



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD CIENCIAS DEL MAR  
ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA**

**TEMA**

**EVALUACIÓN DE LA MADUREZ SEXUAL DEL TIBURÓN  
TINTO *Isurus oxyrinchus* (RAFINESQUE, 1810), EN EL  
PUERTO PESQUERO ARTESANAL DE SANTA ROSA  
DURANTE ENERO DEL 2011 – DICIEMBRE DEL 2011.**

**TESIS DE GRADO**

**Previo a la obtención del Título:  
BIÓLOGO MARINO**

**AUTOR**

**TCNLGA. ELSA XIMENA TORO ALMAGRO**

**LA LIBERTAD - ECUADOR  
2012**

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD CIENCIAS DEL MAR**

**ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA**

**TEMA**

EVALUACIÓN DE LA MADUREZ SEXUAL DEL TIBURÓN TINTO *Isurus oxyrinchus* (RAFINESQUE, 1810), EN EL PUERTO PESQUERO ARTESANAL DE SANTA ROSA DURANTE ENERO DEL 2011 – DICIEMBRE DEL 2011.

**TESIS DE GRADO**

Previa a la Obtención del Título:

**BIÓLOGO MARINO**

**AUTOR**

**TCNLGA. ELSA XIMENA TORO ALMAGRO**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2012**

## **DECLARACIÓN EXPRESA.**

La responsabilidad de las ideas, hechos, datos registrados e investigaciones y resultados expuestos en esta tesis, pertenece exclusivamente al autor, y el patrimonio intelectual de la misma, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

---

**Tnlga. Elsa Ximena Toro Almagro**

**C.I: 091965242-0**

## **DEDICATORIA**

Esta nueva meta alcanzada en mi vida, me orgullece como ser humano y como persona ante la sociedad. Pero no lo habría logrado sino hubiese sido por nuestro creador MI DIOS, quien hace posible que tengamos fe en todo lo que realicemos y las metas que yo me e trazado, por eso este trabajo es dedicado a DIOS.

A mis padres: Jorge Toro y Betty Almagro, a mis hermanos por que son y serán las personas que me apoyan moral, espiritual y económicamente para continuar con mi superación profesional.

También dedico mi trabajo a una personita que hoy en día llena mi vida de Amor y Ternura mi hijo Carlos Andrés, por quien debo luchar y conseguir mis metaspara darle lo mejor en su vida GRACIAS.

**Ximena**

## **AGRADECIMIENTOS**

A los directivos de la Facultad de Ciencias del Mar, Ing. Gonzalo Tamayo, Blgo. Richard Duque, por brindarme su apoyo en mi etapa universitaria.

Al Instituto Nacional de Pesca con su Departamento de Investigación de Recursos Bioacuáticos en su Ambiente (IRBA), presidido por el Mgt. Manuel Peralta; Blga. Dally Coello y Blgo. Marcos Herrera, quienes con sus conocimientos me dieron la mano para realizar este trabajo con éxito y brindarme apertura en sus oficinas cuando lo necesite.

Al Ing. Jimmy Villón, quien fue Tutor de tesis y a la vez la persona que dio camino a este trabajo con sus conocimientos acertados que me sirvieron de mucha ayuda en la culminación del mismo.

Además de todos mis amigos y compañeros de curso que en determinados momentos me dieron su mano y supieron colaborar especialmente a: Tnlgo. José Camacho, Tnlgo. Richard Murillo, José Pozo, Darwin De La O, Tnlga. Ingrid Saa y Katty Lino, entre otros les doy las gracias por apoyarme y siempre estar ahí cuando los necesite.

# TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

**Ing. Gonzalo Tamayo C.**

**Decano De La Facultad**

---

**Blgo. Richard Duque M.**

**Director De Escuela**

---

**Ing. Jimmy Villón**

**Tutor De Tesis**

---

**Blga. Tanya González**

**Docente Del Área**

---

**MSc. Milton Zambrano Coronado**

**SECRETARIO GENERAL-PROCURADOR**

# ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN EXPRESA.....	I
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	II
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN.....	IV
ÍNDICE GENERAL.....	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XI
ÍNDICE DE FOTOS.....	XIV
ABREVIATURAS.....	XII
GLOSARIO.....	XV
RESUMEN.....	XVIII
INTRODUCCIÓN.....	XIX
ANTECEDENTES.....	XXIII
JUSTIFICACIÓN.....	XXV
OBJETIVOS.....	XXVIII
HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.....	XXX

## **CAPÍTULO I**

<b>1.1.- MARCO CONCEPTUAL</b>	<b>1</b>
<b>1.1.1.- DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE <i>isurusoxyrinhus</i></b>	<b>1</b>
<b>1.2.- CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS DEL ORGANISMO</b>	<b>2</b>
<b>1.2.1.- ESCALA TAXONÓMICA</b>	<b>3</b>
<b>1.2.1.- Color</b>	<b>5</b>
<b>1.2.2.- Descripciones externas</b>	<b>6</b>
<b>1.2.3.- Descripciones internas</b>	<b>7</b>
<b>1.3.- HÁBITAT Y BIOLOGÍA</b>	<b>8</b>
<b>1.4.-COMPORTAMIENTO</b>	<b>8</b>
<b>1.5- DISTRIBUCIÓN DE ORGANISMO</b>	<b>9</b>
<b>1.6.- REPRODUCCIÓN</b>	<b>10</b>
<b>1.6.1.- DESOVE</b>	<b>12</b>
<b>1.6.2.- MADUREZ</b>	<b>13</b>
<b>1.7.- ALIMENTACIÓN</b>	<b>13</b>
<b>1.9 PESQUERÍA</b>	<b>15</b>
<b>1.9.-MARCO LEGAL</b>	<b>17</b>
<b>1.9.1.- EL SECTOR PESQUERO ECUATORIANO</b>	<b>17</b>
<b>1.9.1.1.- LEGILACION PARA LA PESCA DEL TIBURÓN EN EL ECUADOR.</b>	

## **CAPÍTULO II**

<b>2.1.- ÁREA DE ESTUDIO</b>	<b>24</b>
<b>2.2.- CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS DE LA ZONA ECUATORIAL</b>	<b>25</b>
<b>2.3.- MATERIALES Y MÉTODO</b>	<b>28</b>
<b>2.3.1.- MATERIALES</b>	<b>28</b>
<b>2.3.2.- EQUIPOS</b>	<b>28</b>
<b>2.4.- METODOLOGÍA</b>	<b>29</b>
<b>2.4.1.- FASE DE CAMPO</b>	<b>29</b>



2.4.1.1.- IDENTIFICACIÓN DE LA ESPECIE	30
2.4.1.2.- DATOS EXTERNOS A REGISTRAR DEL ORGANISMO	30
2.4.1.2.1.- LONGITUD TOTAL (LT)	30
2.4.1.2.2.- LONGITUD INTERDORSAL (EID)	31
2.4.1.2.3.-LONGITUD PRECAUDAL (LP)	31
2.4.1.2.3.-LONGITUD DEL GONOPTERIGIO (LG)	32
2.4.1.3.- DATOS INTERNOS A REGISTRAR DEL ORGANISMO	32
2.5.- FASE DE LABORATORIO	33
2.5.1- ANATOMÍA DEL APARATO REPRODUCTOR	34
2.5.2.- DETERMINACIÓN DE LAS DIFERENTES MEDIDAS MORFOMÉTRICAS Y MORFOLÓGICAS DE LAS ESTRUCTURAS REPRODUCTIVAS DE AMBOS SEXOS	34
2.5.2.1.-CARACTERÍSTICAS EXTERNAS (OBSERVACIÓN DEL CLÁSPER)	35
2.5.2.2.- CARACTERÍSTICAS INTERNAS EN MACHOS	35
2.5.3.- DESCRIPCIÓN DE ÓRGANOS REPRODUCTIVOS DE LA HEMBRA	36
2.5.3.1.-CARACTERÍSTICAS EXTERNAS DEL APARATO REPRODUCTOR	36
2.5.3.2.- CARACTERÍSTICAS INTERNAS	36
2.5.4.- ESCALA SUBJETIVA EN BASE AL DESARROLLO DEL ORGANISMO.	37
2.5.5.- ESTIMACIÓN DE LA TALLA DE LA PRIMERA MADUREZ SEXUAL	38
2.5.5.1.- Machos	38
2.5.5.1.1.- a o 1, Inmaduros, juveniles	38
2.5.5.1.2.- b o 2, Maduración, adolescente	38
2.5.5.1.3.- c o 3, Maduros, adultos	38
2.5.5.1.4.- d o 4, Activos	.39
2.5.5.2.- Hembras	39
2.5.5.2.1.- a o 1, Inmaduras, juveniles	39
2.5.5.2.2.- b o 2, Maduración, adolescente.	39

2.5.5.2.3.- c o 3, Maduras, adultas	40
2.5.5.3.- Etapas uterinas de las hembras	40
2.5.5.3.1.- d o 4, Desarrollo	40
2.5.5.3.2.- e o 5, Diferenciando	40
2.5.5.3.3.- f o 6, Esperando (grávidas)	40
2.5.5.3.4.- g o 7, Post natal	41
2.6.- FASE DE GABINETE	42
2.6.1.- PROCESAMIENTO DE DATOS	42
2.6.2.- ANÁLISIS DE DATOS	42
2.5.2.1 DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE TALLAS Y PROPORCIÓN POR SEXOS DE LOS ORGANISMOS SEGÚN EL ESTADIO QUE PRESENTEN	42
2.5.2.2 TRABAJO DE ESCRITORIO	43

### **CAPÍTULO III**

3.1.- RESULTADOS	46
3.2.-CONCLUSIONES	69
3.3.- RECOMENDACIONES	71
BIBLIOGRAFÍA	

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>PAG.</b>
<b>Tabla 1.-</b> Hoja de registro de datos biológicos	82
<b>Tabla 2.-</b> Estimación de la talla de la primera madurez sexual	37
<b>Tabla 3.-</b> Cuadro de número de organismos distribuidos por año de muestreo	46
<b>Tabla 4.-</b> Porcentaje de organismos por mes	48
<b>Tabla 5.-</b> Número de organismos machos y hembras, por intervalo de tallas	50
<b>Tabla 6.-</b> Número de organismos por Estado de madurez	52
<b>Tabla 7.-</b> frecuencia absoluta en organismo inmaduros y maduros	54
<b>Tabla 8.-</b> Cuadro de análisis de Numero de Frecuencias y Absolutas y total de Frecuencias Absolutas en la fila	55
<b>Tabla 9.-</b> Características de machos Inmaduros, En madures y Maduros	60
<b>Tabla 10.-</b> Porcentaje de organismos machos inmaduros y maduro	61
<b>Tabla 11.-</b> Porcentaje de organismos maduros e inmaduros en hembras	66

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>PAG.</b>
<b>Fig. 1.-</b> tiburón tinto <i>Isurusoxyrinchus</i>	1
<b>Fig. 2.</b> Diferencias entre <i>Isurusoxyrinchus</i> y <i>Isuruspaucus</i>	2
<b>Fig. 3.-</b> Dentadura de <i>Isurusoxyrinchus</i>	5
<b>Fig. 4.-</b> Morfología externa de un tiburón	7
<b>Fig. 5.-</b> Distribución de <i>Isurus oxyrinchus</i> en océano ( <i>Carey y Teal, 1968</i> )	9
<b>Fig. 6.-</b> Organismo (a) recién nacido.	11
<b>Fig. 7.-</b> Embriones de <i>Isurusoxyrinchus</i>	12
<b>Fig. 8.-</b> Arte de Pesca (Palangre)	16
<b>Fig. 9.-</b> Ubicación Geográfica del Puerto de Santa Rosa, en la provincia de Santa Elena, caleta que desembarca la especie <i>Isurus oxyrinchus</i> .	24
<b>Fig. 10.-</b> Flota pesquera	27
<b>Fig. 11-</b> Longitud total del organismo	31
<b>Fig. 12.-</b> a) Mediciones realizadas a los tiburones b) Mediciones al cláspes de un organismo macho	32
<b>Fig. 13</b> Órgano reproductor hembra y macho	33

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.-</b> Distribución temporal del tiburón tinto por sexos. Hembra (parte lisa), machos (parte rayada)	47
<b>Gráfico 2.-</b> Porcentaje de organismos hembras	49
<b>Gráfico 3.-</b> Porcentaje de organismos machos	49
<b>Gráfico 4.-</b> Distribución de tallas en machos y hembras	51
<b>Gráfico 5.-</b> Proporción por sexo de acuerdo al estado de madurez	53
<b>Gráfico 6.-</b> Porcentaje de proporción de sexo	53
<b>Gráfico 7.-</b> Relación entre ancho de los testículos y la longitud total de los tiburones	57
<b>Gráfico 8.-</b> Relación entre largo de los testículos y la longitud total de los tiburones	58
<b>Gráfico 9.-</b> Relación entre longitud del gonopteridio y la longitud total de los organismos	60
<b>Gráfico 10.-</b> Madurez sexual en organismos machos	62
<b>Gráfico 11.-</b> Relación entre el ancho de la glándula oviducal y la longitud total de la hembra de tiburón tinto	63
<b>Gráfico 12.-</b> Relación ancho del útero y longitud total en organismos hembras segregar	64
<b>Gráfico 13.-</b> Representación de talla de primera madurez sexual en hembras monitoreadas todo el año de muestreo	67

## ÍNDICE DE FOTOS

<b>Foto 1.-</b> Medición de longitud total en el organismo	83
<b>Foto 2.-</b> Medición de longitud interdorsal en el organismo	83
<b>Foto 3.-</b> Medición de longitud del gonopteridio (clásper o miembro reproductor	84
<b>Foto 4.-</b> Eviscerado del organismo desembarcado	84
<b>Foto 5.-</b> <i>Isurusoxyrinchus</i> desembarcado en el Puerto de Santa Rosa.	85
<b>Foto 6.-</b> Mediciones de Longitud Total, Interdosal y de clásper de los organismos desembarcados	85
<b>Foto 7.-</b> observación de la coloración del clásper para determinar grado de madurez del organismos y el grado de calcificación	86
<b>Foto 8.-</b> Organismos machos desembarcados	86
<b>Foto 9.-</b> Organismo hembra grávida de 357 cm adulta	87
<b>Foto 10.-</b> Medición de longitud total en el organismo hembra adulta grávida	87
<b>Foto 11.-</b> Eviscerado del hembra grávida de 357cm. LT	88
<b>Foto 12.-</b> Observación de los 2 úteros	88
<b>Foto 13.-</b> Observación de los 2 úteros con embriones	89
<b>Foto 14.-</b> Medición de testículos largo y ancho	89

<b>Foto 15.-</b> Observación de cláspes y determinar el grado de calcificación	90
<b>Foto 16.-</b> Miembro copulador del macho en grado III calcificado de 290 cm LT	90
<b>Foto 17.-</b> Medición de testículos largo y ancho realizado en laboratorio	91
<b>Foto 18.-</b> Medición de testículos largo y ancho realizado en laboratorio	91
<b>Foto 19.-</b> Muestra de organismo macho maduro	92
<b>Foto 20.-</b> muestra de testículos de organismo maduros, miden 17 y 14 cm de	92
<b>Foto 21.-</b> Muestra de testículos de un macho inmaduro	93
<b>Foto 22.-</b> Muestra de ovario de una hembra que a desovado	93
<b>Foto 23.-</b> Ovario completo de hembra Adulta	94
<b>Foto 24.-</b> Poro ovárico de una hembra inmadura	94
<b>Foto 25.-</b> Glándula oviducal de hembra adulta	95
<b>Foto 26.-</b> Glándula oviducal de hembra inmadura	95
<b>Foto 27.-</b> Úteros de una hembra inmadura (106 cm LT).	95
<b>Foto 28.-</b> Muestra de úteros de 4cm. ancho en hembra madura desovada que mide 291 cm. LT	96

## ABREVIATURAS

**cm.-** Centímetros

**FAO.-** Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación.

**Fe.-** Hierro

**INP.-** Instituto Nacional de Pesca

**LG.-** Longitud del gonopterigio

**LT. -** Longitud total

**LP. -** Longitud precaudal

**nie** = frecuencias absolutas esperadas para cada celda

**nio** = frecuencia absoluta observada

**Sp.-**Especie

**Tn.-**Toneladas

**TRN.-**Toneladas de registro neto

**tniof** = total de frecuencias esperadas en las filas

**tnioc** = total de frecuencias esperadas en las columnas



## GLOSARIO

**Adelofofagia.**- Es el canibalismo intrauterino, es decir se alimentan de los huevos sin fecundar, y en ocasiones de los mismos embriones.

**Aplacentadas.**-La mayoría de tiburones son ovíparos, estas especies también reciben el nombre de vivíparos aplacentarios, ya que la hembra encuba los huevos dentro del útero. La alimentación de estos pequeños en desarrollo depende de los huevos del saco vitelino.

**Condríctios.**- Una de las tres clases de peces vivientes que se caracterizan por tener un esqueleto cartilaginoso. Todas las especies de condricios poseen unas escamas afiladas que parecen dientes (llamadas escamas placoideas). A veces, como ocurre en la raya venenosa, estas escamas están modificadas formando púas. Los dientes, que también son escamas modificadas, no suelen estar fusionados a las mandíbulas y se desprenden y reemplazan progresivamente. Los condricios carecen de la vejiga natatoria que tienen los peces óseos y que les confiere la capacidad para flotar, aunque su esqueleto cartilaginoso de poco peso les ayuda a mantenerse a flote. Ciertas especies tienen adaptaciones adicionales para este fin, incluyendo ciertas formas corporales que les proporcionan una ascensión hidráulica cuando están nadando. Sin embargo, otras especies habitan en el fondo. Pertenecen a la clase de los condricios las quimeras, los tiburones y las rayas.

**Histotrofos o trofonemata:**Es cuando se da una secreción de leche intrauterina, y los embriones se alimentan de este líquido.

**Lecitofagia.-** Es cuando los embriones son dependientes de las reservas en el saco vitelino.

**Oofagia.-**En este tipo de reproducción es donde tiene lugar el canibalismo intrauterino. Es decir el primer tiburón que rompe el huevo, es el que devora a sus hermanos y los centenares de huevos no fertilizados producidos por la madre.

**Pelágicos.-**Se denomina pelágicos a los organismos que habitan entre los cero hasta los 152 m de profundidad aproximadamente.

**Placentadas.-**Son los organismos que tienen sus crías dentro de una placenta, hasta el momento de su nacimiento.

**Oviparidad -**Que consiste en poner huevos y coriáceas grandes y los ejemplares jóvenes continúan desarrollándose e incuban fuera de la hembra; animal cuya modalidad de reproducción incluye el depósito de los huevos en el medio externo.

**Ovoviviparidad -o viviparidad placental,** Que consiste en mantener los huevos en el vientre de la hembra materna y el desarrollo embrionario se da en el útero antes de nacer. El embrión se alimenta del vitelo, mientras que en los vivíparos es nutrido por la placenta.

**Viviparidad** - Que consiste en juntar un embrión a una placenta y el desarrollo embrionario es alimentado por el suministro de sangre materna. Animal cuya modalidad de reproducción incluye el desarrollo del embrión dentro de la madre y la conexión anatómica entre ambos. Este tipo de reproducción se diferencia del ovoviviparismo en que el embrión no se alimenta sólo del vitelo del huevo.

## RESUMEN

El tiburón tinto *Isurus paucus*, es una especie muy importante en la comercialización pesquera, en nuestras costas Ecuador. Los muestreos fueron realizados desde enero del 2011 a diciembre del mismo año, específicamente en la parroquia Santa Rosa. Se tomaron medidas morfométricas y morfológicas de las estructuras reproductivas de los organismos desembarcados, se obtuvieron en total 267 especímenes, 80 hembras y 187 machos, la mayor abundancia se presentó en el mes de septiembre con 20% hembras y 23% machos desembarcados. Los machos presentaron tallas 104 cm a 290cm de longitud total y las hembras de 106 cm a 357 cm. La proporción por sexo entre hembras y machos fue de 0,4H: 1M. la talla de primera madurez sexual fue a los 181 cm LT para machos y 291 cm LT en hembras. La mayoría de los machos fueron encontrados maduros con 99 ejemplares en hembras se obtuvo dos hembras maduras teniendo en una de ellas todas sus medidas morfométricas. Se observó que los gonopteridios de los machos presentan abertura del rfidión y presencia de semen, también los testículos se pudo determinar que estos crecen gradualmente el crecimiento del organismo.

## INTRODUCCIÓN

Los tiburones son uno de los grupos más abundantes de depredadores en el mar, que habitan todos los océanos del mundo (*Gruber, 1977; Gruber y Myrberg, 1977*), sin embargo la información biológica con respecto a sus dietas, reproducción es escasa (*Cortés, 1999*).

Se consideran depredadores por excelencia, y comprenden entre sus presas una gran variedad de organismos, desde crustáceos planctónicos e invertebrados del fondo, cefalópodos, peces óseos de diversas tallas, otros tiburones y rayas, hasta mamíferos marinos y otros grandes vertebrados (*Compagno, 1995*).

Son encargados de cumplir un importante rol en la red alimenticia oceánica a través de su historia evolutiva. Como depredadores ayudan a mantener la cadena alimenticia marina (*Galván, Nienhuis y Klimley, 1989*). Si los tiburones son removidos de la cadena trófica, se causará un efecto en cadena que afectará la estabilidad del ecosistema marino. (*Pauly, Christensen, Dalsgaard, Froese y Torres, 1998*).

Debido a la creciente demanda internacional de aletas de tiburones y otros productos derivados se está conduciendo a un enorme incremento en la pesca de éstos animales alrededor del mundo. Los tiburones son particularmente vulnerables porque son especies relativamente longevas y de baja proporción reproductiva. Algunos tiburones no alcanzan la madurez sexual hasta edades tardías y producen un pequeño número de crías. Por ende, las poblaciones de tiburones son lentas en responder cuando son agotadas por sobrepesca (*Trejo, 2005*).

Los tiburones como grupo, tienden a tener un crecimiento lento, edad tardía de maduración y baja fecundidad. Como consecuencia de esta peculiar historia de vida, su reclutamiento es directamente dependiente del tamaño del stock, lo que determina que probablemente no sean capaces de recuperarse rápidamente de una sobreexplotación. (Holden, 1974),

El tiburón tinto *Isurus oxyrinchus*, pertenece a los tiburones de la familia Lamnidae, los cuales se distinguen por ser de nadadores veloces, con hocico cónico, aberturas branquiales alargadas que hacen eficiente el intercambio gaseoso, cuerpo extremadamente fusiforme, segunda aleta dorsal extremadamente reducida y pedúnculo caudal dorso-ventralmente aplanado (Castro, 1983). El género *Isurus* presenta dos especies: *I. paucus* e *I. oxyrinchus*, siendo esta última la más abundante que presenta un hocico menos puntiagudo y aletas pectorales considerablemente más cortas que la cabeza de su congénere (Castro, 1983; Compagno, 2002).

El tiburón tinto pertenece a la familia Lamnidae, la cual comprende 3 géneros y 5 especies (Compagno, 2002). Los miembros de esta familia son tiburones pelágicos grandes, que regulan la temperatura de su cuerpo, lo que les permite un mayor nivel de actividad e incrementar el poder de sus músculos (Mollet et al., 2000).

Es un tiburón epipelágico altamente migratorio (Compagno 1984, Compagno et al. 2005, Lopez 2008). Su distribución es mundial en zonas costeras y oceánicas, en aguas templadas y tropicales. En el Pacífico oriental se le encuentra desde Washington y California (E. U. A) hasta Chile, incluyendo el Golfo de California (Compagno, 2002).

Aparece en aguas costeras de los mares de aguas tropicales y cálidas/templadas comprendidas dentro de los 16°C, en ambos hemisferios, y se captura principalmente en un rango de temperaturas entre 17-22°C. En aguas al sureste de Estados Unidos, los datos de las marcas-archivo indicaban un rango de profundidad de 0 a 556 m en temperaturas ambientales de entre 10,4 y 28,6 grados centígrados. (Loefer, 2005).

*I. oxyrinchus* son organismos extremadamente activos y veloces que pueden recorrer hasta 60 km/h, son organismos endotérmicos que presentan temperatura corporal por arriba de los 7 - 10 °C con respecto a la temperatura del agua de mar pero son más abundantes en aguas templadas por debajo de los 16 ° C (Applegate, 1977; Carey y Teal, 1968; Stevens, 1983; Compagno, 1995; Heist et al., 1996; Mollet et al., 2000).

Con respecto a su reproducción, son vivíparos aplacentarios que a partir de los 6 cm (LT) los embriones presentan ovofagia; su gestación probablemente es de 15 a 18 meses de duración en ambos hemisferios, por lo que se cree que su ciclo reproductivo es de 2 a 3 años. El número de crías varía de 2 a 18 por hembra con intervalos de longitud que están entre 66-70 cm (Stevens, 1983; Cailliet et al., 1983; Mollet et al., 2000).

De esta manera, un manejo apropiado de estos peces, a nivel específico, requiere información detallada sobre la edad, crecimiento y alimentación (Natanson et al. 1995).

Los tiburones son un recurso pesquero vulnerable y susceptible a la sobre pesca, debido a que se caracterizan por un bajo potencial reproductivo, el número de crías es reducido, tienen períodos de gestación largos, crecimiento lento y requieren de un largo período para alcanzar la madurez sexual (*Castro, 1993; Walker, 1992*). Además, factores como el incremento en el esfuerzo pesquero, regulaciones inadecuadas para la pesquería y la degradación de importantes sitios de crianza en hábitats costeros, estuarinos y de agua dulce, propician que las poblaciones disminuyan (*Camhi et al., 1998; Stone et al., 1998*).

La especie tiburón tinto es poco estudiada a nivel de su biología reproductivo, es por ese motivo que la realización de este presente trabajo radica en la caracterización de la biología reproductiva de *Isurus oxyrinchus*, la cual nos aportará información sobre proporción de ambos sexos, madurez sexual, períodos de gestación, épocas de reproducción y la talla de primera madurez sexual de este individuo.



## ANTECEDENTES

Son relativamente pocos los trabajos acerca de la reproducción del tiburón tinto *Isurus paucus* en zona de Ecuador.

*Stevens (1983)*, realizó observaciones sobre la reproducción del tiburón mako, llamado así en Nueva Gales del Sur, Australia, donde encontrando que los machos alcanzan la madurez sexual a los 195 cm de LT y las hembras a los 280 cm LT. Este autor confirma que el tipo de desarrollo embrionario es vivíparo aplacentado y presenta oofagia. Estima que la talla de nacimiento es de alrededor de los 70 cm LT.

Cailliet y Bedford en el mismo año, en aguas de California, EEUU, encontraron que el macho de *Isurus paucus* madura cuando alcanza los 180 cm LT y las hembras a los 280 cm. Determinan que el número de crías varía entre 2 y 16.

*Pratt y Casey (1983)* estimaron la edad de madurez sexual para machos esta entre los 2 y 3 años y en el caso de las hembras a los 7 años de edad. Por otro lado, para la costa occidental de Baja California, *Ribot (2003)* estimó la edad y describió el crecimiento del tiburón mako, donde menciona que los machos alcanzan su madurez a los 8 años.

*Mollet et al. (2000)*, realizaron estudios acerca de la biología reproductiva de la hembra del tiburón mako con comentarios sobre el desarrollo embrionario de los lamnidos. Los resultados sugieren que las hembras del

mako tienen características reproductivas similares en todas las regiones. El número de crías por útero varía de 4 a 16 en Australia y 9 a 14 en Sudáfrica. En otras partes del mundo se registran de 6 a 18, con la excepción de uno en el Mediterráneo el cual contenía de 25 a 30. La época de nacimiento para los dos hemisferios es de finales de invierno a mediados de primavera, en el Atlántico noroeste se registró a una talla de nacimiento de 65-75 cm LT. Para Nueva Gales (Australia) y KwaZulu-Natal (Sudáfrica) una talla de 70 cm LT. Se sugiere un período de gestación de 18 meses.

El tinto es una especie abundante en la fauna concurrente de las pesquerías palangreras dirigidas al pez espada frente a Chile a pesar de lo cual no es común encontrar investigaciones sobre la alimentación y reproducción de este espécimen. (*Acuña et al. 2002*),

## JUSTIFICACIÓN

Existen diversos factores que hacen difícil un manejo adecuado de la pesquería de Tiburón, como por ejemplo la falta de información acerca de la estructura poblacional, ciclos de vida, datos precisos y específicos sobre la reproducción, abundancia, edad y crecimiento (*Cailliet y Bedford, 1983; Hoff y Musick, 1990, En: Pratt, et al., 1990; Rose, 1996*).

Las estrategias reproductivas son muy variadas entre las diferentes especies de elasmobranchios, sin embargo, la mayoría presentan características que limitan su aprovechamiento como: madurez sexual tardía, ciclos reproductivos largos y la producción de pocas crías, por lo que es importante que tengamos en cuenta que estos organismos son vulnerables a la pesca sin un control a los administradores de estas pesquerías, conocimiento tanto y tan específico como sea posible acerca de estas estrategias y así utilizar el recurso eficientemente (*Branstetter, 1990*).

Por otro lado, se sabe que los tiburones desempeñan un papel ecológico importante en los océanos ya que regulan la cantidad y salud de otras especies de peces e invertebrados. En el Ecuador la pesca de este organismo es intermedia, esto quiere decir que es un organismo que se encuentra en una posición poco alarmante, pero esto no aparta que sea una especie vulnerable a la pesca para la comercialización y alimentación en otros lugares del mundo.

*Castro et al., (1999)* sugieren que aunque es muy difícil de asignar el status de conservación de este tiburón debido a que se captura en varios lugares alrededor del mundo, es razonable asumir que están ocurriendo declives en las capturas en aquellas áreas en las que hay muy poca información o ninguna, por lo que es importante generar información biológica más específica a nivel regional.

Es por esto la finalidad de proyectar la vulnerabilidad de la especie, dadas las características de la pesquería y con ello proteger la población de los tiburones de importancia comercial (*Castillo, 1992*).

Como es de conocimiento general, la pesca de tiburones es una importante actividad del sector pesquero desde un punto de vista económico y social. Contribuye a la generación de divisas para el país. Genera empleos en su fase de captura, manejo, proceso primario de la producción, distribución y comercialización de productos y subproductos pesqueros. (*INP, 2008*)

En nuestro país se centraliza con los tiburones rabón, aguado, tinto y martillo como las especies más relevantes y de mayor demanda en el mercado cuyo valor comercial se debe a la calidad de su carne, la cual se vende en el mercado interno como filete fresco (*Martínez & Viteri, 2005*).

El proyecto sirve para proveer información importante sobre la biología reproductiva, conocer sobre las épocas de reproducción de este organismo, determinación de talla de primera madurez, términos de

referencia que se requieren para el ordenamiento de la pesquería existente en la zona estudiada.

## OBJETIVOS

### GENERAL

Determinar el grado de madurez sexual del tiburóntinto *Isurus paucus*, mediante el registro de medidas morfométricas y morfológicas de estructuras reproductivas y tallas correspondientes, para establecer el número de inmaduros, maduros y talla de primera madurez en los organismos desembarcados.

### ESPECÍFICOS

- Determinar la distribución de tallas de los organismos desembarcados.
- Establecer la proporción por sexos de los organismos desembarcados según el estadio que presenten, relacionando número de machos con número de hembras.
- Establecer la talla de primera madurez en hembras y machos, para determinar períodos de reproducción y sustentabilidad del recurso.

- Describir la morfología externa e interna del aparato reproductor masculino y femenino.

## HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Las especies de *IsurusOxyrinchus* con tallas menores considerados inmaduros forman parte de la captura en palangre o red de enmalle en el Puerto de Pesquero Santa Rosa, representando más del 50% del volumen desembarcado.

**Variable dependiente:** Artes de pesca.

**Variable independiente:** Organismos inmaduros

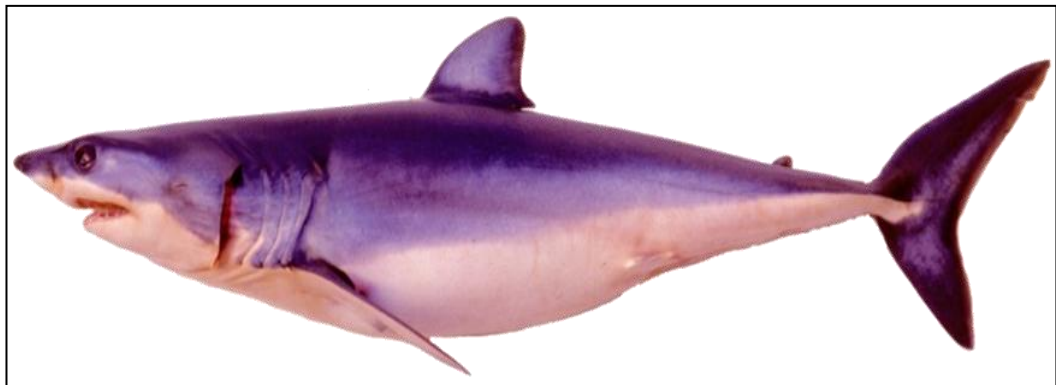


# CAPÍTULO I

## 1.1.- MARCO CONCEPTUAL

### 1.1.1.- DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE *Isurusoxyrinhus*

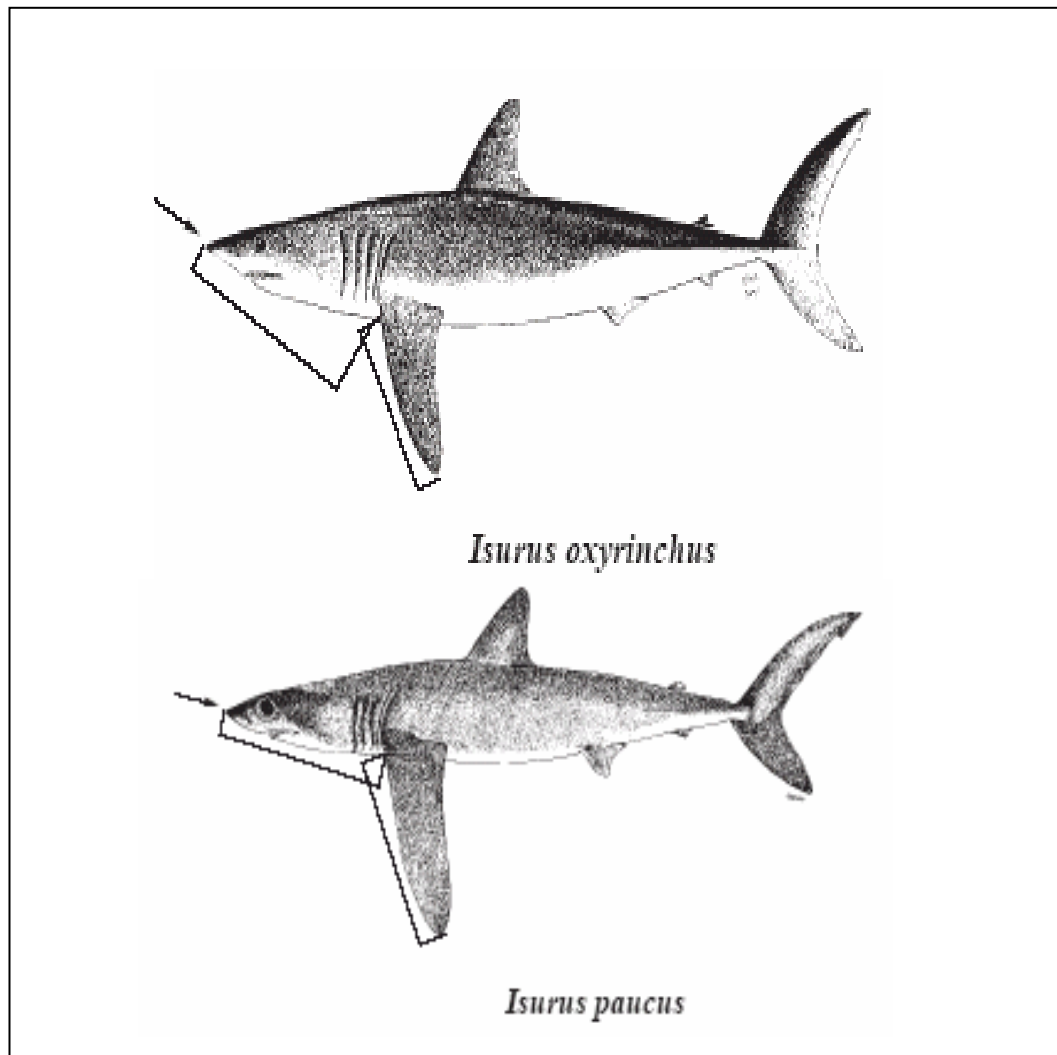
El tiburón (tinto) pertenece a la familia Lamnidae, la cual comprende 3 géneros la de *isurosoxyrinchus* presenta dos especies *Isurusoxyrinchus* y *Isurospaucus*(Compagno, 2002). Los miembros de esta familia son tiburones pelágicos grandes, que regulan la temperatura de su cuerpo, lo que les permite un mayor nivel de actividad e incrementar el poder de sus músculos (Mollet et al., 2000). (Fig. 1).



**Fig. 1.-** Tiburón tinto *Isurusoxyrinchus*

## 1.2.- CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS DEL ORGANISMO

Las dos especies tienen características similares pero su distinción es la aleta pectoral la especie *Isurusoxyrinchus* es más corta que especie *I. paucus*.(fig. 2).



**Fig 2.** Diferencias entre *Isurusoxyrinchus* y *Isuruspaucus*.

### 1.2.1.- ESCALA TAXONÓMICA

**REINO:** Animal

**Phylum:** Chordata

**Subphylum:** Vertebrata

**Superclase:** Gnathostomata

**Clase:** Chondrichthyes

**Subclase:** Elasmobranchii

**Superorden:** Galeomorphi

**Orden:** Lamniformes

**Familia:** Lamnidae

**Genero:** *Isurus*

**Especie:** *oxyrinchus*.

**Nombre Científico :** *Isurusoxyrinchus*

**Nombre vulgar:** tiburónmako, tinto

*Compagno(2001)*

El tinto común es un gran tiburón con el cuerpo fusiforme, robusto, macizo y muy hidrodinámico. Su hocico es cónico y puntiagudo, boca grande y estrecha en forma de U con amplios diastemas separando las hemimandíbulas. Los ojos son redondos, negros y de tamaño mediano.

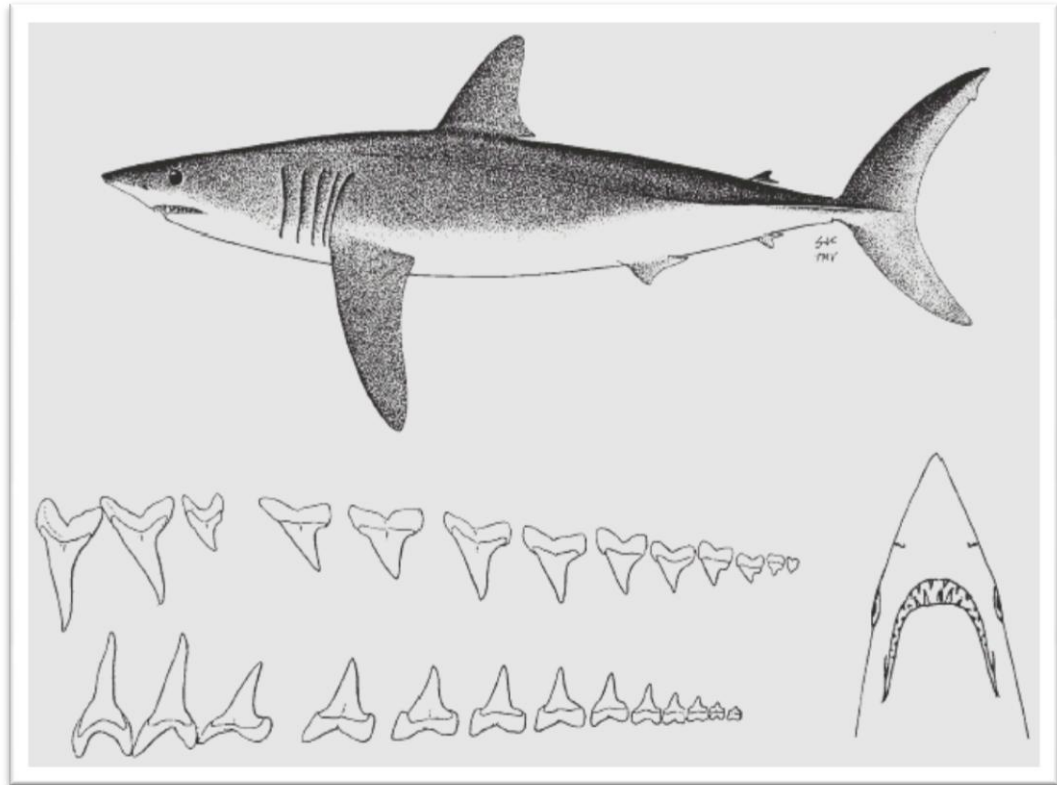
Aletas escapulares medianas, de extremo ligeramente redondeado. Primera dorsal mediana y de extremo ligeramente redondeado, con su

origen justo por detrás de las escapulares; segunda dorsal y anal diminutas, ambas enfrentadas.

Aleta caudal grande de lóbulos anchos y en forma de media luna, con el lóbulo superior ligeramente más grande que el inferior. Hendiduras branquiales grandes, 5 pares en total. Pedúnculo caudal deprimido y ensanchado por grandes quillas laterales muy largas.

La cola presenta una especie de "quilla" en los laterales y el lóbulo inferior de la aleta caudal es más de la mitad de largo que el lóbulo superior. El metabolismo interno está bastante desarrollado y mantiene la temperatura corporal entre 10 y 18 grados centígrados, lo que permite que el tiburón se adentre en aguas templado-frías (aunque no en zonas realmente frías como los polos

Los dientes son grandes(**Fig. 3**)con bordes lisos, el tercer diente superior es diminuto e inclinado seguido de diastema.



**Fig 3.-** Dentadura de *Isurus paucus*.

### **1.2.2.- Color:**

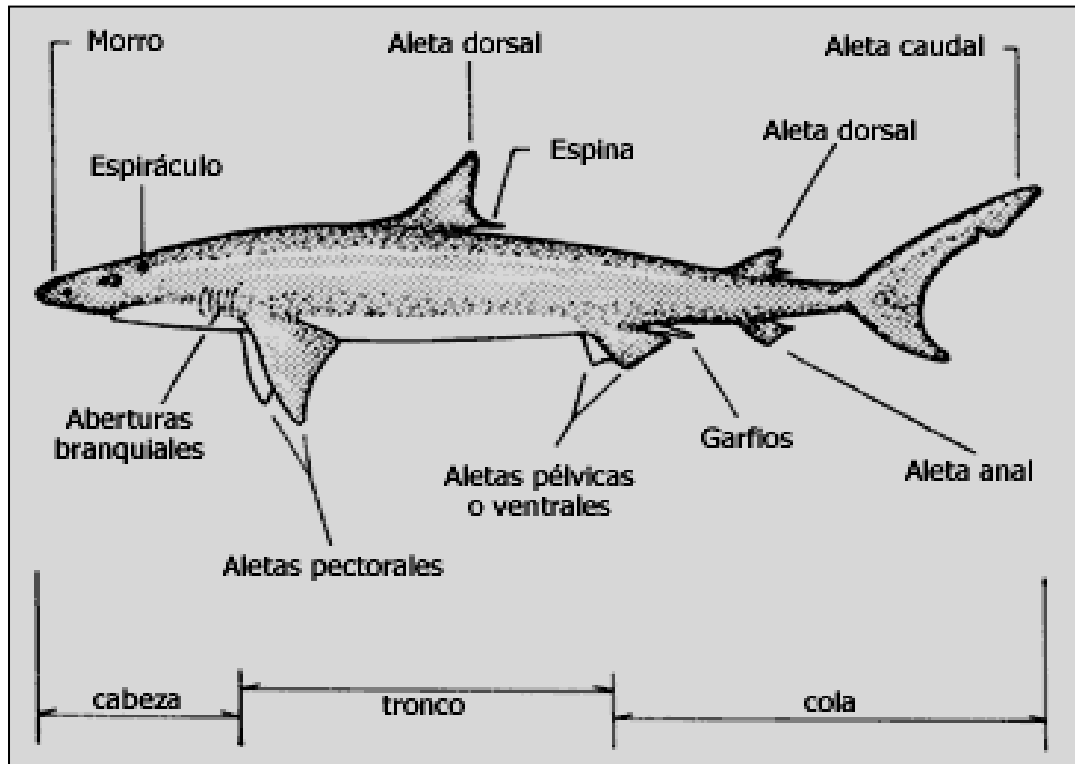
- Coloración en dorso y flancos azul brillante, o tendiendo a púrpura si el animal está vivo, laterales color metálico más suave.
- La superficie ventral del cuerpo, generalmente blanca.
- Cabeza blanca debajo del hocico en jóvenes y adultos. Oscura las Azores ('marrajo criollo'). Color oscuro de la cabeza cubriendo parcialmente las hendiduras branquiales; parte inferior de la segunda y tercera hendidura branquiales color blanco.

- Primera aleta pálida en su zona central (más evidente en jóvenes que en adultos).

### **1.2.3.- Descripciones Externas:**

- Cuerpo en forma de huso.
- Hocico cónico largo y agudo.
- Primera aleta dorsal grande y la segunda dorsal y anales, pequeñas.
- Orígen de la primera aleta dorsal sobre o justo detrás de la extremidad posterior libre de la aleta pectoral.
- Aletas pectorales rematadas en puntas finas, con márgenes anteriores de tamaño inferior a la longitud de la cabeza.
- Quilla robusta en el pedúnculo caudal, sin quillas secundarias •
- Grandes dientes en forma de hoja de cuchillo, sin cúspides ni recortaduras.

- Dientes anteriores reducidos, muy prominentes y horizontales en las mandíbulas, incluso cuando la boca se encuentra cerrada. **(fig. 4)**



**Fig. 4.-** Morfología externa de un tiburón

#### 1.2.4.- Descripciones Internas:

- Vértebras: 182 a 195, la mayoría inferior a 190.
- Cráneo con cartílagos rostrales no engrosados ni hipercalcificados.
- Total de válvulas intestinales, 47 a 54.

### **1.3.- HÁBITAT Y BIOLOGÍA**

Es una especie epipelágica, que aparece en aguas costeras de los mares de aguas tropicales y cálidas/templadas comprendidas dentro de los 16°C en ambos hemisferios, y se captura principalmente en un rango de temperaturas entre 17-22°C.

En aguas al sureste de Estados Unidos, los datos de las marcas-archivo indicaban un rango de profundidad de 0 a 556 m en temperaturas ambientales de entre 10,4 y 28,6 grados centígrados. El tinto muestra un esquema diario de desplazamiento vertical, que se distinguía por profundidades medias superiores, y mayores rangos de profundidad durante las horas diurnas (*Loefer, 2005*).

El tiburón tinto común o de aleta corta (*Isurus paucus*) es una especie de elasmobranquiolamniforme de la familia Lamnidae. Tiene una distribución muy amplia: se encuentra en el Océano Pacífico, Atlántico, Índico, Mar Mediterráneo y Mar Rojo.

### **1.4.-COMPORTAMIENTO**

El tinto, probablemente el tiburón más rápido y seguramente el más activo, se encuentra en aguas tropicales y templadas. Durante los meses de verano, el tinto sigue las corrientes de agua templada (*Compagno, 1984*).



## 1.5- DISTRIBUCIÓN DE ORGANISMO.



**Fig.5.-** Distribución de *Isurus oxyrinchus* en océano(Carey y Teal, 1968).

Es una especie tropical, primordialmente oceánica y epipelágica, pero a veces capturada cerca de las costas, entre la superficie y por lo menos 152 m de profundidad. Se distribuye en el Pacífico Este desde el Golfo de California hasta las Islas Galápagos en Ecuador. (Compagno, 1984)(Fig. 5).

En el caso de la especie *Isurus oxirynchus*, ésta es litoral y epipelágica, se ha registrado que su ocurrencia más frecuente es en masas de agua cercanas a los 16°C.

## **1.6.- REPRODUCCIÓN.**

Podemos diferenciar externamente el sexo de los tiburones, gracias a que los machos poseen dos órganos copuladores alargados llamados gonopteridios, mientras las hembras carecen de órganos sexuales visibles.

La fecundación es interna y el periodo de gestación de la hembra llega a alcanzar dos años en algunas especies.

Cuando una hembra tiene crías en su vientre, los embriones más desarrollados o las crías más desarrolladas se comen a sus hermanos y a los huevos, esta actividad de canibalismo se llama oofagia.

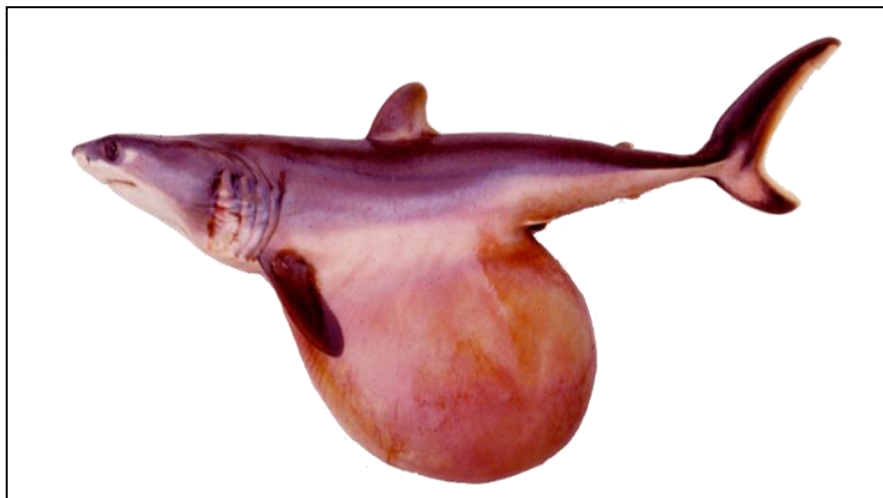
Los elasmobranquios como el tinto, utilizan exitosamente diversas formas de reproducción, las cuales resultan en la producción de pocas crías de un tamaño relativamente grande.

La fecundación interna, en conjunto con mecanismos neuro-hormonales para una regulación endocrina, facilitaron la evolución de una forma especializada de oviparidad y diversas estrategias vivíparas.

Sin embargo, debido a que los elasmobranquios son anamniotas, los mecanismos morfológicos y fisiológicos necesarios para determinadas

formas de reproducción resultaron en características únicas en el mundo de los vertebrados (*Hamlett y Koob, 1999*).

El tinto es ovovivípara y huevos; pero lo poco que se sabe de su ciclo reproductivo indica que el período de gestación es de 15-18 meses, con un ciclo de tres años reproductivos (*Mollet et al. 2000*), tamaño de la camada de 4.25 crías (posiblemente hasta 30, sobre todo 10-18), que son de alrededor de 60-70 cm de longitud al nacer (*fig. 6*)(*Garrick 1967, Compagno 2001*). Hay relativamente pocos registros de hembras grávidas.



**Fig. 6-**Organismo recién nacido

Entre las 26 especies de tiburón, el tinto tiene un potencial intrínseco de rebote (una medida de su capacidad de recuperarse de la explotación) en el rango medio (*Smith et al. 1998*).

### 1.6.1.- DESOVE

Un análisis temporal del índice de ensanchamiento del útero, y del índice gonadosomático de hembras preñadas y postparto, indican que el ciclo reproductivo sería de tres años.

Los datos de talla del embrión a la captura, predicen un período de gestación de 15-18 meses y un parto entre finales de invierno y mediados de la primavera, en ambos hemisferios (Mollet et al. 2002) (Fig.7).



Fig. 7.- Embriones de *Isurusoxyrinchus*

## **1.6.2.- MADUREZ**

*Stevens (1983)* determina la talla a la madurez para machos y hembras de tinto en 179 y 258 cm FL, respectivamente. Se informa de una talla media a la madurez de las hembras del Atlántico norte occidental en 275 cm FL. Esta cifra es superior a la de las hembras del hemisferio sur (252 cm FL) (*Mollet et al. 2000*). *Stillwell (1990)* sugería que los marrajos machos alcanzaban el tamaño adulto a los 4.5 años, y las hembras a los 7 años.

## **1.7.- ALIMENTACIÓN**

Este tiburón es un poderoso y veloz cazador de todo tipo de presas; su dieta consiste en peces (pequeños como la caballa, el arenque, el jurel, la sardina, el bonito, el listado, la bacoreta, etc o grandes como el atún rojo, el pez espada, los marlines y los peces vela), calamares, otros tiburones, tortugas marinas, marsopas, delfines e incluso se han dado casos de ataques a pequeños cetáceos debido a su gran tamaño y agresividad.

El tiburón tinto es una especie ictiófaga selectiva, se alimenta principalmente de otros peces pelágicos y demersales tales como anguilas, anchovetas, sardinas, atunes, jureles, peces espada, así como otros tiburones como el azul, gris, martillo, rayas, etc. (*Compagno, 2002*).

Los cefalópodos son otra presa importante, los mamíferos marinos son una presa raramente registrada en la dieta de estos organismos, pero ejemplares de gran tamaño ocasionalmente capturan delfines pequeños (Compagno, *opcit*).

Es el más importante depredador del pez espada (*Xiphias gladius*) el cual representa una parte importante de la dieta de los grandes marrajos; existe el caso de un ejemplar de tinto de más de 300 kg capturado en cuyo estómago se encontró un ejemplar joven de pez espada de 55 kg. el cual estaba entero.

Debido a su gran tamaño, dentición y agresividad son considerados tiburones peligrosos, ya que se han registrado una serie de ataques, tanto provocados como sin provocar. Es también responsable de ataques a embarcaciones, en las que en ocasiones salta en el interior, sobre todo durante la práctica de su pesca deportiva (FAO, 1997).

Se alimenta de peces espinosos, tanto pelágicos como demersales, y elasmobranquios. En el Atlántico norte occidental, el atún rojo constituye el alimento más importante, y supone en torno al 78% de la dieta del tinto (Stillwell y Kohler, 1982).

La presa más importante frente a Sudáfrica son los elasmobranquios, seguidos de teleósteos y cefalópodos (calamares), pero en el Atlántico norte occidental, los teleósteos constituyen la presa más importante,

mientras que los elasmobranquios prácticamente no están representados.  
(*Stillwell, opcit*)

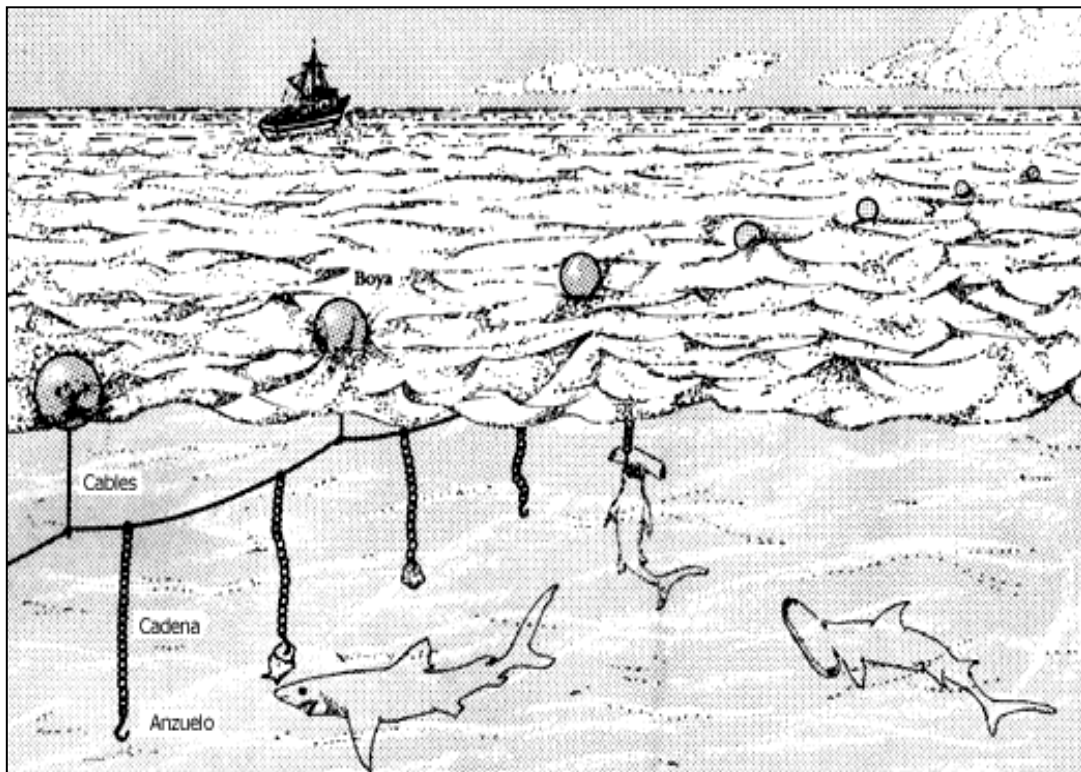
Frente al sur de Brasil, predominaban Teleosteictios, como *Brama brama* y *Lepidocybium flavobrunneum* en los contenidos estomacales (*Vaske-Junior y Rincon-Filho, 1998*).

Los cefalópodos constituyen una presa importante e incluyen una variedad de calamares bénticos. Otros alimentos los constituyen las tortugas marinas, pequeños cetáceos, e invertebrados.

En el Atlántico noroeste, los análisis de isótopos estables en los tejidos evidenciaron un desplazamiento de la dieta del tiburón tinto, desde los cefalópodos a los pomátomos (*Pomatomus saltatrix*) en primavera.

## **1.8 PESQUERÍA**

El tiburón tinto es mundialmente de interés comercial debido a su carne de alta calidad y aletas para consumo humano por lo que representa una especie importante para pesquerías palangreras. Asimismo es una especie atractiva para pescadores deportivos (*Fischer, et al, 1995; Ribot-Carballal, 2002*). (**fig8.**)



**Fig8.-** Arte de Pesca (Palangre).

El Tiburón tinto (*I. oxyrinchus*) es la especie que ocupa el séptimo lugar dentro de los desembarques. Durante el período de investigación el número de especímenes por año fue 2005 (626) y 2006 (866) sep. A dic. Y en el año del 2009 aumentando su desembarque.

Esta especie no muestra una tendencia estacional. En abril 2004, se registraron valores de 1 y 3 especímenes. En abril 2006, mes del más alto desembarque, se registraron valores por día de 1 y 21 especímenes, en el año 2009 su presencia fue más notoria en los desembarques artesanales. (*Felipe Galván – Magaña 2007*)



## **1.9.-MARCO LEGAL**

### **1.9.1.- EL SECTOR PESQUERO ECUATORIANO**

La flota pesquera ecuatoriana está conformada por dos sectores: el industrial y el artesanal. En el sector pesquero industrial operan las flotas: cerquera atunera, cerquera costera, arrastrera camaronera y la palangrera asociada, mientras que el sector pesquero artesanal está compuesto por varios tipos de embarcaciones que van desde las balsas, canoas de madera, botes de fibras de vidrio, balandras y barcos; éstas dos últimas embarcaciones son usadas como barcos “nodrizas” que llevan de 3 a 15 botes de fibra de vidrio, remolcando hasta las zonas de pesca (*Aguilar, Chalén, Villón, Solís, Gaibor,2005*).

El sector pesquero ecuatoriano está regulado por las siguientes instituciones: El Ministerio de Comercio Exterior, Industria, Pesca y Competitividad (MICIP), la Subsecretaría de Recursos Pesqueros (SRP), el Consejo Nacional de Desarrollo Pesquero (CNDP), la Dirección General de Pesca (DGP) y el Instituto Nacional de Pesca (INP). (*Aguilar et al., 2005*).

### **1.9.1.1.- LEGISLACIÓN PARA LA PESCA DEL TIBURÓN EN EL ECUADOR.**

A continuación se resumen los Acuerdos y Decretos relacionados con la protección y manejo de los tiburones en el Ecuador: (Aguilar et al., 2005).

**El Acuerdo No. 097.-** Habla de las regulaciones para la captura y comercialización del tiburón donde se prohíbe extraer las aletas de este recurso y devolver el cuerpo no aprovechado al mar (aleteo), por lo que su carne debe ser utilizada íntegramente. Se debe enviar un reporte sobre la captura del organismo y el destino de su carne a la DGP para llevar un control. (Publicado en el Registro Oficial 263 del 27 de Agosto de 1993).

**El Acuerdo No. 151.-** Trata sobre la Reserva de la Pesca Artesanal y la Zona de Amortiguamiento dentro de Galápagos donde se prohíbe la pesca del tiburón en dicha zona, así como el transporte y comercio para el continente de sus aletas. (Publicado en el Registro Oficial No. 434, Mayo 13 de 1986)

**El Acuerdo No. 036.-** Se enfoca en las regulaciones para la comercialización de aletas de tiburón donde los exportadores y las exportaciones de aletas de tiburones provenientes de la pesca incidental en el mar continental deben estar autorizados por la DGP. Además, de las sanciones a los infractores de la ley. (Publicado en el Registro Oficial del 14 Julio de 1997).

**El Decreto No. 2130.-** Es una modificación del acuerdo No. 036, donde se prohíbe la exportación o comercialización de las aletas aunque éstas provengan de la captura incidental, las sanciones; la prohibición de pesca dirigida de tiburones, la importación de los artes de pesca para este fin y el aleteo. (Publicado en el Registro Oficial 437 del 7 de Octubre del 2004).

Decreto 2662.- Normas para el ordenamiento de la pesquería incidental del tiburón.

**Art. 1.** Prohíbese la pesca cuyo objetivo específico sea el tiburón en todo el territorio nacional. Consecuentemente queda prohibido el uso de artes y sistemas de pesca con esta modalidad. Prohíbese el palangre tiburonero, en el que utilizan anzuelos # 10 – 3/0 torcido de ojal normal y reinal acero maleable, alambre o cadena.

Las artes o componentes a los que se refiere el párrafo inmediato anterior que se encontraren a bordo de embarcaciones pesqueras así como los tiburones que se encontraren serán decomisados y se abrirá el respectivo proceso pesquero al capitán y armador de la embarcación. Los armadores y sus capitanes que incumplieren lo establecido en el inciso anterior serán sancionados de acuerdo a las Leyes pertinentes.

**Art. 2.** Prohíbese la práctica del “aleteo del tiburón”. Se permitirá únicamente el desembarco de tiburones enteros. La remoción de las aletas deberá efectuarse en tierra. Si en las embarcaciones pesqueras o en sus desembarques se encontraren aletas de tiburón sin sus respectivos cuerpos, las mismas serán decomisadas y se abrirá el

respectivo proceso pesquero al capitán y armador de la embarcación. La reincidencia sobre esta infracción, conllevará la suspensión definitiva del permiso de pesca de la embarcación y esta no podrá ser destinada a actividades de la pesca o conexas a ella. Las aletas de tiburón que sean decomisadas no serán objeto de donación, venta o subasta, ni podrán ser exportadas. Estas aletas serán incineradas en un acto público.

**Art. 4.** Prohíbese la importación de aletas de tiburón. Solo se permitirá la comercialización y exportación de aletas de tiburón provenientes de la pesca incidental. Entiéndase como pesca incidental del tiburón la captura que se obtiene en las faenas de pesca con artes y sistemas de pesca dirigidas a otras especies bio-acuáticas y que no sobrepasen el 10% de la captura en esas faenas. (12 de Marzo del 2005).

El Decreto Ejecutivo 486 (Tiburón) de conformidad con el artículo 248 de la Constitución Política de la República, el Estado ecuatoriano tiene el derecho soberano sobre la diversidad biológica, y su conservación y utilización Sostenible se hará con participación de las poblaciones involucradas cuando fuere del caso y de la iniciativa privada, según los programas, planes y políticas que los consideren como factores de desarrollo y calidad de vida.

Que la pesca incidental del tiburón, es una realidad existente en el ejercicio de la actividad pesquera en la costa continental ecuatoriana; Que es necesario establecer medidas de manejo pesquero, que aseguren la sustentabilidad de las poblaciones de tiburones y que contribuyan a mejorar la calidad de vida de los pescadores y la seguridad alimentaria de

los pueblos, particularmente de aquellos que tienen como actividad fundamental la pesca artesanal;

**Art.1.-** Para los fines pertinentes, se define como pesca incidental a la captura involuntaria de especies bio-acuáticas con artes o sistemas de pesca dirigidos a la captura voluntaria y planificada de otras especies bio-acuáticas.

**Art. 2.-** Prohíbese en todo el territorio nacional la pesca cuyo objetivo específico sea el tiburón. Consecuentemente queda prohibido el uso de artes y sistemas de pesca que se empleen específicamente para capturar tiburones.

**Art. 3.-** Prohíbese en todo el territorio nacional el uso del arte de pesca denominado "palangre tiburonero", en el que se utilizan anzuelos #1/0 y/o 3/0 torcido de ojal normal y reinal de acero maleable, alambre o cadena.

**Art. 4.-** Prohíbese en todo el territorio nacional el uso de cable acerado o metálico - denominado comúnmente "huaya"- en la parte terminal de los reinales o líneas secundarias antes de la unión con el anzuelo, tanto en el palangre, espinel y/o longline que sirve para la captura del dorado (*Coryphaenahippurus*), del atún ojo grande (*Thunnusobesus*), del atún aleta amarilla (*Thunnusalbaces*), de los picudos de la familia *Istiophoridae*, del pez espada (*Xiphiasgladius*) y especies afines. Dicho cable o alambre metálico deberá ser reemplazado por material de poliamida monofilamento.

**Art. 5.-** Prohíbese la práctica del "aletea", definida como la captura del tiburón para la extracción exclusiva de sus aletas y el descarte del cuerpo al mar. Los cuerpos de los tiburones deberán ser utilizados íntegramente, para lo cual deberán contar con los respectivos permisos de comercialización emitidos por la autoridad competente.

Decreto 902.- Declárese en vigencia los artículos:

**Art. 6.-** Quienes durante el ejercicio de la actividad pesquera, capturen tiburones, como producto único y exclusivo de la pesca incidental, podrán comercializar y utilizar íntegramente su carne.

**Art. 7.-** Se permitirá únicamente el desembarco de tiburones enteros procedentes de la pesca incidental efectuada por embarcaciones registradas en la Subsecretaría de Recursos Pesqueros y en las Capitanías de Puerto, ubicadas a lo largo de la costa continental, con la finalidad de proceder a su comercialización. La remoción de las aletas podrá efectuarse únicamente en tierra, en los puertos de desembarque ubicados a lo largo de la costa continental.

**Art. 8.-** Las aletas de tiburón que sean decomisadas, no serán sujeto de donación, venta, subasta, ni podrán ser exportadas. Estas aletas serán custodiadas por la autoridad competente de la jurisdicción donde éstas hayan sido decomisadas, la que actuará, según el siguiente orden:

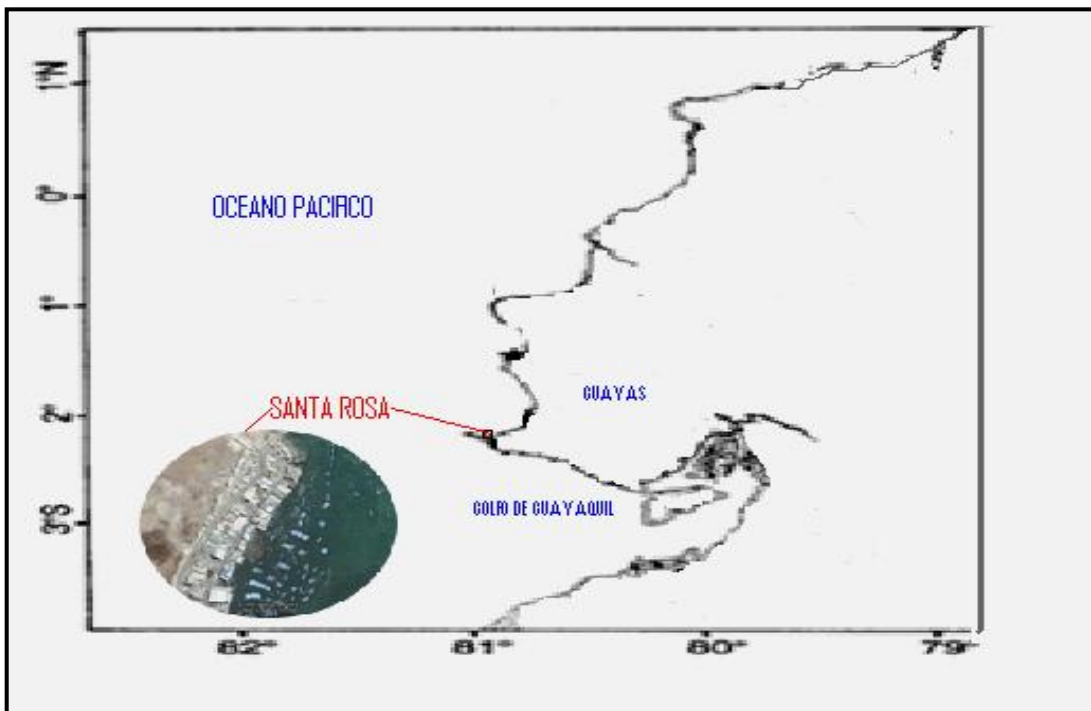
- a) Policía Ambiental;
- b) Subsecretaría de Recursos Pesqueros; y,
- c) Capitanías de Puerto.

**Art. 11.-** Se permitirá el almacenamiento, comercialización, transporte y de aletas de tiburón provenientes de la pesca incidental realizada por embarcaciones registradas en la Subsecretaría de Recursos Pesqueros, y en las Capitanías de Puerto, y que sean desembarcadas en los puertos pesqueros de la costa continental. (6 de Febrero del 2008).

## CAPÍTULO II

### 2.1.- ÁREA DE ESTUDIO

El puerto pesquero de Santa Rosa, localizado en la Parroquia de Santa Rosa del cantón Salinas, Provincia de Santa Elena (Lat.  $02^{\circ} 11' 10''$  S; Long.  $80^{\circ} 58' 11''$  W) (**Fig. 7**), a 144 Km. de Guayaquil y a 5 Km. de Salinas, es una comunidad que depende económicamente de la actividad pesquera. (*fig. 9*).



**Fig.9.-**Ubicación Geográfica del Puerto de Santa Rosa, en la provincia de Santa Elena, caleta que desembarca la especie *Isurus oxyrinchus*.



## **2.2.- CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS DE LA ZONA ECUATORIAL**

El clima de la localidad está determinado por las corrientes fría de Humboldt y la cálida del Norte, produciéndose un clima cálido donde la temperatura ambiental promedio es de 25° C (Solís, 1998). La temperatura superficial del mar durante el período de estudio presentó grandes variaciones, siendo la mínima 17° C y la máxima 29° C con un promedio de 23° C (Villalobos *et al.*, 2009). Es una región de interfase climática entre ambas corrientes, presentándose un clima cíclico y de alternancias de lluvia-sequía.

Frente ecuatorial.,-Una de las características más importantes del océano entre las islas Galápagos y el Ecuador continental es el frente ecuatorial que se localiza normalmente entre los 0° y 3° S, separando las aguas más frías y ricas en nutrientes (corriente de Humboldt) de las aguas cálidas superficiales y generalmente pobres en nutrimentos (corriente del norte).

A pesar de que las condiciones oceanográficas estacionales del frente, se mantienen cada año, sin embargo, se han observado algunas diferencias, no sólo en lo que se refiere a la intensidad y permanencia del frente, sino también a fluctuaciones en pequeña y gran escala, ligadas a determinadas propiedades inherentes al ecosistema marino.

Su posición y orientación en aguas oceánicas y costeras, la intensidad de los gradientes termohalinos a través de los años y en las diferentes épocas de un mismo año, son las características más notables que

identifican la magnitud de su cambio y su repercusión en la vida acuática (*Paket al., 1974; Jiménez, 1983*).

En la actualidad, Santa Rosa, continúa siendo uno de los principales puertos artesanales donde son desembarcados importantes volúmenes de especies de alto valor comercial, las que son destinadas para el mercado interno y de exportación (*Revelo y Guzmán, 1997*).

El clima es determinado por la corriente fría de Humboldt y la cálida de El Niño, su clima es tropical, la temperatura promedio es de 25° C (*Solís, 1998*).

Los artes de pesca empleados son la red de enmalle superficial, palangre superficial, espinel de fondo, línea de mano de media agua y de fondo. Se registró una flota pesquera de 608 embarcaciones, de las cuales mayoritariamente se emplean la fibra de vidrio con motor fuera de borda (*Solís, 1998*)(**fig. 10**).



**Fig. 10.- Flota pesquera**

La población pesquera está conformada por los pescadores artesanales activos, los comerciantes, los evisceradores y ayudantes. Se contabilizó entre 600 a 1 000 pescadores y 180 comerciantes. La actividad pesquera está dirigida a la extracción de varios recursos, como peces pelágicos pequeños, peces demersales (corvina, perela, camotillo, cabezudo, entre otros), moluscos, peces pelágicos grandes (dorado, picudo, atunes, pez espada y entre ellos los tiburones y rayas). Las principales familias de tiburones desembarcadas son: *Carcharhinidae*, *Squatinae*, *Triakidae*, *Sphyrnidae* y *Alopiidae* (Solis, *op.cit*, 1998).

## **2.3.- MATERIALES Y METODO**

### **2.3.1.- MATERIALES.**

- Hojas de registro
- Etiquetas
- Lápiz
- Marcadores
- Botas
- Fichas de identificación
- Cuchillo
- Regla
- Fundas
- Cinta métrica
- Esferográfico

### **2.3.2.- EQUIPOS**

- Computadora (Samsung – Sony)
- Calibrador vernier

- Cámara digital (Sony 8 mpx)
- Balanza analítica

## **2.4.- METODOLOGÍA**

Se utilizó la técnica de observación directa, que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. Es directa ya que el investigador se pone en contacto personalmente con el hecho o fenómeno que trata de auscultar.

Los datos registrados son tomados referentes a todas las observaciones realizadas en el análisis de muestras recolectadas.

### **2.4.1.- FASE DE CAMPO**

De noviembre a diciembre del 2010, se realizó un premuestreo con funcionarios del Instituto Nacional de Pesca, en el cual se definió la especie a estudiar debido a su importancia económica, volúmenes de desembarque y poca información disponible.

De enero a diciembre de 2011 se realizaron monitoreos de 3 días por semana elegidos sin ningún patrón (12 días al mes), en el Puerto Pesquero Artesanal de Santa Rosa, de 8:00 am - 12:00 pm.

Se registraron los desembarques artesanales de tiburón tinto *Isurus paucus*, para el efecto se utilizaron las respectivas hojas de registro (**Tabla 1 y Foto 8**), donde se anotaron las medidas morfométricas de organismos con la ayuda de una cinta métrica y medidas morfológicas, siendo estas:

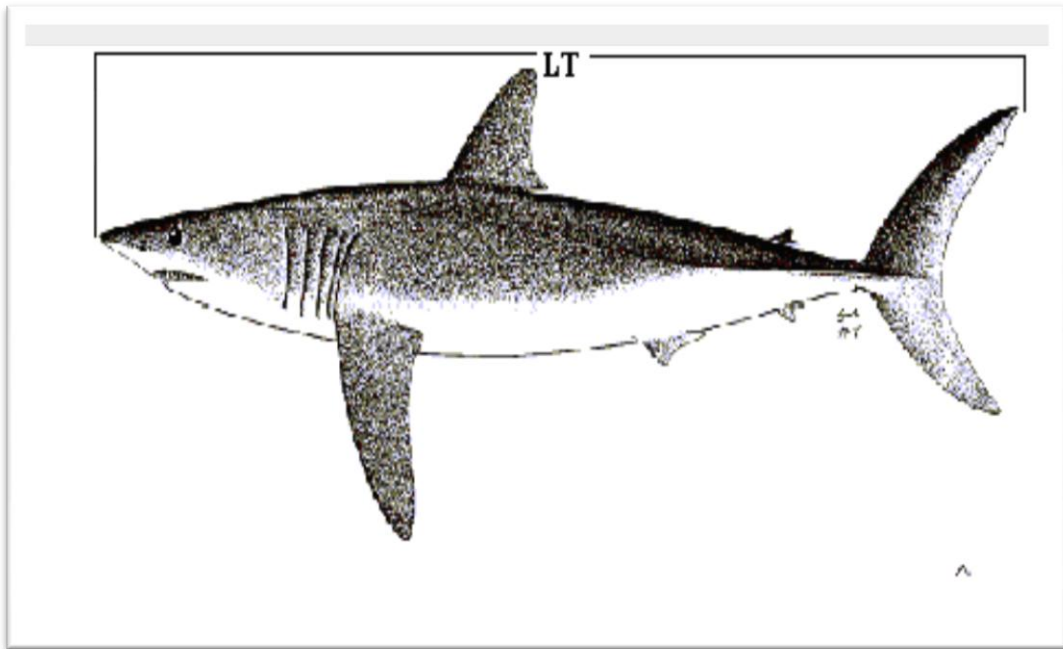
#### **2.4.1.1.- IDENTIFICACIÓN DE LA ESPECIE**

Se identificó la especie objetivo a estudiar mediante la observación de las características externas del condricio, tomando como guía las fichas de identificación que indica la *FAO (1997)* sobre *Isurus paucus*, llamado comúnmente tiburón tinto en la zona de Ecuador.

#### **2.4.1.2.- DATOS EXTERNOS A REGISTRAR DEL ORGANISMO.**

**2.4.1.2.1.- LONGITUD TOTAL (LT).**-distancia en línea recta del morro del organismo hasta la parte del lóbulo superior de la aleta caudal,

tanto para organismos hembras como para organismos machos y embriones si se da el caso de hembras grávidas. **(Fig11.yFoto 6)**.

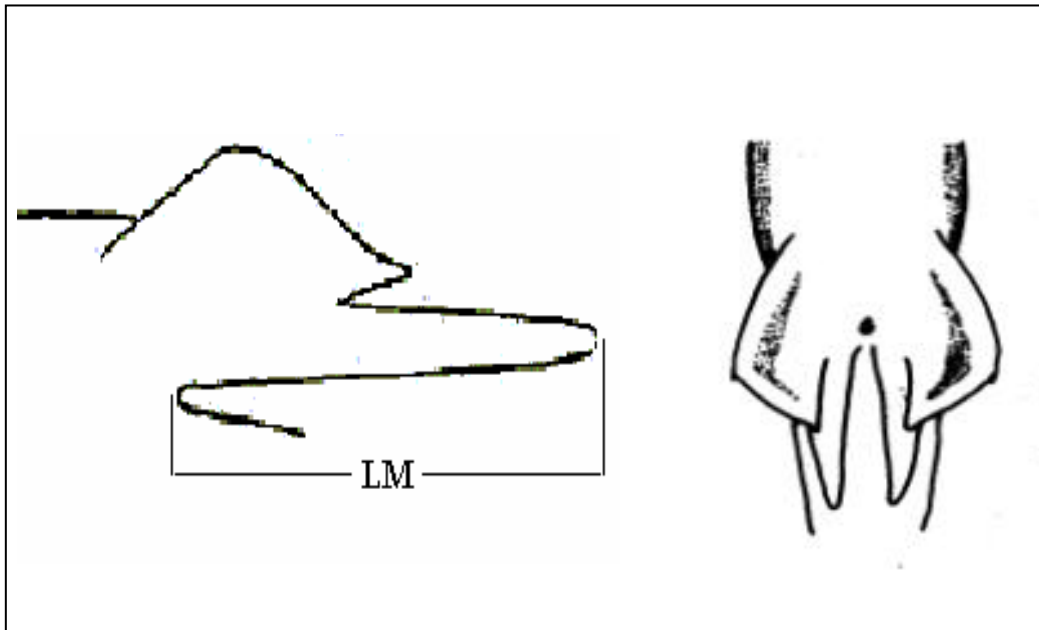


**Fig. 10.-** Medición de longitud total.

**2.4.1.2.2. - LONGITUD INTERDORSAL (EID).**- distancia en línea recta entre la aleta dorsal y la aleta caudal.

**2.4.1.2.3.-LONGITUD PRECAUDAL (LP).**- distancia en línea recta del morro del organismo hasta la muesca o zona posterior previa a la aleta dorsal **(Foto 6)**.

**2.4.1.2.3.-LONGITUD DEL GONOPTERIGIO (LG).**-distancia de la parte anterior de la cloaca hasta la parte distal del gonopterigio o también denominado cláspes(**Fig.12 y Foto 3, 7**).



**Fig. 12.-** a) Mediciones realizadas a los tiburones b) Mediciones al cláspes de un organismo macho.

### **2.4.1.3.- DATOS INTERNOS A REGISTRAR DEL ORGANISMO.**

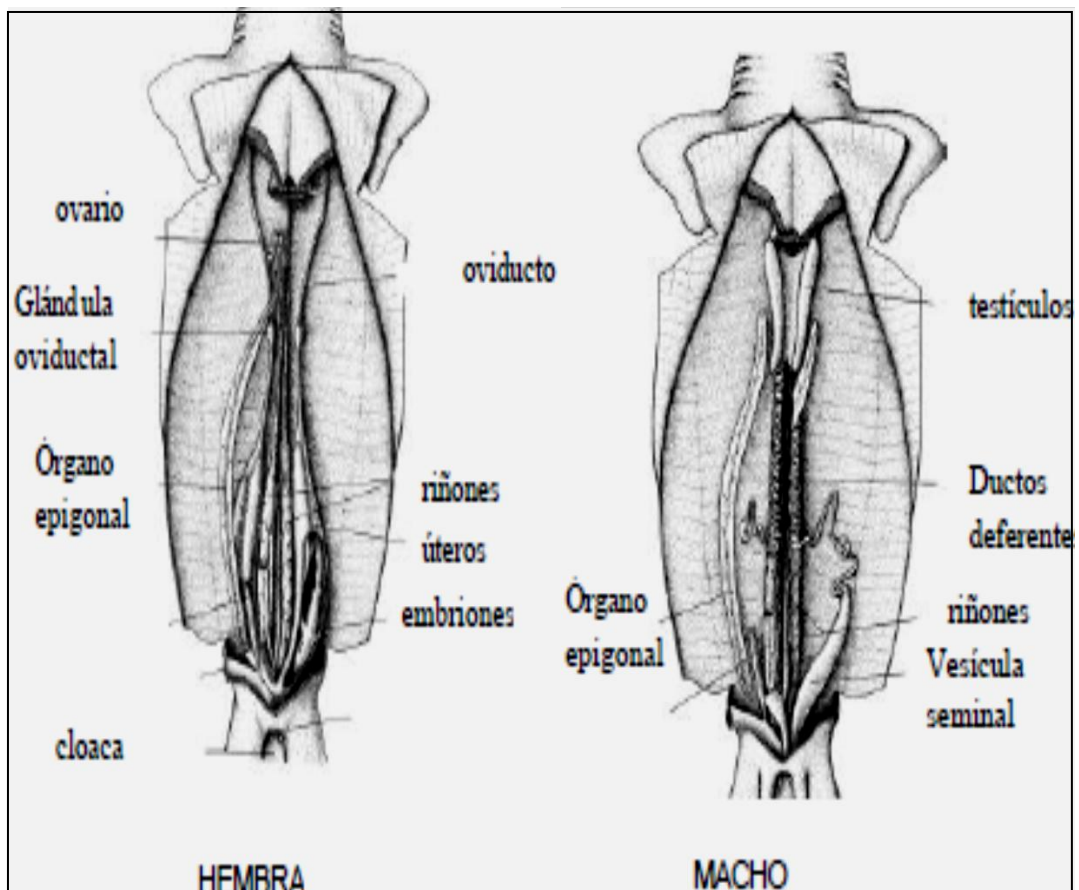
Se registró información de los aparatos reproductores de machos y de hembras realizado durante el eviscerado del organismo; la extracción de dichos órganos, tomó de los machos el órgano epigonal, en el cual se encuentra embebidos los testículos y ovarios respectivamente (**foto 17**); y en las hembras los oviductos y úteros.(**Foto 18**). Las muestras fueron etiquetadas con los datos correspondientes a la localidad, fecha, especie



y número de ejemplar para su transporte al laboratorio, lugar donde luego se realizó los análisis para la descripción de las muestras y establecer la madurez sexual de los organismos muestreados.

## 2.5.- FASE DE LABORATORIO

El aparato reproductor de ambos sexos se localiza al final de la cavidad corporal. (**Fig 13.**)



**Fig 13.** Órgano reproductor de Hembra y macho.

### **2.5.1- ANATOMÍA DEL APARATO REPRODUCTOR.**

Para la descripción de la anatomía del órgano reproductor tanto de hembra como machos se utilizó información sobre el trabajo de reproducción realizado por *Mauricio Conde-Moreno & Felipe Galván-Magaña*; y se identificó las partes y las funciones de cada una, además cuál es su importancia al describir la madurez sexual.

El aparato reproductor masculino consta de un par de testículos embebidos en el órgano epigonal, el epidídimo, conductos deferentes y vesícula seminal. **(Foto 19).**

En el aparato de las hembras se tomó los úteros, ovario y glándulas oviducuales, los cuales se analizaron en laboratorio observando su estado **(Foto 22, 23, 24, 26, 27).**

### **2.5.2.- DETERMINACIÓN DE LAS DIFERENTES MEDIDAS MORFOMÉTRICAS Y MORFOLÓGICAS DE LAS ESTRUCTURAS REPRODUCTIVAS DE AMBOS SEXOS.**

Se midió la longitud de los gonopteridios y se observó el grado de calcificación, rotación y abertura del rífidio (punta distal del gonopterigio) **(Foto 15, 16)** y la presencia o no de semen; además se

registro ancho y largo de los testículos (**Foto 18, 20, 22**), también se realizó la descripción de la anatomía del aparato reproductor en ambos sexos; en las hembras se midió el ancho de los útero, glándula oviducal y peso del ovario (**Foto 25**).

### **2.5.2.1.-CARACTERÍSTICAS EXTERNAS (OBSERVACIÓN DEL CLÁSPER)**

1. Se observará la rotación, capacidad de rotar hacia la parte frontal al doblar por el lado interno.
2. Observación de coloración rojiza en la parte externa y en el rifidión.
3. Observación de calcificación en el clasper, rigidez del mismo y endurecimiento. (**Foto 15, 16**).

### **2.5.2.2.- CARACTERÍSTICAS INTERNAS EN MACHOS**

Observación del tamaño de los testículos, coloración del órgano reproductor, con o sin presencia de semen. (**Foto 17**)

### **2.5.3.- DESCRIPCION DE ORGANOS REPRODUCTIVOS DE LA HEMBRA.**

Se observó la presencia de marcas de cortejo, embriones y huevos uterinos, y al encontrar embriones se registro el sexo, además del diámetro y número de los ovocitos, el ancho de los úteros, el peso del ovario y se describió la anatomía del aparato reproductor, identificando si estas ya se encuentran maduras o no.

#### **2.5.3.1.-CARACTERÍSTICAS EXTERNAS DEL APARATO REPRODUCTOR.**

Se observo la presencia o no de cicatriz umbilical (embriones) y además de cicatriz de copula en hembras adultas.

#### **2.5.3.2.- CARACTERÍSTICAS INTERNAS:**

Para la determinación de características internas de la hembra en los órganos reproductores se tomaron los siguientes aspectos:

La coloración, tamaño, flacidez del ovario, glándula oviducal; por último la presencia de embriones y aspecto de los úteros después de desovar.

## 2.5.4.- ESCALA SUBJETIVA EN BASE AL DESARROLLO DEL ORGANISMOS.

La asignación del estado de madurez se realizó siguiendo una escala subjetiva en base al desarrollo ontogénico descrita por (Castro 1983) y que a continuación se detalla: **(tabla 2)**.

**Tabla 2.-** Estimación de la talla de la primera madurez sexual.

NEONATO	JUVENIL	MADURO (Machos)	MADURO (Hembra)
Los organismos se caracterizan por presentar la conexión umbilical, cuya abertura se presenta en diferentes modalidades dependiendo del tiempo transcurrido desde el nacimiento: abierta, iniciando la cicatrización y la cicatrizada.	Aquí se incluyen los organismos que presentan como rasgos la cicatriz umbilical, ya cerrada. Las características físicas de los machos se evidencian por el temprano desarrollo del clasper. En una etapa avanzada de esta fase, los órganos sexuales internos se aprecian, pálidos y rígidos, tanto en hembras como en machos.	Los machos presentan el clasper completamente calcificado, vascularizado y con capacidad de rotación hacia la parte anterior del animal. Los testículos grandes y completamente vascularizados, los ductos deferentes se caracterizan por presentar varias vueltas sobre sí mismos con presencia de fluido seminal, el cual se detectó al hacer un corte transversal en varios puntos del epidídimo e incluso en la vesícula seminal.	Esta fase es asignada a todas las hembras que muestren evidencias de cicatriz de cópula (mordidas) en diversas partes de su cuerpo, especialmente en la región de las aletas pectorales. Así mismo los órganos internos como ovario, útero y oviductos con rasgos de gravidez.

## **2.5.5.- ESTIMACIÓN DE LA TALLA DE LA PRIMERA MADUREZ SEXUAL**

### **2.5.5.1.- Machos**

**2.5.5.1.1.- A o 1, inmaduros, Juveniles.-** Gonopteridios sin extenderse, pequeños, flexibles; más cortos que las puntas extremas del lóbulo de las aletas pélvicas y testículos pequeños blanquecinos (**Fig. 11**).

**2.5.5.1.2.- B o 2, maduración, adolescente, subadulto.-** Gonopteridios que se han ampliado, más largos que las puntas de los lóbulos de las aletas pélvicas, sus puntas se han estructurado, pero su esqueleto todavía sigue suave y flexible. Gónadas ampliadas, en los conductos los espermatozoides comienzan a deambular.

**2.5.5.1.3.- C o 3, maduros, adultos.-** Los gonopteridios totalmente formados y rígidos, eventualmente presentan ganchos cartilagosos, garra o espinas de glándula libre y aguda. Las gónadas se amplían, bien redondeadas, llenas de esperma y a menudo de color rojizo. Los conductos espermáticos bien enrollados y bien llenos de esperma. (**Foto 7**).

**2.5.5.1.4.- D o 4, activos.-** El cláspere a menudo dilatado e hinchado, con espinas cartilagosas en su mayoría sin erección, el esperma que fluye

de la cloaca bajo la presión de la vesícula seminal y / o presentes en la ranura del cláster (*Foto 3, 7*).

## **2.5.5.2.- Hembras**

**2.5.5.2.1.- A o 1, inmaduras, juveniles.-** Ovarios pequeños, su estructura interna gelatinosa o granulada. Los ovocitos no están diferenciados o todos son pequeños de manera uniforme y granular. Oviducto (útero) estrecho como un hilo.

**2.5.5.2.2.- B o 2, maduración, adolescente, subadultas.-** Ovarios algo agrandados, las paredes son más transparentes. Ovocitos se pueden diferenciar en distintos tamaños pequeños. Útero en gran parte como en la gráfica A / 1, pero puede ampliarse posteriormente.

Los ovarios en la madurez primero mostrarán el cuerpo lúteo o unos pocos solamente, mientras que los ovarios de las hembras de descanso antes de la reproducción repetida mostrarán cuerpo lúteo en mayor número.

**2.5.5.2.3.- C o 3, maduras, adultas.-** Ovarios grandes bien redondeados. Ovocitos, obviamente, ampliados, todos del mismo tamaño, pueden ser contados y medidos.

### **2.5.5.3.- ETAPAS UTERINAS DE LAS HEMBRAS.**

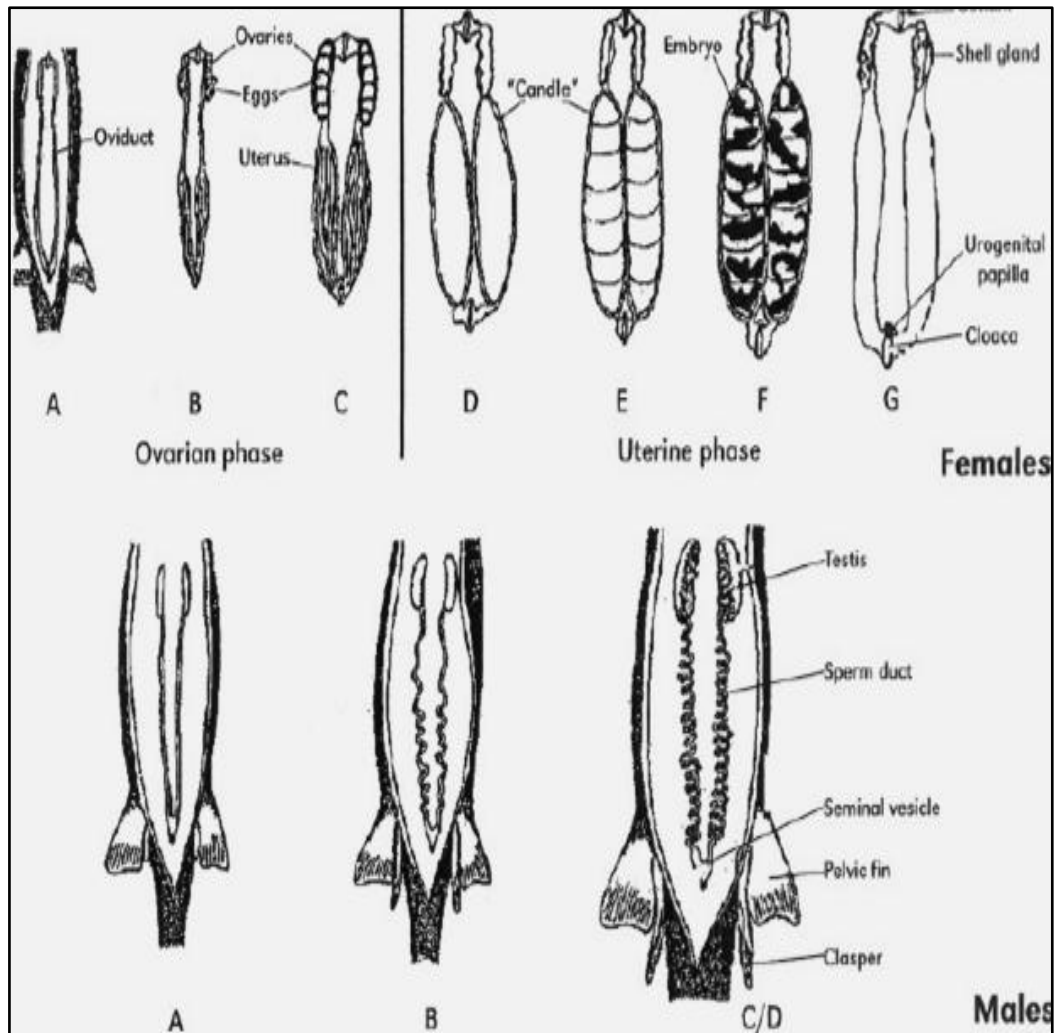
**2.5.5.3.1.- D o 4, desarrollo.-** Útero bien lleno y redondo con un contenido de yema de huevo, aparentemente no segmentado.

**2.5.5.3.2.- E o 5, diferenciando.-** Cuello bien lleno y con contenido segmentado y redondeado de las bolas de yema de huevo grande, pueden ser contadas y medidas.

**2.5.5.3.3.- F o 6, esperando (grávidas).-** Embriones podrían o no estar completamente formados, con filamentos pigmentados, branquias externas perdidas, la yema de los sacos vitelinos obviamente reducida. Se puede contar, medir y ver el sexo fácilmente.



**2.5.5.3.4.- G o 7, post natal.-** Ovarios en etapa de reposo, de manera similar a las etapas A/1 o B/2. Úteros vacíos, pero aún amplios considerablemente en toda su longitud, en contraste con las fases A/1 o B/2 (**Fig. 14**).



**Figura.14.-** Etapas de madurez esquemáticamente ilustradas para tiburones vivíparos aplacentados, modificados de ejemplo en tesis inédita *M.Sc. por Hennemann (1985)*.

## **2.6.-FASE DE GABINETE**

En esta fase se realizó la validación y análisis de los datos como se menciona a continuación:

### **2.6.1.- PROCESAMIENTO DE DATOS**

El proceso de los datos en relación al seguimiento de desembarques pesqueros artesanales de tiburón tinto, se registró en una hoja, donde consta toda los ítem requeridos por el proyecto en estudio, para luego ingresar los muestreos biológicos a una base de datos (Microsoft Office excel).(*Tabla 1*).

### **2.6.2.- ANÁLISIS DE DATOS**

#### **2.5.2.1 DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE TALLAS Y PROPORCIÓN POR SEXOS DE LOS ORGANISMOS SEGÚN EL ESTADIO QUE PRESENTEN.**

La proporción por sexos será analizada por la relación 1:1. La proporción de sexos se calculará para cada estado de madurez, dividiendo el número total de hembras entre el número total de machos.

La composición de tallas de los organismos fue realizada mediante histogramas de frecuencia para sexos combinados. Se graficó la relación que existe entre las diferentes dimensiones de las estructuras reproductivas y la longitud precaudal, ya que esta indica el comienzo del periodo de madurez.

La talla de primera madurez se estimó cuando el 50% de los individuos son sexualmente maduros en la frecuencia de clase.

Se realizaron gráficos estadísticos donde se observa la relación entre la longitud total y la longitud pre caudal para ambos sexos. Así mismo se realizó un histograma para mostrar la talla de primera madurez en machos y en hembras.

### **2.5.2.2 TRABAJO DE ESCRITORIO**

La captura de organismos fue cuantificada para poder determinar la composición de tallas mediante histogramas de frecuencia.

Para establecer la proporción de sexos se contó el total de organismos de cada sexo y se dividió el número de hembras entre el número de machos. Se aplicó una prueba estadística,  $\chi^2$ , para comprobar si existía una diferencia significativa en la proporción.

**tniof** = total de frecuencias esperadas en las filas

**tnioc** = total de frecuencias esperadas en las columnas

**nie** = frecuencias absolutas esperadas para cada celda.

**nio** = frecuencia absoluta observada.

$$\mathbf{Nie} = \frac{(\mathbf{tniof}) (\mathbf{tnioc})}{n}$$

$$\mathbf{X^2} = \frac{(\mathbf{nio} - \mathbf{nie})^2}{\mathbf{Nie}}$$

**Grados de Libertad.**

$$\mathbf{gl} = (\mathbf{f} - 1) (\mathbf{c} - 1)$$

Para la determinación de la talla a la cual los machos alcanzan la madurez sexualde acuerdo con el criterio morfológico, se consideraron las siguientes características:

- Gonopterigio calcificado, con presencia de semen, que rotara fácilmente hacia adelante 180° y la presencia de una apertura del rifiodón (Clark y von Schmidt, 1965).

Para las hembras se tomaron en cuenta las siguientes características:

- Organismos que presentaran embriones o ancho del útero de 5-22 cm (Mollet et al., 2000).

Se realizaron análisis de regresión lineal de acuerdo con el criterio de Pratt (1979), para observar si existe una relación entre la longitud del gonopterigio y la de los testículos con la longitud total. En las hembras se realizó el mismo análisis entre el ancho de la glándula oviducal y del útero con la longitud total ya que éste también es un índice de madurez sexual de acuerdo con Natanson y Cailliet, (1986).

La talla de primera madurez en hembras se estimó cuando el 50% de los organismos en la frecuencia de clase eran sexualmente maduros (Pratt y Otake, 1990) de acuerdo con el criterio morfológico (Clark y von Schmidt, 1965) descrito anteriormente.

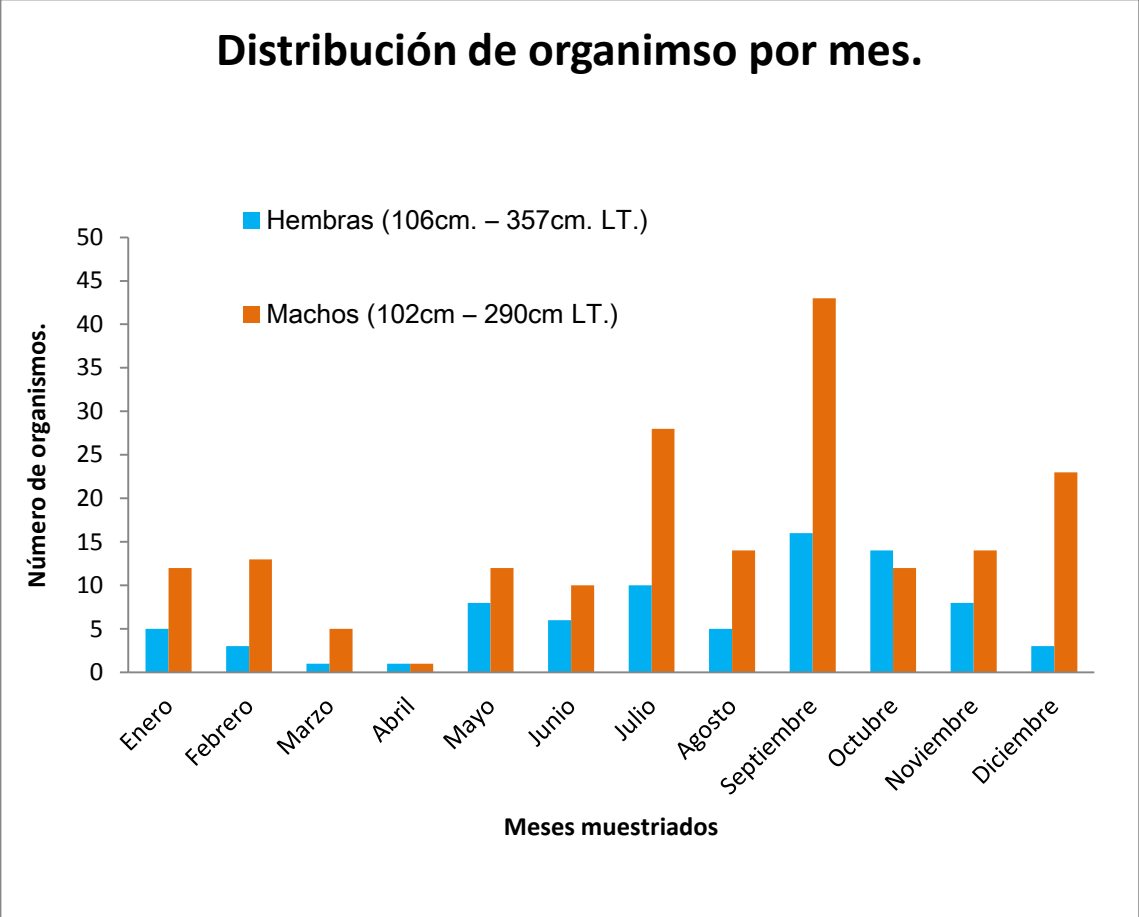
## CAPÍTULO III

### 3.1.- RESULTADOS

Durante los muestreos en periodo de estudio (Enero de 2011 a Diciembre de 2011) un total de 267 organismos, 80 hembras y 187 machos, fueron desembarcados y analizados en el puerto de Santa Rosa, los cuales fueron registrados aleatoriamente sin ningún patrón. (*Tabla 3 y Gráfico 1*).

**Tabla 3.-** Cuadro de número de organismos distribuidos por año de muestreo.

Meses de muestreo (2011)	Hembras (106cm. – 357cm. LT.)	Machos (102cm – 290cm LT.)
Enero	5	12
Febrero	3	13
Marzo	1	5
Abril	1	1
Mayo	8	12
Junio	6	10
Julio	10	28
Agosto	5	14
Septiembre	16	43
Octubre	14	12
Noviembre	8	14
Diciembre	3	23
Total	80	187



**Gráfico1.-** Distribución temporal del tiburón tinto por sexos. Hembra (parte lisa), machos (parte rayada).

En el mes de septiembre se observó el mayor porcentaje de organismos desembarcados del muestreo, con un 20% en hembra y un 23% de los machos. En cambio en los meses de marzo y abril se obtuvo menor porcentaje de organismos, las hembras 1,25% en c/u los dos meses y los machos 2,7% en marzo y el 0,5% en abril (**tabla 4**).

**Tabla 4.-** Porcentaje de organismos por mes.

Meses de muestreo -2011	% de Hembras	% de Machos
<b>Enero</b>	6,25	6,4
<b>Febrero</b>	3,75	7,0
<b>Marzo</b>	1,25	2,7
<b>Abril</b>	1,25	0,5
<b>Mayo</b>	10	6,4
<b>Junio</b>	7,5	5,3
<b>Julio</b>	12,5	15,0
<b>Agosto</b>	6,25	7,5
<b>Septiembre</b>	20	23,0
<b>Octubre</b>	17,5	6,4
<b>Noviembre</b>	10	7,5
<b>Diciembre</b>	3,75	12,3
<b>Total</b>	100	100,0





Gráfico 2.- Porcentaje de organismos hembras.



Gráfico 3.- Porcentaje de organismos machos.

## Composición de Tallas.

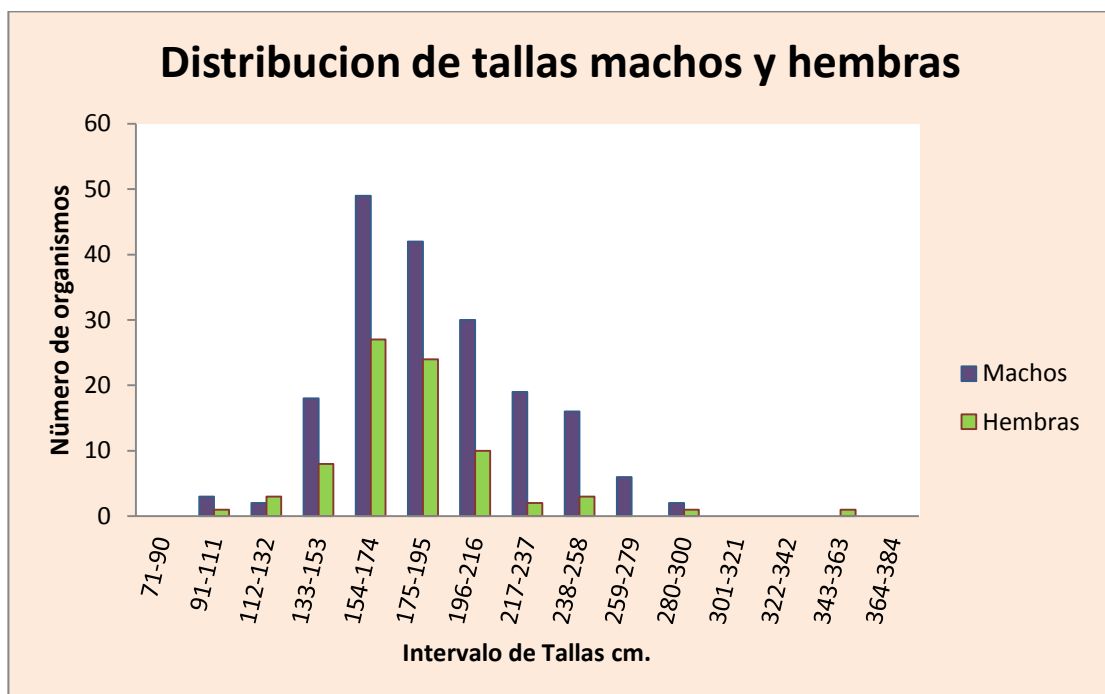
La distribución de tallas por sexos muestra que las hembras obtuvieron una talla mínima de 106 cm LT y una máxima de 357 cm LT, donde se obtuvo una mayor abundancia de organismos en el intervalo de 154cm a 195 cm de LT. igual al 48% de la muestra (**Tabla 5**).

**Tabla 5-** Número de organismos machos y hembras, por intervalo de tallas.

Clase	Machos	Hembras
71-90	0	0
91-111	3	1
112-132	2	3
133-153	18	8
154-174	49	27
175-195	42	24
196-216	30	10
217-237	19	2
238-258	16	3
259-279	6	0
280-300	2	1
301-321	0	0
322-342	0	0
343-363	0	1
364-384	0	0
Total	187	80

En los machos se registró una talla mínima de 104 cm. LT y un máximo de 290, encontrándose la mayor abundancia de organismos registradas en el intervalo de 154 cm a 195 cm LT, igual al 63% de la muestra (**Grafico 3**).

En los datos registrados se determinó que 2 ejemplares hembras presentan la mayor talla y estado de madurez en el año de estudio, mientras que los machos presentaron 99 ejemplares con tallas mayores y estado de madurez con gonopteridios calcificados, rotación de 180° y presencia de semen (**Foto 3**).



**Gráfico 4.-** Distribución de tallas en machos y hembras

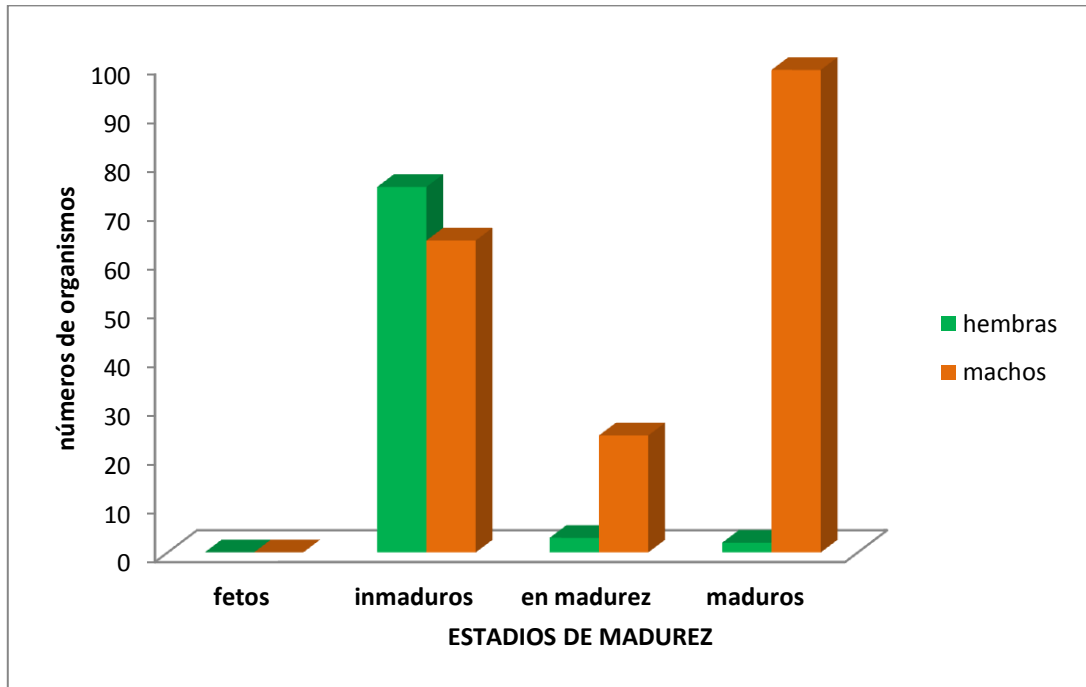
## Proporción de sexos

Durante la fase de muestreo en el año se registró 267 ejemplares de *Isurusoxyrinchus*, donde los machos fueron 187 organismo que es igual al 70% y en las hembras un total de 80 organismos igual al 30%. Se pudo observar una diferencia significativa entre hembras y machos donde la proporción por sexo fue de 0.4 H:1M.  $p > 0,78$  (**Gráfico 5 y 6**).

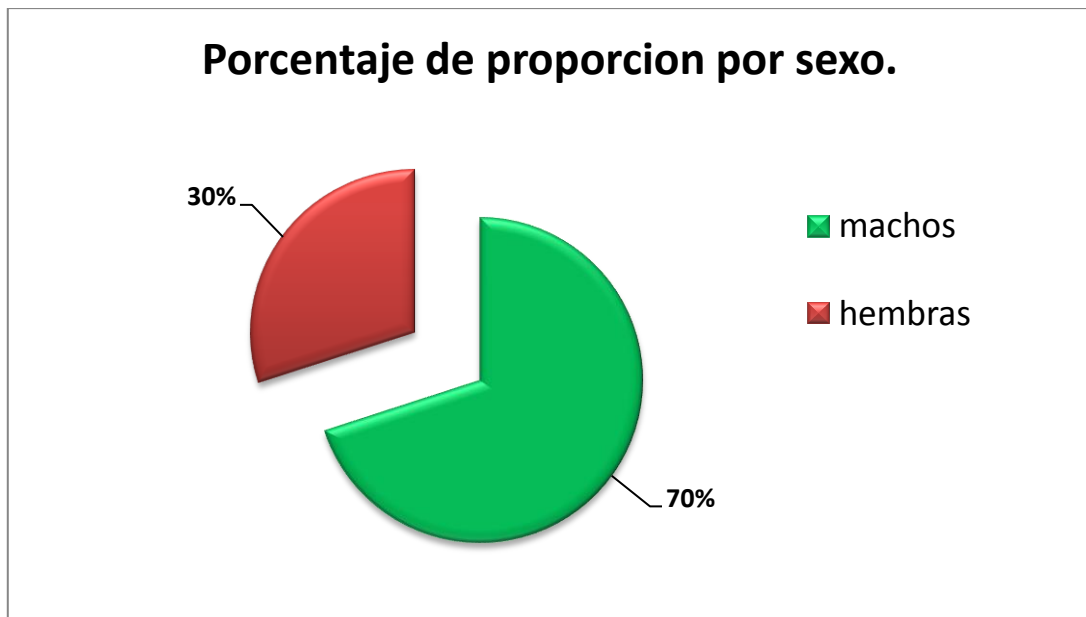
El número de organismos muestreados todo el año fue en su mayoría de ejemplares machos es los diferentes estadios de madurez: 64 inmaduros, 24 en madurez y maduros 99 organismos, mientras que en las hembras no se encontró fetos (hembras grávidas), 75 inmaduras, 3 en madurez y 2 maduras, de las cuales solo una se colectó y analizo muestra (**Tabla 6 y gráfico 5**).

**Tabla 6-** Número de organismos por Estado de madurez

Estados de Madurez	Numero de organismo	
	Hembras	Machos
Fetos	0	0
Inmaduros	75	64
En madurez	3	24
Maduros	2	99
Total	80	187



**Gráfico 5.-** Proporción por sexo de acuerdo al estado de madurez.



**Gráfico 6.-** Porcentaje de proporción de sexo

Para determinar la proporción de sexos se contaron el total de organismos de cadaSexo y se dividió el número de hembras entre el número de machos. Una vez obtenidas las proporciones se analizaron bajo la hipótesis de que existe una proporción de 1:1, la prueba estadística utilizada fue la  $\chi^2$ . La regla de decisión se realizó con una confianza del95%.

**Tabla 7.-** Frecuencia absoluta en organismo inmaduros y maduros.

Observación	Machos	Hembras	Tniof
<b>Organismos Inmaduros</b>	88	78	<b>166</b>
<b>Organismos Maduros</b>	99	2	<b>101</b>
<b>Tnioc</b>	<b>187</b>	<b>80</b>	<b>n = 267</b>

$$nie = \frac{(tniof) (tnioc)}{n}$$

$$nie = \frac{(166) (187)}{267} = 116,25$$

$$\text{Nie} = \frac{(166) (80)}{267} = 49,73$$

$$\text{Nie} = \frac{(101) (187)}{267} = 70,73$$

$$\text{Nie} = \frac{(101) (80)}{267} = 30,26$$

**Tabla 8.-** Cuadro de análisis de Numero de Frecuencias y Absolutas y total de Frecuencias Absolutas en la fila.

OBSERVACIÓN	MACHOS	HEMBRAS	Tniof
Organismos Inmaduros	nio= 88 nie= <b>116,25</b>	nio= 80 nie= <b>70,73</b>	<b>166</b>
Organismos Maduros	nio= 99 nie= <b>49,73</b>	nio= 2 nie= <b>30,26</b>	<b>101</b>
<b>Tnioc</b>	<b>187</b>	<b>80</b>	<b>267</b>

$$X^2 = \frac{(\text{nio} - \text{nie})^2}{\text{Nie}}$$

$$X^2 \text{ A1} = \frac{(88 - 116,25)^2}{116,25} = -0,243$$

$$X^2 \text{ A2} = \frac{(99 - 49,73)^2}{49,73} = 0,99$$

$$X^2 \text{ B1} = \frac{(80 - 70,73)^2}{70,73} = 0,13$$

$$X^2 \text{ B2} = \frac{(2 - 30,26)^2}{30,26} = 0,93$$

$$-0,243 + 0,99 + 0,13 + 0,93 = 0,76$$

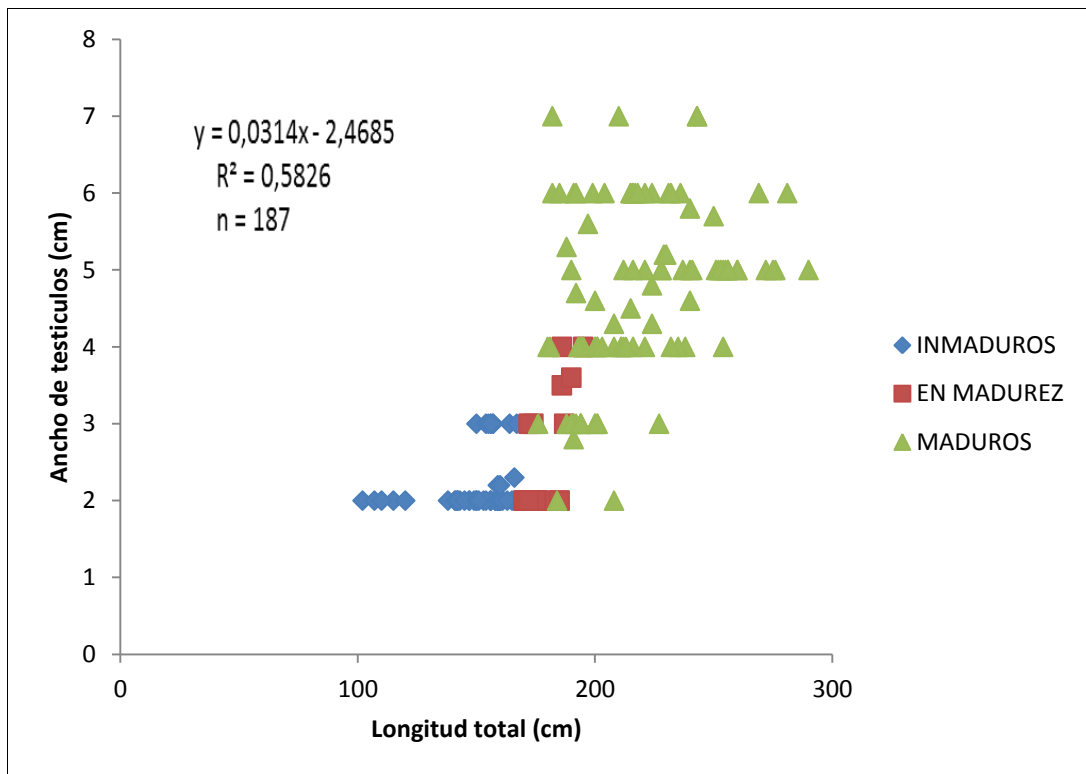
### Grados de Libertad

$$\begin{aligned} \text{gl} &= (f - 1) (c - 1) \\ \text{gl} &= (2 - 1) (2 - 1) \\ \text{gl} &= (1) (1) = 1 \end{aligned}$$

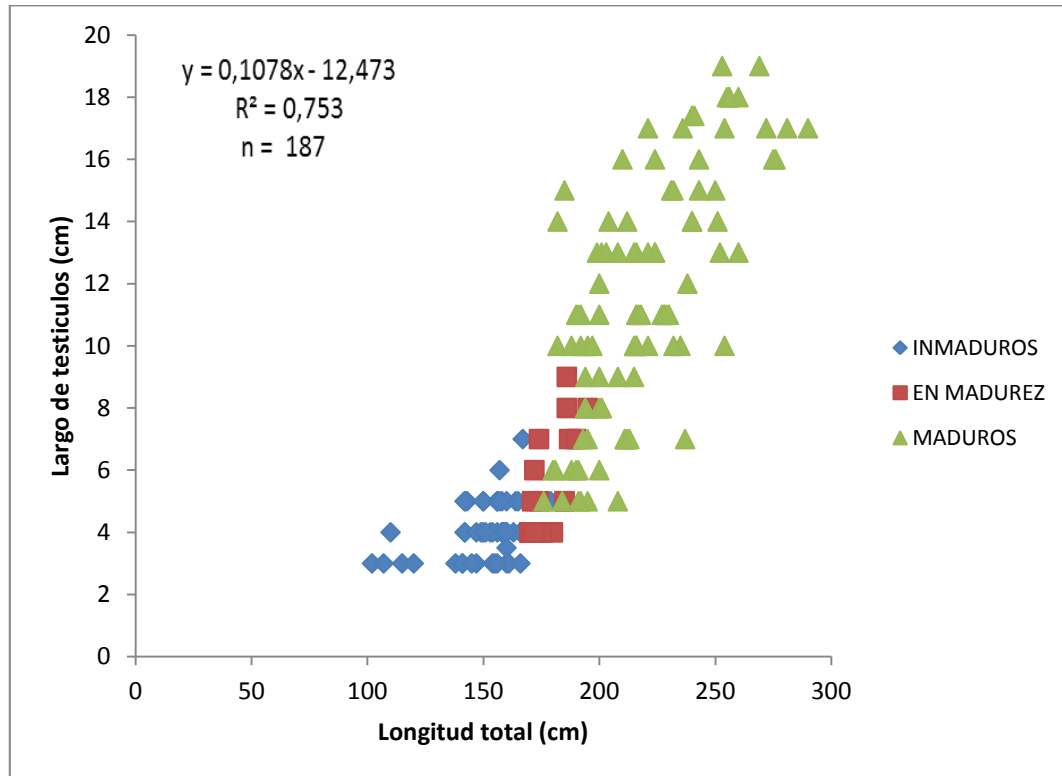


## MACHOS.

Los testículos del tiburón tinto se desarrollan gradualmente y su tamaño, se incrementa conforme el crecimiento del animal. Se determinó la regresión lineal entre ancho de testículo con la longitud total y presento un valor de 0,5826 que estadística nos indica que es baja la relación, mientras que si existió relación entre largo de testículo con la longitud total del animal dando un valor de 0,753, indicando que los testículos tienen un incremento en su longitud mientras el organismos crece (**Gráfico 6 y 7 y Foto 14, 17, 18**).



**Gráfico 7.-** Relación entre ancho de los testículos y la longitud total de los tiburones.



**Gráfico 8.-** Relación entre largo de los testículos y la longitud total de los tiburones.

En caso de los machos inmaduros, los gonopteridios aumentan su tamaño lentamente conforme aumenta la longitud del organismo. Los machos con una longitud menor a 167 cm presentaron gonopteridios entre 6 y 26 cm de longitud, sin calcificar, sin rotación, sin presentar abertura del rifidión, considerados inmaduros; sin embargo, cuando están por alcanzar la madurez sexual el tamaño de los gonopteridios incrementa al mismo tiempo que su textura suave se vuelve cada vez más rígida debido a la calcificación. Aparecen características como rotación, abertura del rifidión y presencia de semen, este cambio se observa a partir de una longitud total de 167 cm LT, presentando gonopteridios entre 13 y 28 cm de longitud. Los organismos

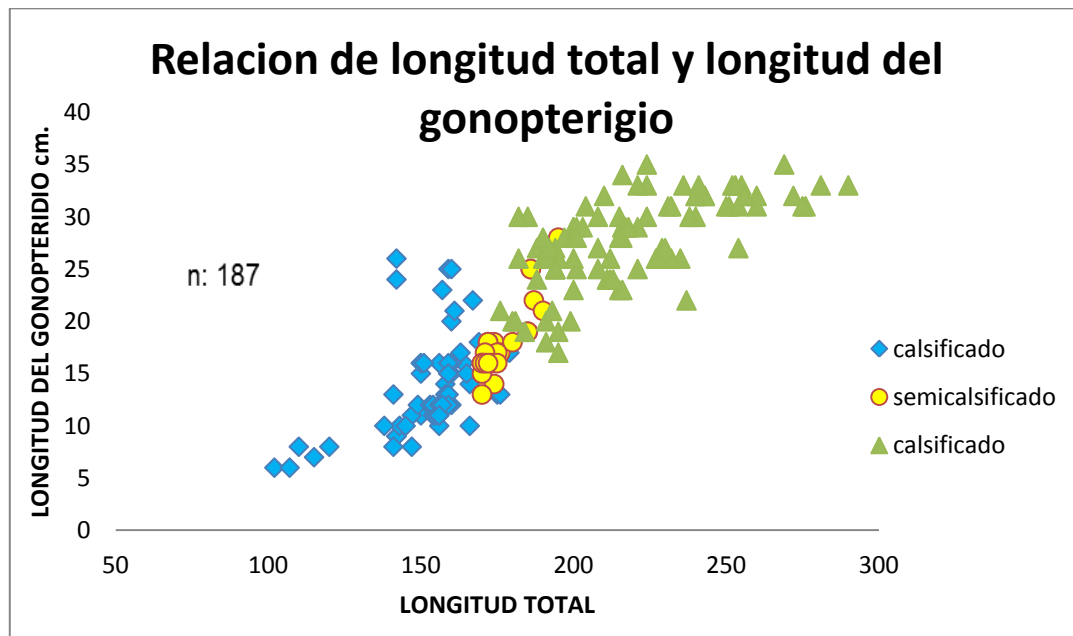
desde 180 cm LT hasta el último registrado de 290 cm LT, presentan gonopteridios calcificados con longitudes entre 17 y 35 cm (**Gráfico 9 y Foto 15 y 16**).

En base a lo analizado y de acuerdo con el criterio morfológico, se proponen tres etapas de madurez para los machos: **inmaduros sin calcificar** con gonopteridios que median de 11 a 13 cm promedio de LG interna, no calcificados (suaves), que no rotaban fácilmente hacia adelante y no presentan una abertura de rifidión. Se registraron 8 organismos entre las tallas de 102 a 179 cm de LT; se consideró a 6 ejemplares de el rango 169 a 179 cm LT, como inmaduros por presentar características similares a ellos (**Foto 21**); **en madurez semicalcificado** con gonopteridios que median entre 13 y 25 cm LG con características correspondientes a organismos maduros, como gonopteridios calcificados pero sin rotación, no presencia en algunos de semen y sin abertura del rifidión o viceversa.

En esta categoría se registró 24 ejemplares con un rango de 170 a 195 cm LT; **maduros calcificados** con gonopteridios que median no menos de 23 cm LG con las siguientes características: rotación fácil hacia adelante y presencia de abertura de rifidión evidente. Se encontraron 99 organismos maduros y el más pequeño midió 176 cm LT y el mayor de 290 cm LT. (**Tabla 9**) (**Foto 19 y 20**).

**Tabla 9.-** Características de machos Inmaduros, En madures y Maduros

CARACTERÍSTICAS	INMADUROS	EN MADUREZ	MADUROS
Grado de clasificación del gonopterigios	Sin calcificar	Semicalsificado	Calcificado
Rotación del rifidion	No rota	Solo rotan dos organismos	Rota
Apertura del rifidión	No presentan apertura	Solo dos lo presentan	Presentan apertura
Longitud del gonopteridios	3-21 cm	13-25 cm	28-35 cm

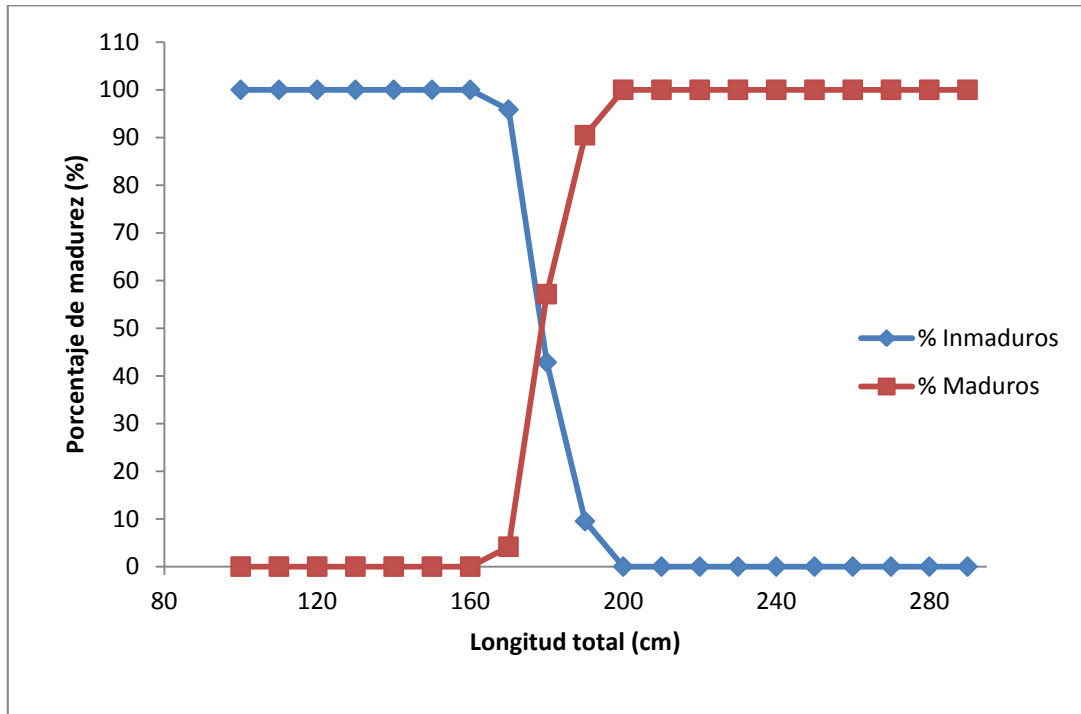


**Gráfico 9.-** Relación entre longitud del gonopteridios y la longitud total de los organismos.

En la estimación de madurez sexual se obtuvo que en los machos la primera madurez sexual fue determinada desde los 180cm LT y también se muestra en el que organismos desde 100 a 160 cm. LT son completamente inmaduros, mientras que pasados los 180cm LT son completamente maduros y que en el rango de 160 a 200 podremos observar ejemplares inmaduros y maduros. **(Tabla 10)(Grafico 10)**

**Tabla 10.-** Porcentaje de organismos machos inmaduros y maduro de acuerdo a la talla.

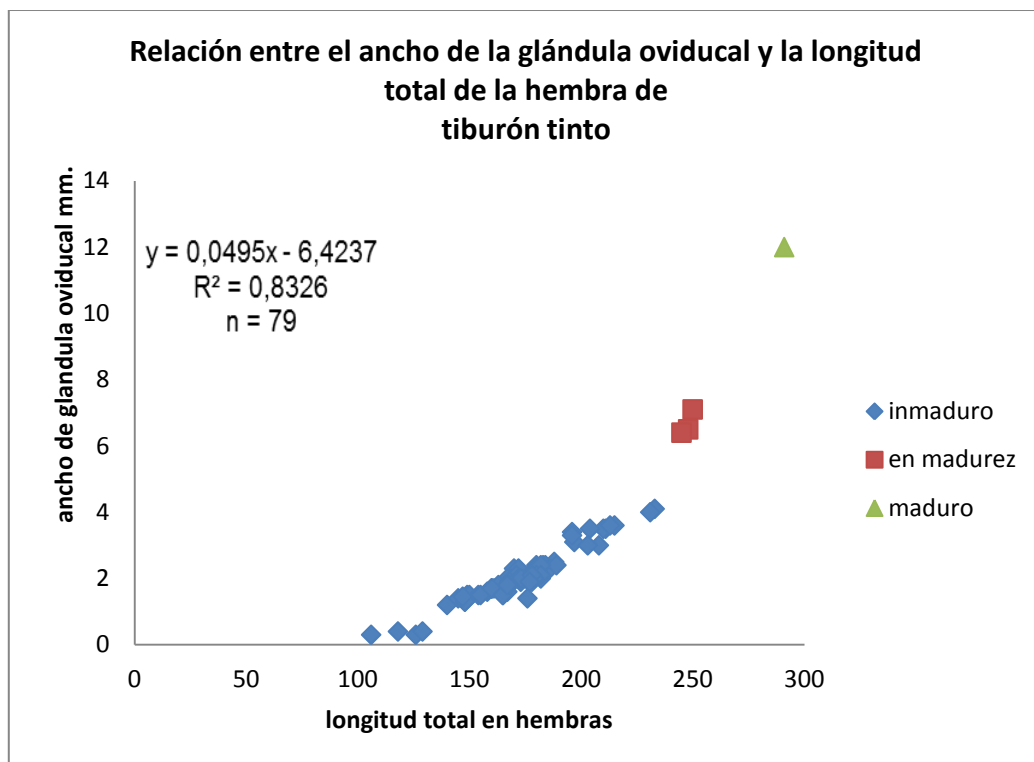
LT	% Inmaduros	% Maduros
100	100	0
110	100	0
120	100	0
130	100	0
140	100	0
150	100	0
160	100	0
170	95,8	4,2
180	42,9	57,1
190	9,5	90,5
200	0	100
210	0	100
220	0	100
230	0	100
240	0	100
250	0	100
260	0	100
270	0	100
280	0	100
290	0	100



**Gráfico 10.-** Madurez sexual en organismos machos.

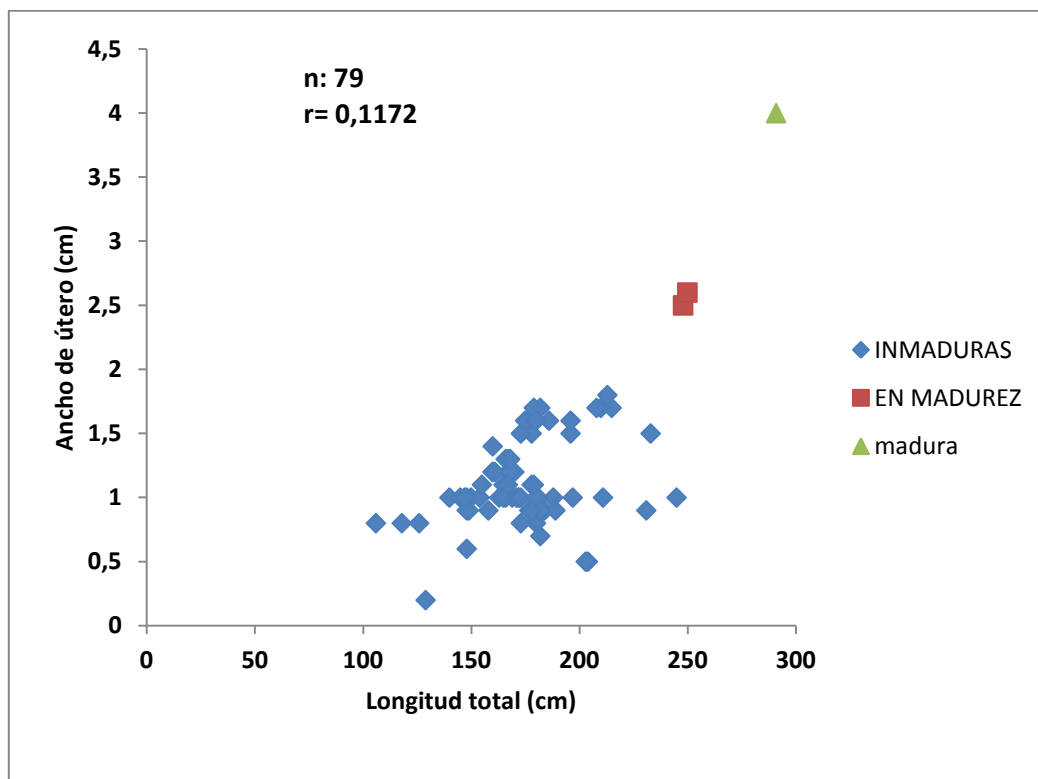
## HEMBRAS

Se observó que el incremento en el ancho de la glándula oviducal se lleva a cabo de manera gradual con respecto a la longitud del tiburón, por lo menos hasta la talla máxima registrada en este estudio que es de 291 cm. LT, la cual se pudo obtener (**Foto 25, 26**) midiendo la muestra de 12 mm. y en las tallas menores midiendo de 1.2 a 7.3 mm. (**Gráfico 11**).



**Gráfico 11.-** Relación entre el ancho de la glándula oviducal y la longitud total de la hembra de tiburón tinto.

Para el análisis de la relación ancho de úteros entre longitud total solo se tomo en cuenta los organismos con muestras extraídas y registradas en todo el monitoreo del proyecto, fueron 79 hembras, donde se determino una regresión lineal obteniendo el 0,1172 que nos representa un valor bajo en la relación; esto se da porque los organismos hembras analizadas en si eran en su mayoría inmaduras y esta madurez no depende del crecimiento sino cuando presentan cuadro de preñez, donde los úteros se ensanchan hasta medir un valor de 5 cm., de acuerdo al numero de organismos que esta desove (**Grafico 12**).



**Grafico 12.-** Relación ancho del útero y longitud total en organismos hembras segregar.



En el presente estudio no se obtuvo hembras grávidas por la complejidad de trabajo de monitoreo en ese sector, de tal manera solo se obtuvo 2 hembras maduras por presentar características que las hacen denominarse así. De las dos hembras registradas una de ellas no se obtuvo muestra pero se observó que estaba grávida (**Foto 12, 13**), y la segunda que medía 291 ya había desovado, presentando un ancho del útero de 4 cm, lo cual nos permite denominarla como madura (**Foto 28**). Los individuos restantes con tallas entre 106 a 250 cm LT son considerados como inmaduros ya que el más del 50% de los individuos registrados no presentaba características de ser maduras.

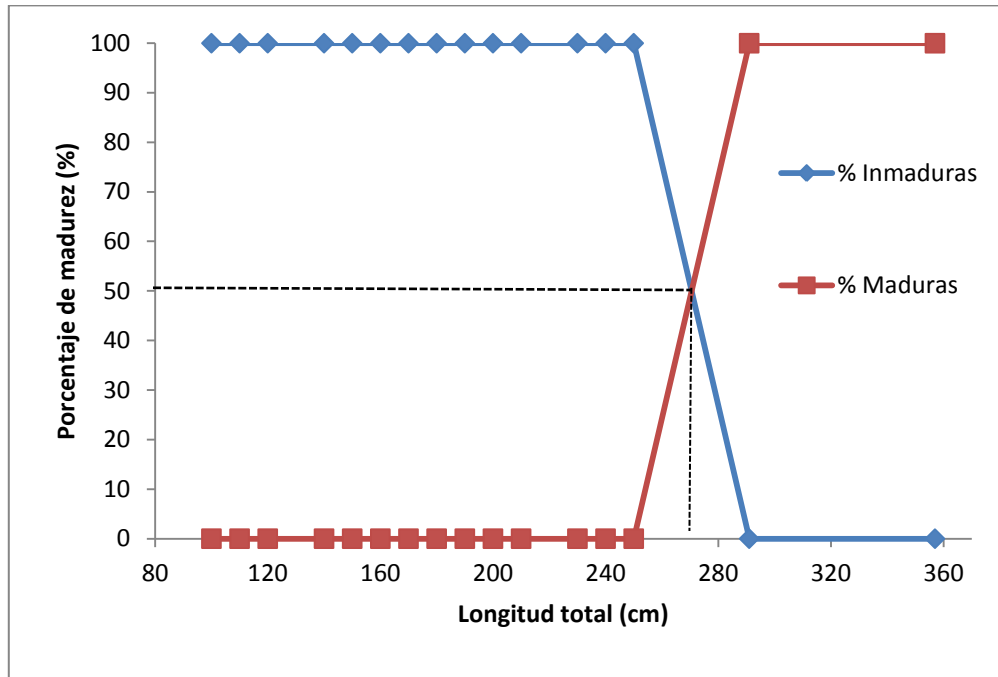
Las principales diferencias entre hembras maduras e inmaduras son: distinción de los útero, 4 cm de ancho contra 1 cm de ancho en la hembra inmadura mas grande de 240 cm LT; el incremento en el tamaño del ovario 6.1 cm de largo por 4.2 de ancho en la hembra de 291 cm LT y que son reconocibles a simple vista como organismos maduras, lo cual hace una característica distintiva (**Foto 27 y 28**).

Al establecer la primera talla de madurez sexual se puede observar como los organismos que se encuentran desde una talla de los 120cm de LT hasta los

250 cm LT son completamente inmaduros y es a partir de esta talla que ya podemos encontrar organismos que empiezan a considerarse en madurez, maduros desde la talla de los 291 cm LT (**tabla 11**) (**Grafico 13**).

**Tabla 11.-** Porcentaje de organismos maduros e inmaduros en hembras

LT	% INMADURAS	% MADURAS
100	0	0
110	0	0
120	100	0
140	100	0
150	100	0
160	0	0
170	100	0
180	100	0
190	100	0
200	100	0
210	100	0
230	100	0
240	100	0
250	100	0
291	0	100
357	0	100



**Gráfico 13.-** Representación de talla de primera madurez sexual en hembras monitoreadas todo el año de muestreo.

## DESCRIPCIÓN DE MORFOLOGÍA DEL APARATO REPRODUCTOR EN HEMBRAS.

El sistema reproductor consiste de solo un ovario (**Foto 24**), un par de oviductos, un par de glándulas oviducales y dos úteros (**Foto 27 y 28**).

En este organismo el ovario se encuentra embebido en el órgano epigonal el cual está unido al tejido conectivo de la columna vertebral. Es un ovario interno (**Foto 22**), los ovocitos son expulsados por medio de una cavidad o poros ováricos los cuales se encuentran agrupados dentro de una especie de bolsillo (**Foto 23, 24**), de ahí se introducen hacia la glándula oviducal la cual cumple una función importante que es la fecundación y se produce el nuevo embrión.

La mayor parte de las muestras de órganos reproductores fueron inmaduras donde es muy poco notorio la visibilidad de los úteros y del ovario, ya que este se encuentra embebido; presentaron los úteros una coloración rojo pálido, mientras que en la hembra madura su coloración es totalmente roja y en la glándula oviducal presento semen.

### 3.2.- CONCLUSIONES

El tiburón tinto es una de las especies capturadas y comercializadas, por consiguiente, es el recurso más importante que soporta la pesquería de tiburón en el Puerto pesquero de Santa Rosa, costa de la Provincia de Santa Elena.

Se presentó un porcentaje mayor de machos que hembras, dando la mayor parte de los órganos machos maduros y mayor número de individuos hembras inmaduras, esto nos da pautas para concluir preliminarmente que las hembras no alcanzan su talla de madurez sexual en nuestras costas, por ende se considera que los ejemplares hembras migran a nuestras costas para crianza y alimentación de los organismos.

La proporción de sexos en los organismos desembarcados y monitoreados en el año de estudio del proyecto, obtuvo dominancia en machos que hembras, tomando en cuenta los diversos estadios como fetos (donde no se obtuvo muestra), inmaduros, en madurez y maduros, en general fue mayor los ejemplares machos en relación con las hembras.

La escala de madurez sexual expuesta para los machos considero los organismos inmaduros, en madurez y maduros, teniendo en cuenta las mediciones morfométricas y morfología de los órganos reproductores del

macho, como el gonopteridios y testículos. En los inmaduras presentaron la coloración blanquecina pálida en testículos, en el gonopteridios sin abertura del rifidión, ausencia de semen y no rotación; en cambio para los organismos maduros fue lo contrario, estos presentaron la rigidez y vascularización, con rotación, presencia de semen y rotación total del miembro copulador, los testículos se observaron rojizos mas grandes en ancho como en largo y su textura es mas dura.

En las hembras la glándulaoviducal al igual que el ancho de los úteros en relación con la longitud total, son análisis fundamentales para establecer la madurez sexual de estos organismos, se pudo determinar que órganos deben poseer un rango especifico para considerarlas así. Se estableció que en su mayoría fueron individuos inmaduros, y un organismo maduro que presentaba cuadro de haber desovado por sus características, coloración de sus úteros rojizos, el ensanchamiento de los mismos y la abertura de su cloaca.

### **3.3.- RECOMENDACIONES**

Realizar la toma de muestras y fijar lo más rápidamente posible después de la muerte del tiburón ya que las estructuras internas del aparato reproductor tanto masculino como femenino son muy frágiles y tienden a descomponerse al cabo de pocas horas del deceso del animal.

Los estudios enfocados a la reproducción son de vital importancia para conocer la situación de una especie. Por lo que es necesario continuar con los estudios sobre la biología básica, en el especial aquellas especies que tienen importancia comercial, como el tiburón tinto, en las costas del pacífico Ecuatoriano. Incrementar los periodos de estudio no solo en esta zona de Santa Rosa, sino abarcar otras zonas para tener una visión mas completa con la distribución de estos organismos a fin de obtener información mas precisa.

Para tener una mejor información de sus estructuras reproductivas internas como ovarios, testículos y conductos seminales realizar análisis histológicos, los cuales nos permitiría tener una respuesta mas concreta de la madurez sexual de esta especie.

Estudiar el patrón de los movimientos migratorios del tiburón tinto en la costa del Océano Pacífico de nuestras costas Ecuatorianas, ya que esto permitiría

determinar con mayor precisión hacia donde se dirigen estos tiburones en las distintas estaciones del año y relacionarlo con otros factores como edad del organismo, temperatura del agua, alimentación y condición reproductiva.

La integración de esta información resultaría de gran importancia para el conocimiento de la biología de esta especie, además de aportar elementos para elaborar medidas, tan necesarias para un adecuado manejo de las pesquerías, dada su importancia en el sector pesquero.

Dar seguimiento a este tipo de estudios sobre las pesquerías de los elasmobranchios en Ecuador ya que son una fuente de información histórica de características tanto biológicas como pesqueras del recurso, que son muy importantes para conocer el comportamiento de la población a lo largo del tiempo y así llevar a cabo una explotación racional y ordenada de nuestros recursos.



## BIBLIOGRAFÍA

Acuña, E., L. Cid, E. Pérez, I. Kong, M. Araya, J. Lamilla y J. Peñailillo. 2001. **Estudio biológico de tiburones (marrajo dentado, azulejo y tiburón sardinero) en la zona norte y central de Chile.** Departamento de Biología Marina, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte-sede Coquimbo. Chile. 112 pp.

Bonfil, S.R. 1994. Overview of world elasmobranch fisheries. **FAO Tech. Paper 341.** Roma. 35 pp.

Branstetter, S. 1990. Shark early life history: One reason sharks are vulnerable to overfishing. En: **Discovering sharks.** American Litoral Society. U.S.A. 29-34 pp.

Cailliet, G. M. and D. W. Bedford. 1983. The biology of three pelagic sharks from California waters, and their emerging fisheries: a review. **CalCOFI Rep.** 24:57-68.

Calle Morán Marcos Douglas Guayaquil – Ecuador 2006. Espectro Tráfico De *Alopias Pelagicus* Nakamura 1935 (Chondrichthyes: Alopiidae) En Santa Rosa De Salinas, Guayas, Durante Mayo - Diciembre Del 2004”

Carrera-Fernández, M. **Biología reproductiva del tiburón azul *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) en la costa occidental de Baja California Sur, México.** Tesis de maestría. IPN-CICIMAR. 67 pp.

Carrier, J.C. L.H. Pratt, Jr. and J.I. Castro.2004. Reproductive biology of Elasmobranchs. En: Carrier, J.C. J.A. Musick y M.R. Heithaus (eds). **Biology of sharks and their relatives.**CRC Press.E.U.A. 269-285 pp.

Casey, J.G. and N.E. Kohler. 1992. Tagging Studies on the ShortfinMako Shark (*Isurusoxyrinchus*) in the Western North Atlantic. **Aust. J. Mar. Freshwater Res.** 43: 45-60

Castillo, G.J.L. 1996. **Diagnostico de la pesquería de tiburón en México.** Secretaría de Pesca, México. 63 pp.

Castro, J. I. 1989. The biology of the golden hammerhead, *Sphyrnatudes*, in the east Atlantic Ocean.**Bull. Mar. Sci.** 65: 100-121.

Castro, J. I. 1993. The biology of the finetooth shark, *Carcharhinusisodon*.**Env. Biol. Fishes.** 36: 219-232.

Castro, J. I. 1996. Biology of the blacktip shark, *Carcharhinus limbatus*, off the southeastern United States. **Bull. Mar. Sci.** 59(3): 508-522.

Castro, J. I., C. Woodley y R. Brudek. 1999. A preliminary evaluation of the status of shark species. **FAO Fish. Tech. Paper** 380 pp.

Chase, T.E. 1968. Sea floor topography of the central eastern Pacific ocean. **U.S. Fish and Wild Life Service Circ.** 291: 33 pp.

Compagno, L.J.V. 2002. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Volume 2. Bullhead, mackerel and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes). **FAO Species Catalogue for Fishery Purposes.** Roma. 269 pp.

Compagno, L.J.V. 1984, Distribución de tiburones en el Océano Pacífico

Hamlett y Koob, 1999. Mecanismos morfológicos y fisiológicos para determinar formas de reproducción en tiburones y vertebrados, 121 pp.

Hamlett, W.C. 1999. Male reproductive system. En: Hamlett, W.C. (ed.). **Sharks, skates and rays The biology of elasmobranch fishes.** The Johns Hopkins Univ. Press, E.U.A. 444-470 pp.

Hamlett, W.C. and T. J. Koob. 1999. Female reproductive system. En: Hamlett, W.C. (ed.). **Sharks, skates and rays The biology of elasmobranch fishes**. The Johns Hopkins Univ. Press, E.U.A. 398-443 pp.

Hoyos, P. M. 2003. Biología reproductiva del tiburón piloto *Carcharhinus falciformis* (Bibron, 1839) de Baja California Sur. Tesis de maestría. IPN\_CICIMAR. La Paz, B.C.S. 59 pp.

Jaime-Rivera, M. 2004. Captura de tiburones pelágicos en la costa occidental de Baja California Sur y su relación con cambios ambientales. Tesis de maestría. IPNCICIMAR. La Paz, B.C.S. 121 pp.

Pilar Solís – Coello. 1998, Diagnostico de la actividad pesquera artesanal en el puerto de Santa Rosa, Provincia del Guayas. Volúmen XVI Número 1: Págs1 – 10.

MOLLET, H. F., G. Cliff, H. L. Pratt, Jr., and J. D. Stevens. 2000. Reproductive biology of the female shortfinmako, *Isurus paucus* Rafinesque, 1810, with comments on the embryonic development of lamnoids. Fish. Bull. 98; pp. 299-318.

NATANSON, L. J., 2002. Preliminary investigations into the age and growth of the shortfinmako, *Isurus paucus*, white shark, *Carcharodon carcharias*,

and thresher shark, *Alopias vulpinus*, in the western north Atlantic ocean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 54(4):1280-1293.

Martínez J. 1999. Casos de estudio sobre el Manejo de las Pesquerías de Tiburones en el Ecuador. En: Shotton R (ed.) Case studies of the management of elasmobranch fisheries. FAO Fisheries Technical Paper, No. 378, part 2 Rome, FAO. 1999. 682 - 727.

Martínez-Ortíz J, F Galván-Magaña, M Carrera- Fernández, D Mendoza-Intriago , C Estupiñán-Montaña & L Cedeño-Figueroa. 2007. Abundancia estacional de Tiburones desembarcados en Manta - Ecuador / Seasonal Abundance of sharks landings in Manta - Ecuador.

Martínez-Ortíz J & F Galván-Magaña (eds). Tiburones en el Ecuador: Casos de estudio / Sharks in Ecuador: Case studies. EPESPO - PMRC. Manta, Ecuador. (en prensa).

Massay S. 1983. Revisión de la lista de los Peces Marinos del Ecuador. Bol. Cient. Técn., Inst. Nac. Pesca, Ecuador, 6 (1): 1 - 113.

Massay S & J Massay. 1999. Peces Marinos del Ecuador. Bol. Cient. Técn., Inst. Nac. Pesca, Ecuador, 17 (9): 1 - 77.

PRATT, H. L., Jr. and J. G. Casey. 1983. Age and growth of the shortfinmako, *Isurus paucus*, using four methods. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 40(11): 1944-1957.

Pratt, H. L. Jr. 1988. Elasmobranch gonad structure: a descriptive survey. *Copeia* (3).

Pratt, H. L. Jr. 1993. The storage of spermatozoa in the oviducal glands of western North Atlantic sharks. En: *The reproduction and development of sharks, skates, rays and ratfishes*. Wourms, J.P., Demski, L. S, (eds.). 38(1-3): 139-149.

Pratt, H. L., Jr. y Casey, J. G. 1990. Shark reproductive strategies as a limiting factor in directed fisheries, with a review of Holden's method of estimating growth-parameters. En: *Elasmobranchs as living resources: Advances in biology, ecology, systematics and status of the fisheries*. H. L. Pratt, Jr., S. H. Gruber, y T. Taniuchi, (Eds.), U.S. Dep. Comer., NOAA Tech. Rep. NMFS, 90, 97-109 p.

Pratt, H. L. y Castro, J.I. 1990 Shark reproduction: Parental investment and limited fisheries, an overview. En: *Discovering sharks*. American Litoral Society, USA. 56-59 pp.

Pratt, H. L. y Otake, T. 1990. Recommendations for work needed to increase our knowledge of reproduction relative to fishery management NOAA Tech. Rep. NMFS.

Pratt, H. L., y Tanaka, S. 1994. Sperm storage in males elasmobranchs: a description and survey. J. Morphol..

Ramírez-González, J. 2002. Captura comercial de tiburones pelágicos en la costa occidental de Baja California Sur, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, B.C.S. 56 pp.

Stevens, J.D. 1983. Observations on reproduction in the Shortfin Makos *Isurus paucus*. Copeia. 1: 126-130.

Stevens, J.D., R. Bonfil, N.K. Dulvy and P.A. Walker. 2000. The effects of fishing on sharks, rays, and chimeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. Jour. Mar. Sci. 57: 476-494.

Sverdrup, H. W., M. W. Johnson and R. H. Fleming. 1942. The Oceans: their physics, chemistry and general biology. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey. USA. 1087 pp.

Soria, Q. A. G. 2003. Descripción anatómica e histológica del sistema reproductor de juveniles del tiburón martillo *Sphyrnalewini* (Griffiti y Smith, 1834). Tesis de maestría. IPN-CiCiMAR. La Paz, B.C.S. 74 pp.

Wourms, J. P. 1977. Reproduction and development in chondrichthyan fishes. ...



# **ANEXOS**

## HOJA DE PROCESAMIENTO DE MUESTRAS DE REPRODUCCIÓN EN ELASMOBRANQUIOS

Nombre:

Fecha:



Nº	Especie	Sexo	Medidas					Cláster				Mediciones órganos internos									M. Cortejo	Embriones				Observaciones													
																						Nº		Peso(g)															
			L.T	L.B	L.P.C	L.E.I	L.G	Rifiodón		Semen		Grado	Testículos			Útero			Ovocitos			G. O.	Ovario				♀	♂	♀	♂									
			a	b	O	C	C	L	A	A	L	C	L	A	P	NOR	NOT																						
1																																							
2																																							
3																																							
4																																							
5																																							
6																																							
7																																							
8																																							
9																																							
10																																							

L.T: Longitud Total; L.B: Longitud Bifurcal; L.P.C: Longitud PreCaudal; L.E.I: Longitud Interdorsal; L.G: Longitud Gonopterigio; Testículos y Ovocitos: C: coloración; L: Largo; A: Ancho; Rifiodón: a: abierto; c: cerrado; NOR: Número Ovocitos Relativos; NOT: Número Ovocitos Totales



## ANEXOS DE FOTOS



**Foto 1.-** Medición de longitud total en el organismo.



**Foto 2.-** Medición de longitud interdorsal en el organismo.



**Foto 3.-** Medición de longitud del gonopteridio (clasper o miembro reproductor del organismo).



**Foto 4.-** Eviscerado del organismo desembarcado.



**Foto 5.-** *Isurus paucus* desembarcado en el Puerto de Santa Rosa (lugar llamado ehueco).



**Foto 6.-** Mediciones de Longitud Total, Interdorsal y de clasper de los organismos desembarcados.



**Foto 7.-** observación de la coloración del clasper para determinar grado de madurez del organismos y el grado de calcificación.



**Foto 8.-** Organismos machos desembarcados.



**Foto 9.-** Organismo hembra grávida de 357 cm adulta.

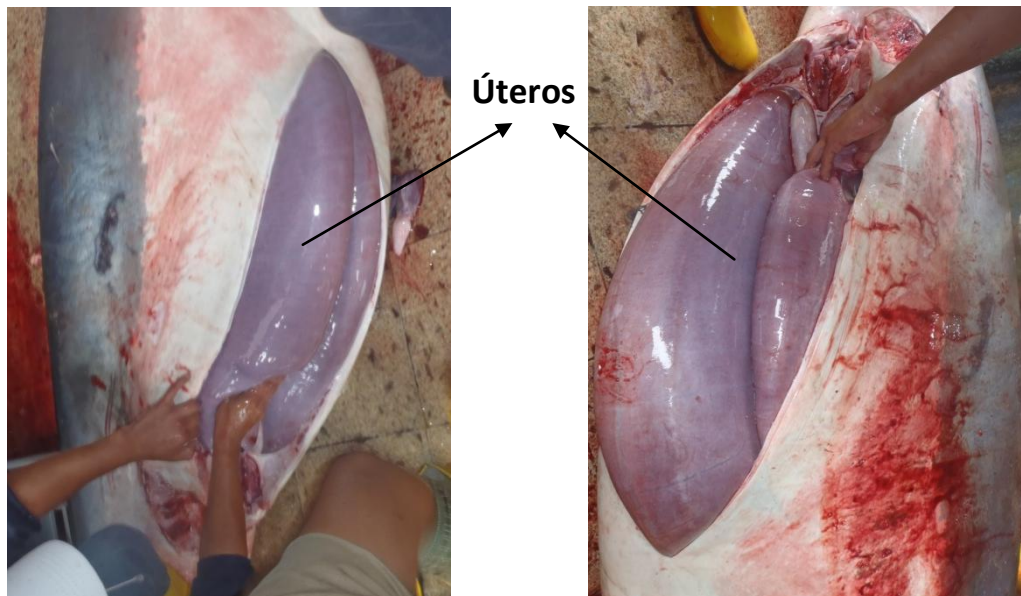


**Foto 10.-** Medición de longitud total en el organismo hembra adulta grávida.

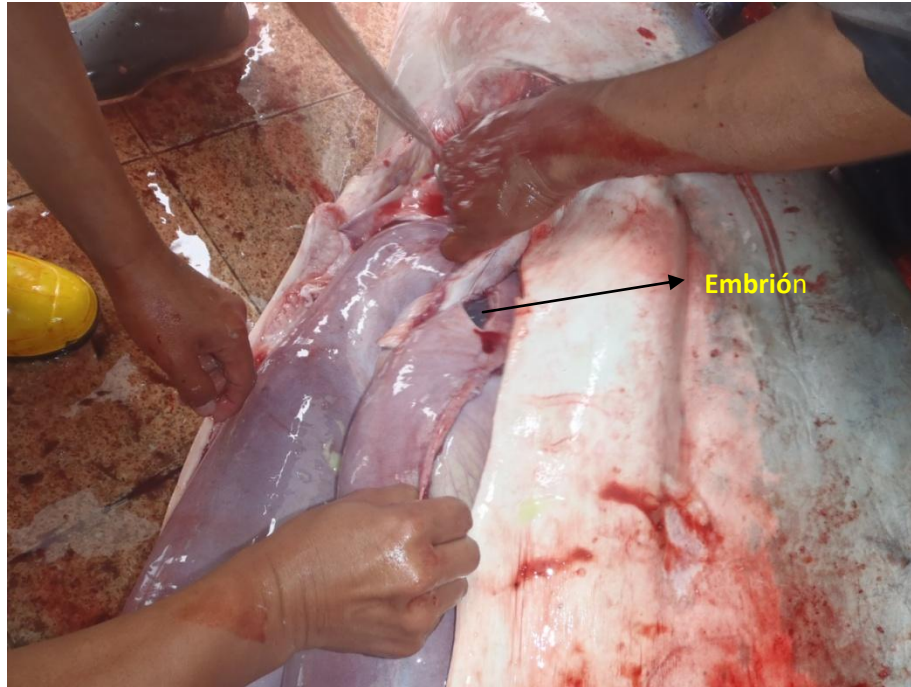




**Foto 11.-** Eviscerado del hembra grávida de 357cm. LT.



**Foto 12.-** Observación de los 2 úteros.



**Foto 13.-** Observación de los 2 úteros con embriones



**Foto 14.-** Medición de testículos largo y ancho.

**Observación en Laboratorio de las muestras tomadas en machos y hembras.**



**Foto 15.-** Observación de clasper y determinar el grado de calcificación.



**Foto 16.-** Miembro copulador del macho en grado III calcificado de 290 cm. LT.



**Foto 17.-** Medición de testículos largo y ancho realizado en laboratorio.



**Foto 18.-** Medición de testículos largo y ancho realizado en laboratorio.



**Foto 19.-** Muestra de organismo macho maduro.



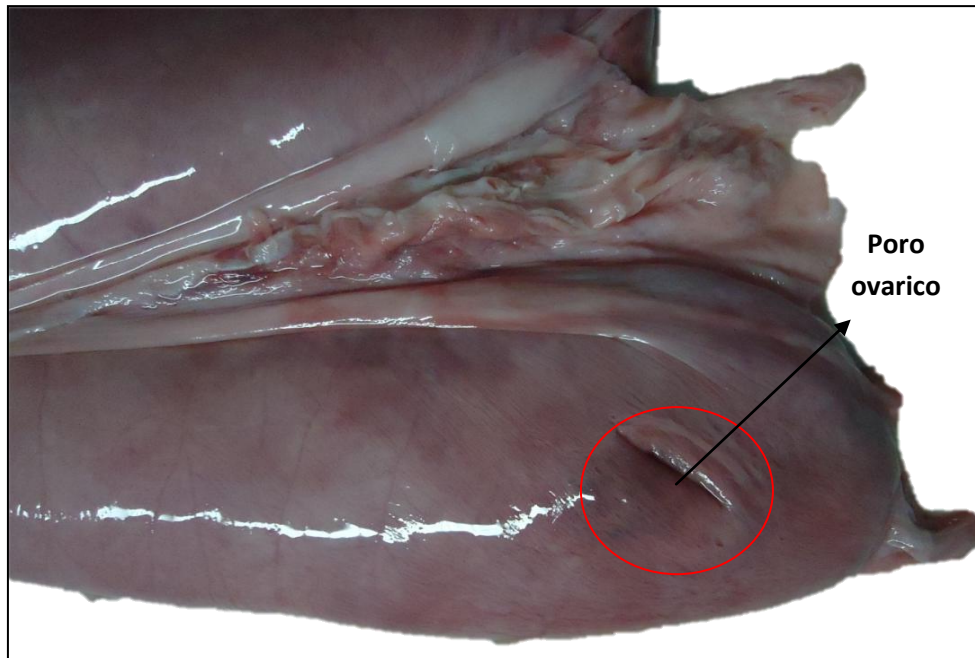
**Foto 20.-** muestra de testículos de organismo maduros, miden 17 y 14 cm de largo.



**Foto 21.-** Muestra de ovario de una hembra que a desovado.



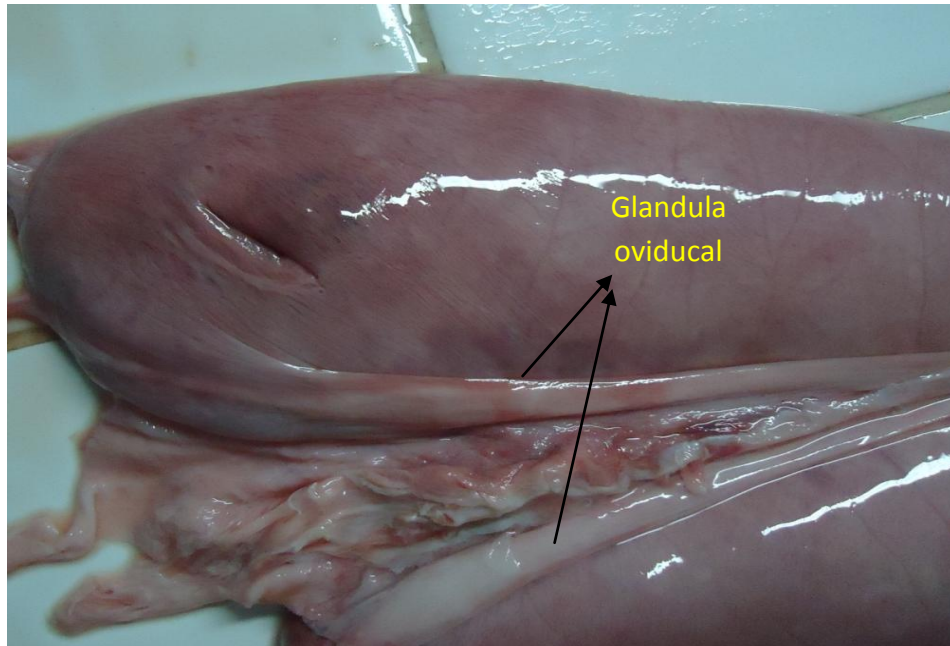
**Foto 22.-** Ovario completo de hembra Adulta.



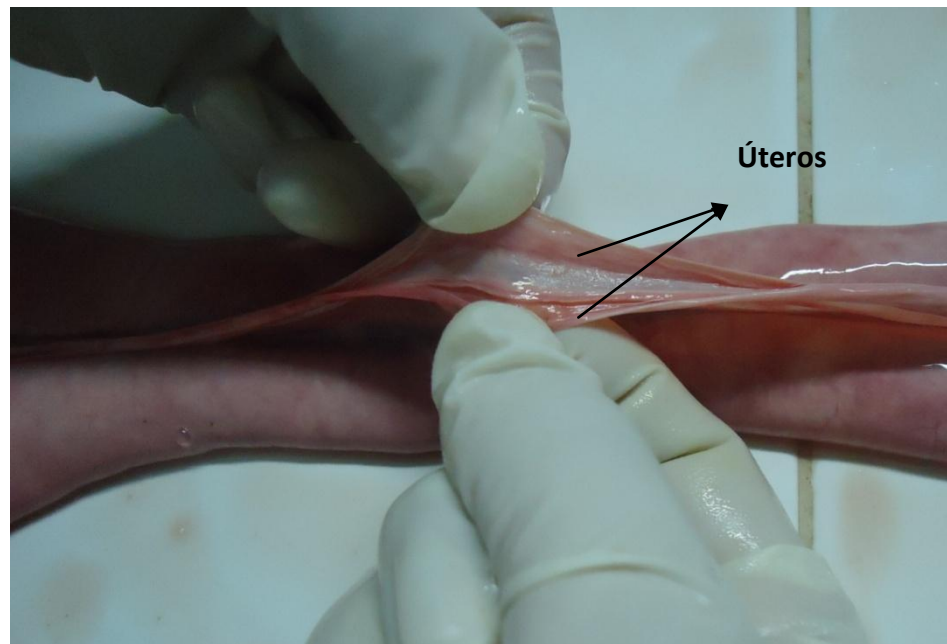
**Foto 23.-** Poro ovárico de una hembra inmadura.



**Foto 24.-** Glándula oviducal de hembra adulta.



**Foto 25.-** Glándula oviducal de hembra inmadura.



**Foto 26.-** Úteros de una hembra inmadura (106 cm LT).





**Foto 27.-** Muestra de úteros de 4cm. ancho en hembra madura desovada que mide 291 cm. LT.