimentación, crecimiento y reproducción (Tapia-García y Gutiérrez-Díaz 1998), y forman parte de la dieta de *S. lewini*. Los juveniles de *S. lewini* se encontraran en mayor cantidad en los meses de enero a abril del 2005 y 2006 con tallas de 72 a 177 cm. de longitud total entre hembras y machos, lo cual concuerda con lo encontrado en el Golfo de California por Aguilar-Castro (2003), la cual señala que los juveniles entran al Golfo de California de diciembre a abril con el fin de alimentarse de presas provenientes del bentos

(familias Muraenidae, Paralichthyidae, Ophichthidae, Serranidae, Scombridae, Labridae), así como de calamares juveniles principalmente *Dosidicus gigas*. En las costas de Sinaloa se ha observado que los tiburones martillo están presentes durante todo el año, teniendo una mayor abundancia en febrero. Durante noviembre, febrero y mayo las capturas están dirigidas a organismos de 73 a 116 cm. de LT (Torres-Huerta, 2004). Por el contrario (Vds. y Holland, 2002) señalan que las poblaciones de juveniles de *S. lewini* decrecen en el invierno en Kane `ohe Bay, Hawaii, debido a que migran en busca de comida. Es posible que en la zona de Hawaii el comportamiento de los juveniles de *S. lewini* sea diferente al comportamiento migratorio de los tiburones martillo de las costas del Pacífico Mexicano (Golfo de California, Sinaloa y Golfo de Tehuantepec), ya que los juveniles del Pacífico mexicano probablemente migren a partir de mayo en busca de comida o a otra área de crianza. Es importante resaltar que los juveniles de Bahía Chipehua, Oaxaca, tienen una mayor LT que los tiburones martillo de Sinaloa.

Rhizoprionodon longurio

Los juveniles de esta especie se capturaron durante los meses de febrero a marzo del 2005 y de octubre a diciembre del 2005. Las tallas oscilaron de 64- 88 cm. de LT. Márquez-Farías (2005), menciona que en las costas de Sinaloa del total de la captura de *R. longurio*, solo 19% eran juveniles y que la media era de 70 cm. de LT; mientras que los adultos variaban de 96 a 108 cm. de LT.

9.2.2 Neonatos

Sphyrna lewini

Para esta grupo de edad, también *S. lewini* fue la más representativa seguida por *R. longurio*. Los neonatos de *S. lewini* se pescaron en su mayoría con redes, las cuales se situaron en tres puntos cercanos a la costa y donde las profundidades son de 20 a 57 brazas (21.8 a 58.8 m). La primer zona se encuentra al Noroeste de punta Chipehua, entre Bahía de Bamba y Bahía Grande con un profundidad de 57 brazas (58.8 m). Cerca de esta zona hay lagunas costeras, las cuales son zonas de refugio de los neonatos. La segunda zona es Bahía Chipehua a una profundidad de 20 brazas (21.8 m) y la tercera zona en Boca de San Francisco a una profundidad de 22 brazas con dos lagunas costeras importantes: Laguna Superior y Laguna Inferior (Fig. 8).

De esta forma se observa una delimitación de dos áreas de crianza: una primaria que incluye estas tres zonas, en las cuales la profundidad es menor y se observan bahías, lagunas costeras que pudieran estar sirviendo de protección a los neonatos. Conforme los tiburones van creciendo y se vuelven juveniles, se van alejando de la costa y pueden alcanzar mayores profundidades (Claree, 1971; Torres-Huerta, 2004), razón por la cual son capturados con palangres a mayor profundidad, en lo que podría ser considerada como un área de crianza secundaria.

Los neonatos estuvieron presentes en enero de 2005 y desde mayo a septiembre de 2005, con tallas que van desde 46 – 71.5 cm. de LT (longitud total). De acuerdo con Torres-Huerta (1999), en Sinaloa el nacimiento de tiburones martillo

ocurre en mayo y junio con tallas entre 41- 49 cm. LT y posteriormente ocupan las aguas someras de la costa de Sinaloa como área de crianza: mientras que en noviembre son capturados cuando tienen tallas de 57- 96 cm. Duncan y Holland (2006), encontraron que en Kane`ohe Bay en Hawaii, los neonatos nacen a mediados de verano de mayo a septiembre y se quedan poco tiempo en la bahía desde su nacimiento hasta un año de edad. Un comportamiento similar se observó en Bahía Chipehua, Bahía Grande y Bahía Bamba, Oaxaca, ya que pescaron a los neonatos con mayor abundancia de mayo a septiembre y después la mayoría de las capturas fueron de juveniles. Las tallas de los neonatos de *S. lewini* de Oaxaca son más pequeñas que las áreas de crianza de Sinaloa

Rhizoprionodon longurio

Los neonatos estuvieron presentes durante enero, agosto, septiembre y octubre de 2005 con una longitud total de 46- 61.9 cm. entre machos y hembras. Márquez- Farías (2005) menciona que en Sinaloa se pesca a esta especie de todos los grupos de edad (adultos, juveniles y neonatos) de noviembre a abril; sin embargo no menciona las tallas de los neonatos, ni su presencia en la zona de Sinaloa. También menciona que no se sabe si *R. longurio* ocupa áreas de crianza en lagunas costeras o bahías o si por el contrario expulsan a las crías en aguas oceánicas como sucede en *R. terranova*e en el Océano Atlántico. Aunque no se obtuvo muestra de hembras preñadas de *R. longurio* en la zona de Oaxaca, si se tienen los neonatos y juveniles lo cual podría significar que *R. longurio* no utiliza aguas oceánicas como zona de expulsión de crías y es probable que use áreas costeras someras (lagunas costeras y bahías) como zonas de expulsión y áreas

de crianza, probablemente en Bahía Chipehua, Bahía Grande y Bahía Bamba, Oaxaca.

9.2.3 Hembras Grávidas y Embriones

La presencia de hembras grávidas con embriones en desarrollo indica que las zonas cercanas a Salina Cruz (Bahía Chipehua, Bahía Bamba y Bahía Grande) están siendo utilizadas por los tiburones como área de crianza, ya que las hembras adultas de *S. lewini* que generalmente son capturadas a profundidades de 273 m, se acercan a la costa para expulsar a sus crías (Hazin *et.al* 2000). *S. lewini* fue la especie con el mayor número de embriones, así como el mayor número de hembras grávidas. Se capturaron también hembras grávidas de *C. falciformis* y *C. limbatus*, aunque en menor proporción que *S. lewini*, probablemente debido a que las hembras de estas especies solo estaban en su ruta migratoria hacia otras zonas que podría incluir Puerto Madero, Chiapas, considerando que *C. falciformis* y *C. limbatus* son las especies que más se capturan en esa zona (INP, 1999); mientras que en Bahía Chipehua y zonas adyacentes, el tiburón martillo *S. lewini* es la especie principal en las capturas. Para el caso de *C. limbatus*, se registraron pocas hembras preñadas y el número de embriones es bajo, comparado con *S. lewini*.

Las hembras de *S. lewini* también son capturadas con cimbra en las mismas áreas donde se capturan los juveniles, aunque probablemente con mayor frecuencia en las dos zonas más alejadas de la costa en aguas de mayor

profundidad (Figura 8). Las longitudes de las hembras preñadas encontradas en la zona de muestreo alcanzan un rango de 112- 288 cm. de longitud total y la fecundidad es de 6 – 40 embriones (Figs. 25, 26,27 y 28), mientras que el INP (1999) reporta que la talla mínima de preñez para el pacífico mexicano es de 135 cm. de longitud furcal y llegan a tener de 10- 34 embriones. Hazin (2000) reporta que para el noroeste de Brasil se encontraron hembras preñadas con longitud total de 244 -273 cm. y se encuentran con mayor frecuencia en julio y agosto y octubre y noviembre. En nuestra zona de muestreo se obtuvo mayor incidencia en junio, julio y agosto (Tabla 2) y el INP (1999) menciona que en mayo y agosto da la mayor cantidad de lances en el Golfo de Tehuantepec, lo cual coincide con la fechas reportadas en este trabajo.

10. CONCLUSIONES

El tiburón martillo o cornuda *Sphyrna lewini* es la especie más abundante en los campos pesqueros de Bahía Chipehua y zonas cercanas a Salina Cruz, Oaxaca. *S. lewini* esta presente durante casi todo el año y se presentan los cuatro grupos de tiburones: hembras preñadas, embriones, neonatos y juveniles,

La presencia de neonatos, juveniles, hembras preñadas y hembras post parto de *Sphyrna lewini*, sugiere que Bahía Chipehua y zonas cercanas a Salina Cruz (Bahía Bamba, Grande y San Francisco) son áreas de crianza para esta especie.

Los juveniles de *S. lewini* tienen una temporalidad de enero a abril y se observa una disminución a partir de mayo, lo que puede señalar que utilicen estas zonas como un área de crianza secundaria y después migren hacia un área de crianza primaria y con tallas que van de los 72 - 177 cm. de LT para ambos sexos.

Los neonatos de *S. lewini* son abundantes de mayo a septiembre con tallas de 46 – 71.5 cm. de LT, mientras que las hembras preñadas se presentan desde junio a agosto y sus tallas fueron de 112 – 288 cm. de LT y con un número máximo de embriones de 35. Por lo que Bahía Chipehua es un área de crianza primaria para los neonatos.

Al capturarse neonatos y juveniles de *R. longurio*, se puede considerar que esta especie ocupa la zona de muestreo como un área de crianza. El tiempo de permanencia para juveniles (64 – 88 cm. de LT entre ambos sexos) es de febrero a marzo y de neonatos (46- 61.0 cm. de LT entre ambos sexos) de agosto a octubre y en enero.

N. velox se encuentra en abril y octubre y juveniles solamente; es probable que este de paso solamente en la zona de estudio mientras migra a otras zonas para reproducción y alumbramiento y sus tallas para ambos sexos fueron 61- 158 cm. de LT.

Las hembras preñadas de *C. limbatus* se presentan en agosto y septiembre con 190- 219 cm. LT y un número máximo de embriones de 12 y *C. falciformis* se encontraron durante abril y mayo y 186-226 cm. de LT y un número máximo de embriones de 11.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Agustín-Jiménez, A. 2007. Caracterización de la Pesquería de los Tiburones (*Rhizoprionodon longurio* y Puntas Negras (*Carcharhinus limbatus*) desembarcados en Ensenada Chipehua, Oax., en el Periodo de Octubre 2004- Octubre 2005. Instituto Tecnológico de Salina Cruz. 76pp.
- Applegate, P. S., Espinoza, A.L., L. Mencheca y F. Sotelo. 1979. Tiburones Mexicanos Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica, Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar. México, D.F. 147pp.
- Bester, C. 2004. Florida Museum of Natural History. www.flmnh.ufl.edu.
- Branstetter, S. 1990. Shark early Life history: one reason sharks are vulnerable to overfishing, pp 29-35 En: Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematic and status fisheries. H.L Pratt Jr., S.H. Gruber and T. Tanuchi (eds.) NOAA Tech. Rep. NMFS 90. U.S. Dept. of Comm., Washington, DC.
- Bush, A y K. Holland. 2002. Food limitation in a nursery area: estimates of daily ration in juvenile scalloped hammerheads, *Sphyrna lewini* (Griffith and Smith, 1834) in Kane`ohe Bay Oahu, Hawaii. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 278: 157- 178.
- Carrier, J.C y H.L. Pratt .1998. Habitat management and closure of nurse shark breeding and nursery ground. Fisheries Research 39: 209- 213.
- Carlson, J.K. 1999. Ocurrance of neonate and juvenile sandbar sharks, *Carcharhinus plumbeus* in the northeastern Gulf of Mexico. Fishery Bulletin. 97: 387 – 391.

- Carlson, J.K. 2003. Shark nursery grounds and essential fish habitat studies. Report to NOAA Fisheries/ Highly Migratory Species Office. SFD Contribution PCB- 03/06.
- Castro, J.I.. 1993. The shark nursery of Bulls Bay, South Carolina, with a review of shark nurseries of the southeastern coast of the United States. *Environmental Biology of Fishes*. 38: 37-48.
- Castro, J.I.1996. Biology of the blacktip shark, *Carcharinus limbatus*, off the southeastern United States. *Bulletin of Marine Science*. 59(3): 508- 522 pp.
- Clark, E. y K. von Schmidt. 1965. Sharks of the central gulf coast of Florida. *Bulletin of Marine Science*. 15(1): 13- 38.
- Compagno, L.V.J. 1984. FAO species catalogue, Vol. 4 Sharks of the world. Annotated and illustrated catalogues of shark species know to date. Part 2, *Carcharhiniformes*. FAO Fish. Synop. 125 (4): 655 pp.
- Compagno, L.V.J. 2002. FAO species catalogue for Fisheries Purposes No 1, Vol 2. Sharks of the World: An Annotated and Illustrated Catalogue of Sharks Species Known to Date. FAO, Rome 269 pp.
- Dodrill, J.W. 1977. A hook and line survey of the sharks of Melbourne Beach, Brevard County, Florida, and Masters Thesis. Florida Institute of Technology. Melbourne. 304 pp.
- Domínguez-Arellano.2003. Algunos aspectos reproductivos del Tiburón coyotito (*Nasolamia velox*) en el Golfo de Tehuantepec del periodo 1996-2001. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. 70 pp.

- Duncan, K.M. y Holland, K.N. 2006. Habitat use, growth rates and dispersal patterns of juvenile scalloped hammerhead sharks (*Sphyrna lewini*) in a nursery habitat. *Marine Ecol. Prog. Series.* 312: 211-221
- Fuentes M, P.2002. Pesquería de Tiburones y Rayas: La Pesca en Veracruz y sus Perspectivas de Desarrollo. INP y Universidad Veracruzana pp. 187-194 SAGARPA, México.
- García-Tapia, M. y B. Gutiérrez. 1998. Recursos pesqueros de los Estados de Oaxaca y Chiapas. Cap. 11: 149- 162. En: M. Tapia- García (Ed.). El Golfo de Tehuantepec: el ecosistema y sus recursos, Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa, México. 240 pp.
- Gilbert, P.W. y Schlernitzauer, D. 1966. The placenta and gravid uterus of *Carcharhinus falciformis*. *COPEIA.* 6: 451-456.
- Hazin, F., Fischer, A. y Brodhaust, M. 2001. Aspects of reproductive biology of scalloped hammerhead shark *Sphyrna lewini*, off northeastern Brazil. *Environmental Biology of Fishes.* 61: 151-159
- Hoff, T.B y Musick, J.A. 1990. Western North Atlantic shark fishery management problems and information requirements. En: *Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematic and status fisheries.* H.L Pratt Jr., S.H. Gruber and T. Tanuchi (eds.) NOAA Tech, Rep NMFS 90, U.S. Dept. of Comm., Washington, DC. 455-472 pp.
- Hoyos, P. E.M. 2001. Las áreas de crianza de tiburones en el Caribe y el Golfo de México, con un enfoque especial en la Laguna de Yalahu, Qro. Tesis de licenciatura. UNAM. 80 pp.

- INP, 1999. La pesquería oceánica de tiburones del Pacífico. SAGARPA México. 179-210 pp.
- INP, 2000. Catalogo de los Sistemas de Captura de las Principales Pesquerías Comerciales. SAGARPA México. 133pp.
- Keeney, D.B., Heupel, M., Heuter, R.E. y Heist, E.J. 2003. Genetic heterogeneity among blacktip shark, *Carcharhinus limbatus* continental nurseries along the U.S. Atlantic and Gulf of Mexico. Marine Biology. 143: 1039- 1046.
- Klimley, A. P. 2001. The hunting strategy of the white sharks (*Carcharodon carcharias*) near a seal colony. Marine Biology. 138: 617-636.
- Kinckle, C. 2004. Florida Museum of Natural History. www.flmnh.ufl.edu
- Kwang, M.L., Che-Tsung C., Tai- Hsiang, L y Shoou-Jeng J. 1999. Age, growth and reproduction of the pelagic thresher shark, *Alopias pelagicus* in the Northwestern Pacific. Copeia. 1: 68- 74.
- Márquez- Farias, J.F., Corro-Espinosa, D. y Castillo-Geniz, J.L. 2005. Observations on the biology of the Pacific Sharpnose Shark, *Rhizoprionodon longurio* (Jordan And Gilbert, 1882), captured in Southern Sinaloa, México. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science. 35: 18pp.
- Neer, J.A. Thompson, B.A., Condrey, R.E., De Silva, J.A., Peterson, G.W., Barry, K.P., Blackburn, J.K. y Parnell, D.C. 2001. Shark nursery areas of Louisiana's Nearshore coastal waters: A preliminary review. Coastal Fisheries Institute Louisiana State University, Baton Rouge, Louisiana. 193-208.

- NOM-029. 2004. Proyecto de Norma Oficial Mexicana Proy-Nom-029-PESC 2004. Pesca Responsable de Tiburones y Rayas. Especificaciones para su aprovechamiento. SAGARPA. México.
- Pratt, H.L. 1990. Recommendations for work needed to increase our knowledge of reproduction relative to fishery management. En: Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematic and status fisheries. H.L Pratt Jr., S.H. Gruber and T. Tanuchi (eds.) NOAA Tech, Rep NMFS 90, U.S. Dept. of Comm., Washington, DC. 509-510.
- Rechisky, E.L. y B.M. Wetherbee. 2003. Short-term movements of juvenile and neonate sandbar sharks, *Carcharhinus plumbeus*, on their nursery grounds in Delaware Bay. Environmental Biology of Fishes. 68: 113-128.
- Springer, S. 1967. Social organization of shark populations. Sharks, skates and rays. 149-174 pp. John Hopkins Press, Baltimore, MD.
- Villavicencio-Garayzar, C. J., Estrada, G.A., Meléndez, M., C.H. Downton. 1997. Tiburones capturados comercialmente en la Bahía de la Paz, B.C.S. En: La Bahía de la Paz, investigación y conservación. Urbán, R.J y M. Ramírez R. (Eds). UABCS-CICIMAR-SCRIPPS. 189-200.
- Zar J H ,1999. Biostatistical Analysis.Prentice Hall. Cuarta Ed. Págs. 122-129 y 127-129 México DF.

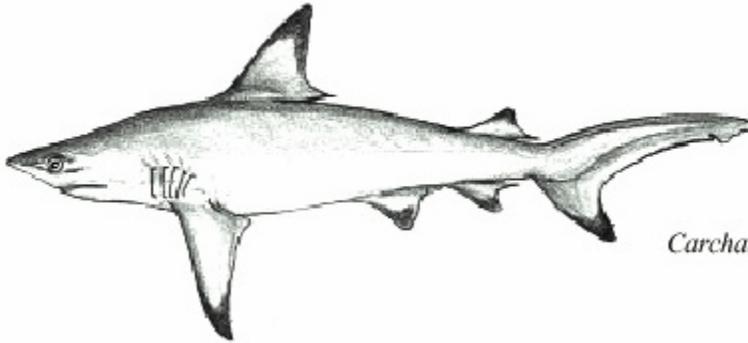
Anexo I. Listado de juveniles y neonatos de las especies muestreadas.

FECHA	ESPECIE	ART. PESCA	SEXO	L. TOTAL cm.	CICATRIZ	L.CLASPER	
Enero	S.lewini	red	Hembra	59.8	m		
	S.lewini	red	Macho	55	m		
	S.lewini	red	Macho	56.5	m		
	S.lewini	red	Hembra	51.5	m abierta		
	S.lewini	red	Macho	55	m		
	S.lewini	red	Hembra	51.5	m abierta		
	R.longurio	red	Macho	60	m	4.3	
	R.longurio	red	Hembra	50.5	m		
	S.lewini	red	Macho	71.5	m		
	R.longurio	red	Hembra	57.5	m		
	S.lewini	red	Macho	69	m	3.8	
	R.longurio	red	Hembra	58.5	m		
	S.lewini	red	Hembra	63.5	m		
	R.longurio	red	Macho	60.7	m	4.4	
	S.lewini	red	Hembra	66.6	m		
	R.longurio	red	Hembra	61.9	m		
	R.longurio	red	Hembra	60.9	m		
	S.lewini	red	Hembra	78	juvenil		
	S.lewini	red	Macho	75	juvenil	3	
	febrero	S.lewini	red	Macho	76	juvenil	4
R.longurio		red	Hembra	64	juvenil		
S.lewini		red	Hembra	77	juvenil		
S.lewini		red	Hembra	75	juvenil		
S.lewini		red	Hembra	78	juvenil		
R.longurio		red	Macho	65	juvenil	4	
R.longurio		red	Macho	65	juvenil	4	
S.lewini		red	Hembra	79	juvenil		
S.lewini		red	Hembra	86	juvenil		
S.lewini		red	Hembra	78	juvenil		
S.lewini		red	Macho	86	juvenil	5	
S.lewini		red	Hembra	78	juvenil		
S.lewini		red	Macho	77	juvenil	5	
S.lewini		red	Macho	77	juvenil	4	
S.lewini		red	Hembra	76	juvenil		
marzo		C.limbatus	red	Macho	113	juvenil	7
		R.longurio	red	Hembra	68	juvenil	
		R.longurio	red	Hembra	69	juvenil	
	S.lewini	cimbra	Macho	126	juvenil	7.4	
	S.lewini	cimbra	Macho	136	juvenil	9.2	
	S.lewini	cimbra	Hembra	115	juvenil		
	S.lewini	cimbra	Macho	134	juvenil	9.6	
	S.lewini	cimbra	Macho	125	juvenil	8	
	S.lewini	cimbra	Macho	121	juvenil	8	
	S.lewini	red	Hembra	99	juvenil		
	S.lewini	red	Macho	86	juvenil	5	
	S.lewini	red	Macho	86	juvenil	4	
	S.lewini	red	Macho	120	juvenil	8	
	S.lewini	cimbra	Macho	89	juvenil	4.5	

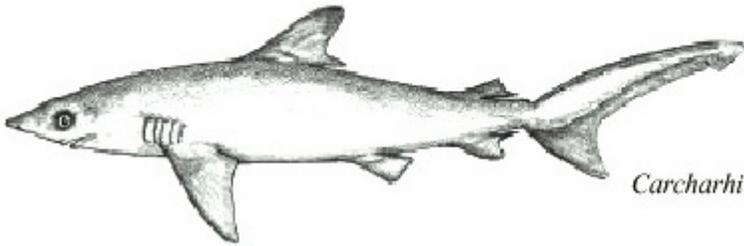
	S.lewini	cimbra	Hembra	80	juvenil	
	S.lewini	cimbra	Macho	80	juvenil	5
	S.lewini	cimbra	Macho	79	juvenil	4
	S.lewini	cimbra	Macho	127	juvenil	10
	C.limbatus	cimbra	Macho	150	juvenil	9
	S.lewini	cimbra	Macho	130	juvenil	10
	S.lewini	cimbra	Macho	125	juvenil	7
	S.lewini	cimbra	Macho	130	juvenil	8
	S.lewini	cimbra	Macho	127	juvenil	9
	C.falciformis	cimbra	Macho	164	juvenil	10
	S.lewini	cimbra	Macho	138	juvenil	8
	C.limbatus	cimbra	Hembra	123	juvenil	
	G.cuvier	cimbra	Macho	173	juvenil	9
abril	S.lewini	cimbra	Hembra	132	juvenil	
	S.lewini	cimbra	Macho	126	juvenil	8
	S.lewini	cimbra	Hembra	123	juvenil	
	S.lewini	cimbra	Macho	125	juvenil	9
	S.lewini	red	Macho	52	m	3
	S.lewini	red	Macho	93	juvenil	5.5
	S.lewini	cimbra	Hembra	51	m	
mayo	S.lewini	cimbra	Macho	100	juvenil	8
junio	S.lewini	cimbra	Macho	52	m	3
	S.lewini	cimbra	Hembra	62	m	
julio	S.lewini	red	Macho	61	m	2.5
	S.lewini	red	Hembra	52	m	
	S.lewini	red	Macho	54	m	2.5
	S.lewini	red	Hembra	60	m	
	S.lewini	red	Hembra	58	m	
	S.lewini	red	Hembra	57	m	
	S.lewini	red	Hembra	47	m	
	S.lewini	red	Macho	53	m	
	S.lewini	red	Macho	53	m	
	S.lewini	red	Macho	54	m	
	S.lewini	red	Hembra	51	m	
	S.lewini	red	Macho	48	m	
	S.lewini	red	Hembra	55	m	
agosto	R.longurio		Macho	52		3
	R.longurio		Macho	50		3
	R.longurio		Hembra	53	m	
	R.longurio		Macho	46	m	2
	S.lewini	cimbra	Macho	60	m	4
	R.longurio		Macho	48	m	2.5
	R.longurio		Macho	48	m	2
	R.longurio		Macho	50	m	3
	S.lewini	cimbra	Macho	51	m	2.5
	S.lewini	cimbra	Hembra	61	m	
	S.lewini	cimbra	Hembra	52	m	
septiembre	S.lewini	cimbra	Macho	51	m	2.5
	S.lewini	cimbra	Macho	46	m	2.5
octubre	R.longurio		Macho	59	m	3.5
diciembre	R.longurio		Macho	82	juvenil	10

	R.longurio		Macho	80	juvenil	10
	R.longurio		Macho	88	juvenil	11
			Macho	85	juvenil	10
			Macho	82	juvenil	10
			Macho	88	juvenil	10
			Macho	78	juvenil	9
			Macho	84	juvenil	10
			Macho	83	juvenil	10
			Macho	84	juvenil	9
			Macho	75	juvenil	9
			Macho	79	juvenil	9.5
			Macho	83	juvenil	10
			Macho	86	juvenil	10.5
			Macho	82	juvenil	10
			Hembra	64	juvenil	
			Hembra	78	juvenil	
			Hembra	65	juvenil	
	S.lewini	cimbra	Macho	122	juvenil	8
		cimbra	Macho	111	juvenil	7
		cimbra	Macho	77	juvenil	4
		cimbra	Macho	117	juvenil	8
		cimbra	Macho	86	juvenil	5
		cimbra	Hembra	77	juvenil	
			2006			
febrero	S.lewini	cimbra	Macho	78	juvenil	4
		cimbra	Hembra	78	juvenil	
marzo		cimbra	Macho	122	juvenil	8.5
		cimbra	Macho	123	juvenil	7
		cimbra	Macho	123	juvenil	8
		cimbra	Macho	177	juvenil	17
		cimbra	Macho	172	juvenil	15
		cimbra	Macho	156	juvenil	14
		cimbra	Macho	130	juvenil	10
		cimbra	Macho	166	juvenil	17
		cimbra	Macho	152	juvenil	13
		cimbra	Macho	173	juvenil	20
abril		cimbra	Macho	88	juvenil	5
		cimbra	Macho	88	juvenil	4
		cimbra	Macho	82	juvenil	4
		cimbra	Macho	79	juvenil	5
		cimbra	Macho	84	juvenil	5
		cimbra	Hembra	84	juvenil	
		cimbra	Hembra	80	juvenil	
		cimbra	Hembra	84	juvenil	
		cimbra	Hembra	86	juvenil	
		cimbra	Hembra	72	juvenil	
		cimbra	Hembra	83	juvenil	
		cimbra	Hembra	85	juvenil	
		cimbra	Hembra	82	juvenil	
		cimbra	Hembra	84	juvenil	

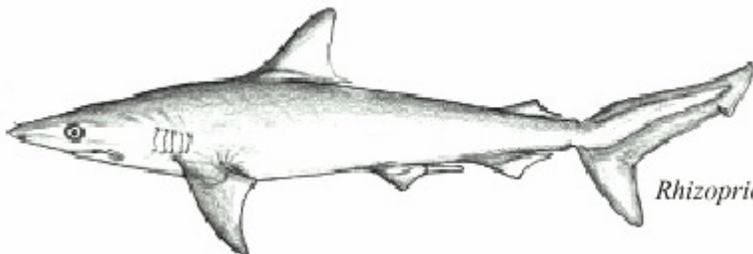
Anexo II. Esquemas de los tiburones encontrados en la zona de muestreo.



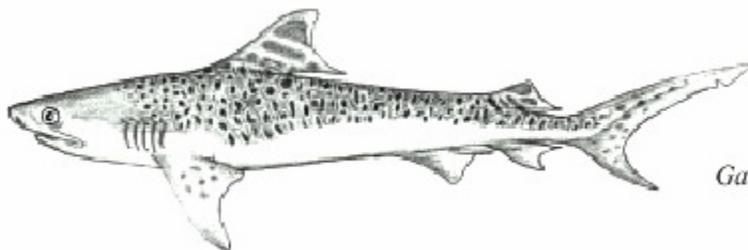
Carcharhinus limbatus



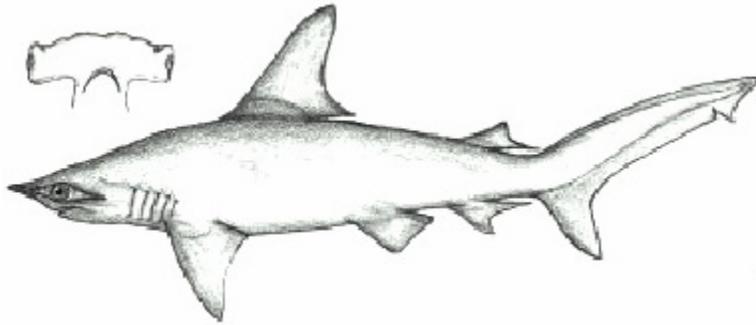
Carcharhinus falciformis



Rhizoprionodon longurio



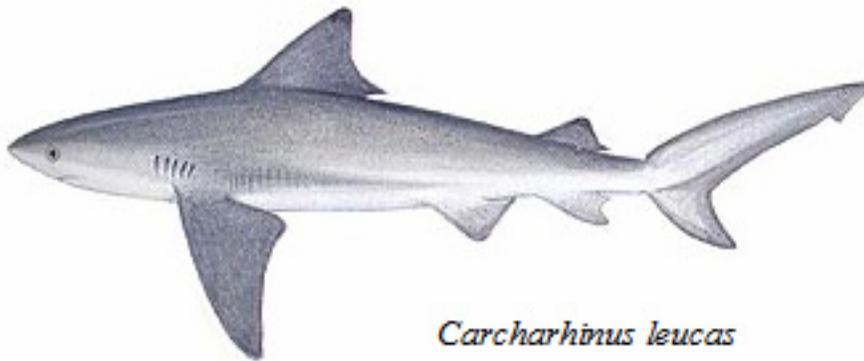
Galeocerdo cuvier



Sphyrna lewini



Nasolamia velox



Carcharhinus leucas