



**UNIVERSIDAD ESTATAL  
“PENÍNSULA DE SANTA ELENA”  
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR  
ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA**

**TEMA:**

**Biología Reproductiva del Tiburón Rabón *Alopias pelagicus* (Nakamura, 1935) en el Puerto Pesquero Artesanal de Santa Rosa, Pacífico Ecuatoriano, durante Enero 2011 - Diciembre 2011.**

**TESIS DE GRADO**

Previo a la Obtención del Título de:

**BIÓLOGO MARINO**

**JOSÉ ANTONIO CAMACHO VELOZ**

**LA LIBERTAD - ECUADOR**

**2012**

UNIVERSIDAD ESTATAL  
"PENÍNSULA DE SANTA ELENA"  
FACULTAD CIENCIAS DEL MAR  
ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA

TEMA:

Biología Reproductiva del Tiburón Rabón *Alopias pelagicus* (Nakamura, 1935) en el Puerto Pesquero Artesanal de Santa Rosa, Pacífico Ecuatoriano, durante Enero 2011 - Diciembre 2011.

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

BIÓLOGO MARINO

JOSÉ ANTONIO CAMACHO VELOZ

LA LIBERTAD - ECUADOR

2012

# Declaración Expresa

La responsabilidad por las investigaciones y resultados expuestos en esta tesis, me corresponden exclusivamente y el patrimonio intelectual a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

---

José Antonio Camacho Veloz

## **DEDICATORIA**

A mi Señor, Jesús, quien me dio la fé, la fortaleza, la salud y la esperanza para terminar este trabajo.

A mis padres, Catalina y Antonio quienes me enseñaron desde pequeño a luchar para alcanzar mis metas. Mi triunfo es el de ustedes, ¡los amo!

A mi tía Isabel Camacho, quien me ayudó en muchas ocasiones y me aconsejó a no abandonar la universidad. Este triunfo también es tuyo, ¡te quiero mucho!

**José**

## **AGRADECIMIENTOS**

Para realizar esta tesis de la mejor manera posible fue necesaria el apoyo de muchas personas a las que quiero agradecer.

En primer lugar a mis padres, Catalina y Antonio quienes han sido mi apoyo moral y económico para realizar esta meta.

En particular a Q.F Mery Ramírez MSc. tutor de tesis porque con sus ideas científicas profesionales orientó mi trabajo.

A mis amigos, Ingrid, Ximena, Katty, José, Richard, Darwin, quienes me dieron su apoyo moral en la realización de la tesis.

A los biólogos del INSTITUTO NACIONAL DE PESCA, Marco Herrera, Diahly Coello, quienes me incentivaron moralmente a la realización de la tesis.

A las autoridades y personal Académico de la Universidad Estatal Península de Santa Elena por liderar el proceso de formación profesional.

# TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

Ing. Gonzalo Tamayo Castañeda.

Marín.

Decano Facultad Ciencias del Mar

Marina

---

Blgo. Richard Duque

Director Escuela Biología

---

MSc. Mery Ramírez Muñoz

Banchón

Profesor – Tutor

---

Blga. Tanya González

Profesor del Área

---

MSc. Milton Zambrano Coronado

Secretario General-Procurador

## ÍNDICE GENERAL

<b>DECLARACIÓN EXPRESA</b>	<b>I</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>II</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>III</b>
<b>TRIBUNAL DE GRADO</b>	<b>IV</b>
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	<b>V</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>IX</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b>	<b>X</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>XI</b>
<b>ÍNDICE DE FOTOS</b>	<b>XII</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>XIII</b>
<b>ABREVIATURA</b>	<b>XVIII</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XIX</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>XX</b>
<b>ANTECEDENTES</b>	<b>XXIII</b>
<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>XXVI</b>
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>XXVIII</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>XXVIII</b>
<b>HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>XXIX</b>
<b>HIPÓTESIS NULA</b>	<b>XXIX</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>1.1.- MARCO TEÓRICO</b>	<b>1</b>
<b>1.1.1.- Características distintivas</b>	<b>1</b>
<b>1.1.2.- Taxonomía.</b>	<b>2</b>
<b>1.1.3.- Diagnósis.</b>	<b>3</b>

<b>1.1.4.- Dentición</b>	4
<b>1.1.5.- Distribución</b>	4
<b>1.1.6.- Biología</b>	6
<b>1.1.7.- Alimentación</b>	7
<b>1.1.8.- Apareamiento.</b>	8
<b>1.1.9.- Pesca y utilización</b>	12
<b>1.1.10.- Comercialización</b>	14
<b>1.1.10.1.- Principales mercados</b>	13
<b>1.1.10.2.- Tipos de productos para consumo interno</b>	13
<b>1.1.10.2.- Tipos de productos para exportación</b>	14
<b>1.1.11.- Aspectos Socioeconómicos</b>	14
<b>1.2.- Marco Legal</b>	15
<b>1.2.1.- EL SECTOR PESQUERO ECUATORIANO</b>	15
<b>1.2.2.- LEGISLACIÓN PARA LA PESCA DEL TIBURÓN EN EL ECUADOR.</b>	16
<b>CAPITULO II</b>	
<b>2.1.1.- ÁREA DE ESTUDIO</b>	22
<b>2.2.- METODOLOGÍA</b>	25
<b>2.2.1.- FASE DE CAMPO</b>	25
<b>2.2.1.1.- IDENTIFICACIÓN DE LA ESPECIE</b>	26
<b>2.2.1.2.- MEDICIÓN DE LOS ORGANISMOS</b>	26
<b>2.2.1.2.1.- LONGITUD TOTAL (LT)</b>	26
<b>2.2.1.2.2.- LONGITUD PRECAUDAL (LP)</b>	26
<b>2.2.1.2.3.- LONGITUD DEL GONOPTERIGIO (LG)</b>	26
<b>2.2.2.- MÉTODO DE COLECTA DE GÓNADAS</b>	27
<b>2.2.3.- DETERMINACIÓN DE LA PROPORCIÓN POR SEXOS DE LOS ORGANISMOS SEGÚN EL ESTADÍO QUE</b>	27



<b>PRESENTEN</b>	
<b>2.2.4.- IDENTIFICACIÓN DE LA FLOTA PESQUERA.</b>	28
<b>2.2.4.1.- FLOTA ARTESANAL</b>	29
<b>2.3.5.- FASE DE LABORATORIO</b>	29
<b>2.3.5.1.- DETERMINACIÓN DE VARIABLES MORFOMÉTRICAS Y MORFOLÓGICAS DE LAS ESTRUCTURAS REPRODUCTIVAS DEL MACHO</b>	29
<b>2.3.5.1.1.-CARACTERÍSTICAS EXTERNAS (OBSERVACIÓN DEL CLÁSPER)</b>	30
<b>2.3.5.1.2.- CARACTERÍSTICAS INTERNAS</b>	30
<b>2.3.5.2.- DETERMINACIÓN VARIABLES MORFOMÉTRICAS Y MORFOLÓGICAS DE LAS ESTRUCTURAS REPRODUCTIVAS DE LA HEMBRA</b>	30
<b>2.3.5.2.1.-CARACTERÍSTICAS EXTERNAS</b>	31
<b>2.3.5.2.2.- CARACTERÍSTICAS INTERNAS</b>	31
<b>2.3.6.- ESTIMACIÓN DE LA TALLA DE LA PRIMERA MADUREZ SEXUAL</b>	31
<b>2.3.6.1.- Machos</b>	31
<b>2.3.6.1.1.- Inmaduros, Juveniles, A</b>	31
<b>2.3.6.1.2.- Maduración, adolescente, subadulto, B</b>	32
<b>2.3.6.1.3.- Maduros, Adultos, C</b>	32
<b>2.3.6.1.4.- Activos, D</b>	32
<b>2.3.6.2.- Hembras</b>	33
<b>2.3.6.2.1.- Inmaduras, Juveniles, A</b>	33
<b>2.3.6.2.2.- Maduración, adolescente, subadultas, B</b>	33
<b>2.3.6.2.3.- Maduras, Adultas, C</b>	33
<b>2.3.6.3.- HEMBRAS ETAPAS UTERINAS</b>	34
<b>2.3.6.3.1.- Desarrollo, D</b>	34
<b>2.3.6.3.2.- Diferenciando, E</b>	34
<b>2.3.6.3.3.- Esperando (Grávidas) F</b>	34
<b>2.3.6.3.4.- Post natal. G</b>	35
<b>2.4.- MATERIALES Y EQUIPOS</b>	36

<b>2.4.1.- MATERIALES</b>	<b>36</b>
<b>2.4.2.- EQUIPOS</b>	<b>36</b>
<b>2.3.7.- FASE DE GABINETE</b>	<b>37</b>
<b>2.3.7.1.- PROCESAMIENTO DE DATOS</b>	<b>37</b>
<b>2.3.7.2.- ANÁLISIS DE DATOS</b>	<b>37</b>
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>Resultados</b>	<b>39</b>
<b>Discusiones</b>	<b>61</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>70</b>
<b>Recomendaciones</b>	<b>73</b>
<b>Literatura Citada</b>	<b>75</b>
<b>Anexos</b>	<b>86</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.-</b> Número de organismos machos desembarcados	34
<b>Tabla 2.-</b> Número de organismos hembras desembarcados	35
<b>Tabla 3.-</b> Intervalos de tallas de <i>A. pelagicus</i>	36
<b>Tabla 4.-</b> Número de organismos por estadio de madurez sexual.	37
<b>Tabla 5.-</b> Cálculos de chi cuadrado	38
<b>Tabla 6.-</b> Cálculo de frecuencias absolutas esperadas para cada celda	38
<b>Tabla 7.-</b> modelo de regresión de las relaciones entre las longitudes de machos y hembras	40
<b>Tabla 8.-</b> Cálculo de la primera madurez en machos de <i>Alopias pelagicus</i>	44
<b>Tabla 9 .-</b> Diámetro mensual d los Ovocitos	49
<b>Tabla 10.-</b> Cálculo de la primera madurez en hembras de <i>Alopias pelagicus</i>	50
<b>Tabla 11.-</b> Longitud máxima, mínima y promedio de embrións	54

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.-</b> Composición de tallas total para hembras y machos del tiburón rabón	36
<b>Gráfico 2.-</b> Estadio de madurez de <i>Alopias pelagicus</i>	37
<b>Gráfico 3.-</b> Relación entre la LP y LT en machos del tiburón rabón <i>A. pelagicus</i> .	40
<b>Gráfico 4.-</b> Relación entre la longitud precaudal y el gonopterigio en machos del tiburón rabón <i>A. pelagicus</i> .	41
<b>Gráfico 5.-</b> Relación entre la longitud precaudal y largo de los testículos en machos del tiburón rabón <i>A. pelagicus</i> .	42
<b>Gráfico 6.-</b> Relación entre la longitud precaudal y ancho de los testículos en machos del tiburón rabón <i>A. pelagicus</i> .	43
<b>Gráfico 7.-</b> Talla de primera madurez para los machos del tiburón rabón	45
<b>Gráfico 8.-</b> Relación entre la longitud precaudal y longitud total en hembras del tiburón rabón <i>A. pelagicus</i> .	47
<b>Gráfico 9.-</b> Relación entre la longitud precaudal y el ancho del útero	48
<b>Gráfico 10.-</b> Relación entre la longitud precaudal (cm) y el diámetro de los ovocitos mensualmente.	59
<b>Gráfico 11.-</b> Talla de primera madurez para las hembras del tiburón rabón.	51
<b>Gráfico 12.-</b> Relación mensual de el promedio de las longitudes de los embrións	54

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.-</b> <i>Alopias pelagicus</i> .	1
<b>Figura 2.-</b> Diagnóstico de <i>Alopias pelagicus</i>	3
<b>Figura 3.-</b> Dientes superior e inferior.	4
<b>Figura 4.-</b> Distribución de <i>A. pelagicus</i> a nivel mundial. Tomado de Seitz, 2003.	5
<b>Figura 5.-</b> Un macho del Tiburón de puntas blancas de arrecife sujeta la aleta pectoral de la hembra y rota su gonopterigio para la inserción.	10
<b>Figura 6.-</b> Cópula en <i>Triaenodon obesus</i> , (a) vista dorsal (b) vista ventral. Adaptado de Uchida et al., 1990.	11
<b>Figura 7.-</b> Arte de Pesca (Palangre)	12
<b>Figura 8.-</b> Ubicación geográfica de la caleta pesquera de Santa Rosa y la zona de desembarque de <i>Alopias pelagicus</i>	17
<b>Figura 9.-</b> Localización de los sistemas de corrientes marinas y masas de agua en el Océano Pacífico Ecuatorial Oriental (Jiménez, 2009).	18
<b>Figura 10.-</b> Morfología externa de un tiburón	83
<b>Figura 11.-</b> Embriones de <i>Alopias pelagicus</i>	83
<b>Figura 12.-</b> a) Mediciones realizadas a los tiburones b) Mediciones al cláster de un organismo macho	84
<b>Figura 13.-</b> Huevo de un ovovivíparo	84

## ÍNDICE DE FOTOS

<b>Foto 1.-</b> Medición de organismos <i>Alopias pelagicus</i> (LT)	<b>85</b>
<b>Foto 2.-</b> Medición de organismos <i>Alopias pelagicus</i> (LF;LPC)	<b>85</b>
<b>Foto 3.-</b> Medición del gonopterigio	<b>86</b>
<b>Foto 4.-</b> Gonopterigio de un tiburón rabón macho inmaduro.	<b>86</b>
<b>Foto 5.-</b> Gonopterigio de tiburón rabón macho en madurez.	<b>87</b>
<b>Foto 6.-</b> <i>Alopias pelagicus</i> macho maduro.	<b>87</b>
<b>Foto 7.-</b> Estructuras reproductivas de una hembra inmadura de tiburón rabón (tomada de Romero, 2006	<b>88</b>
<b>Foto 8.-</b> Estructuras reproductivas de una hembra con actividad vitelogénica	<b>88</b>
<b>Foto 9.-</b> Estructuras reproductivas de una hembra madura de tiburón rabón.	<b>89</b>
<b>Foto 10.-</b> Embrión de 15 cm LT de la especie <i>A. pelagicus</i>	<b>89</b>
<b>Foto 11.-</b> Embrión de 40 cm LT de la especie <i>A. pelagicus</i>	<b>90</b>
<b>Foto 12.-</b> Embrión de 100 cm LT de la especie <i>A. pelagicus</i>	<b>90</b>
<b>Foto 13.-</b> Organismos eviscerados ( <i>A.pelagicus</i> )	<b>91</b>
<b>Foto 14.-</b> Análisis en el laboratorio de las estructuras reproductivas de las hembras	<b>91</b>
<b>Foto 15.-</b> Peso del ovario de la hembra de <i>A. pelagicus</i>	<b>92</b>

## 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.

**Condriktios.**- una de las tres clases de peces vivientes que se caracterizan por tener un esqueleto cartilaginoso. Todas las especies de condriktios 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 condriktios 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 condríctios las quimeras, los tiburones y las rayas.

**Diapausa embrionaria.-** La diapausa es un estado fisiológico de [dormancia](#) con factores desencadenantes y terminantes bien específicos. Se usa a menudo para sobrevivir condiciones ambientales desfavorables y predecibles, tales como temperaturas extremas, sequía o carencia de alimento. Un fenómeno similar ocurre con las semillas y otros estadios de reposo de diversas plantas. En los huevos de ciertos vertebrados hay un fenómeno conocido a veces como [diapausa embrionaria](#) (otras veces llamado *implantación demorada*), que no es directamente equivalente a la diapausa de artrópodos, si bien en ambos hay una interrupción de la actividad metabólica.

**Histótrofo.-** materia nutritiva suministrada al embrión, distinta de la sangre de la madre.

**Lecitotrófico.-** Los embriones que reciben nutrientes desde la yema del huevo son *lecitotróficos*. De esta manera, se podría clasificar a las



diferentes especies en ovíparos lecitotróficos (nacen y se nutren del huevo).

**Lecitotrofia.-** Se le llama lecitotrofia a la estrategia de alimentación utilizada por las larvas de muchos organismos en la cual no buscan su alimento en el medio externo sino que utilizan las reservas de vitelo (de su saco vitelino) que llevan consigo.

**Matrotrofico.-** Son los que reciben nutrientes desde otra fuente alternativa, como la placenta o diversos tipos de secreción oviductal. En organismos vivíparos, pueden ser tanto lecitotróficos como matrotroáficos (nacen sin envoltura y se nutren del huevo o la madre, respectivamente).

**Matrotrofia.-** Se le llama Matrotrofia a la estrategia de alimentación utilizada en la cual buscan su alimento a través de la placenta o de algún tipo de secreción oviductal.

**Oofagia.-** (comer huevos) es la práctica de embriones para alimentarse de huevos producidas por el ovario de la madre, mientras que todavía se encuentren en su útero. Es tal vez universal en los tiburones del orden

Lamniformes, se ha registrado en el tiburón o Rabón (*Alopias superciliosus*), el tiburón pelágico o zorro pelágico (*Alopias pelagicus*), marrajo o mako (*Isurus oxyrinchus*) y el *Lamna nasus*.

**Ovíparo.-** Organismos cuya modalidad de reproducción incluye el depósito de los huevos en el medio externo.

**Ovovivíparo.-** Organismo cuya modalidad de reproducción implica el desarrollo del embrión dentro del huevo, pero retenido en el cuerpo de la hembra. El embrión se alimenta del vitelo, mientras que en los vivíparos es nutrido por la placenta.

**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.

**Trofonemata.-** Las trofonemata son las vellosidades uterinas que producen la histotrofia, son de color rojo oscuro, aplanado en secciones transversales y

espatuladas distalmente. Ellas alcanzan su longitud más grande (2-3 cm) en hembras con embriones cercanos al término. Las trofonemata primero rodean la boca, espiráculos y posteriormente las hendiduras branquiales.

**Vivíparo.-** Organismos 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.

## ABREVIATURA

**cm.-** Centímetros

**° C.-** Grados Celsius

**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

**PA.-** Poliamida

**PE.-** Polietileno

**PP.-** Polipropileno

**Sp.-** Especie

**Tn.-** Toneladas

**TRN.-** Toneladas de registro neto

**UICN.-** Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

## RESUMEN

La biología reproductiva del tiburón rabón a sido muy poco estudiada en el Ecuador, por lo que es de suma importancia conocer sobre madurez

sexual, épocas de reproducción, proporción por sexo, que ayuden a una sustentabilidad del recurso tiburón.

En este proyecto se describen aspectos reproductivos del tiburón *Alopias pelagicus* basados en 234 organismos (101 machos; 137 hembras). Las muestras fueron recolectadas de enero a diciembre del 2011 provenientes de la pesca artesanal en el puerto de Santa Rosa, Ecuador. Los machos presentaron tallas desde 131 – 319 cm LT; mientras que las hembras 153 – 331 cm LT. La proporción en los embriones fue de 0,77H: 1M, mientras que en adultos la proporción fue de 1,36H: 1M, lo que indica que existe segregación por sexos en individuos que están alcanzando la madurez. No se encontró relación alguna entre las estructuras reproductivas y la LP (longitud precaudal). La talla de primera madurez ocurre en las hembras a partir de 148cm de LP, mientras que en los macho es a partir de 140cm de LP.

## INTRODUCCIÓN

Los tiburones son componentes de la mayoría de los ecosistemas marinos y se encuentran generalmente en lo más alto de la cadena alimenticia. Gran parte de los estudios sobre hábitos alimenticios, reproducción y migración de las poblaciones se basan en un número pequeño de especímenes, esto es resultado probablemente de la dificultad en capturar y manejar suficiente número de individuos para llegar a conclusiones válidas. La información existente proviene en su mayoría de las pesquerías pero desafortunadamente están limitados a pocas especies y regiones. Consecuentemente la ecología de la mayor parte de las especies, particularmente de las más grandes, es poco conocida. (Clarke, 1970).

Los tiburones oceánicos son capturados en grandes cantidades en las diversas pesquerías alrededor del mundo: con redes de cerco en la pesca atunera, en las redes y palangres que derivan en la pesca de atunes y picudos, así como la pesca del salmón y calamares. La mayoría de los tiburones oceánicos son altamente migratorios, y ello dificulta la información de las capturas, índices de abundancia, la biología de las especies, el manejo, ordenamiento y conservación. A los tiburones oceánicos se los determina como un recurso frágil y susceptible a la sobre explotación en comparación con los peces teleósteos. (*Compagno, 1990; Taniuchi, 1990; Bonfil, 1994; Walker, 1998*).

Los tiburones poseen un bajo potencial reproductivo, periodos de gestación largos y crecimiento lento, alcanzan la madurez sexual tardíamente, periodos de vida largos. Estas características hacen que presenten una capacidad muy baja a recuperarse de la sobrepesca (*Holden, 1973,1974 y 1977*), por lo que no es posible una pesquería sostenible con presión de pesca elevada.

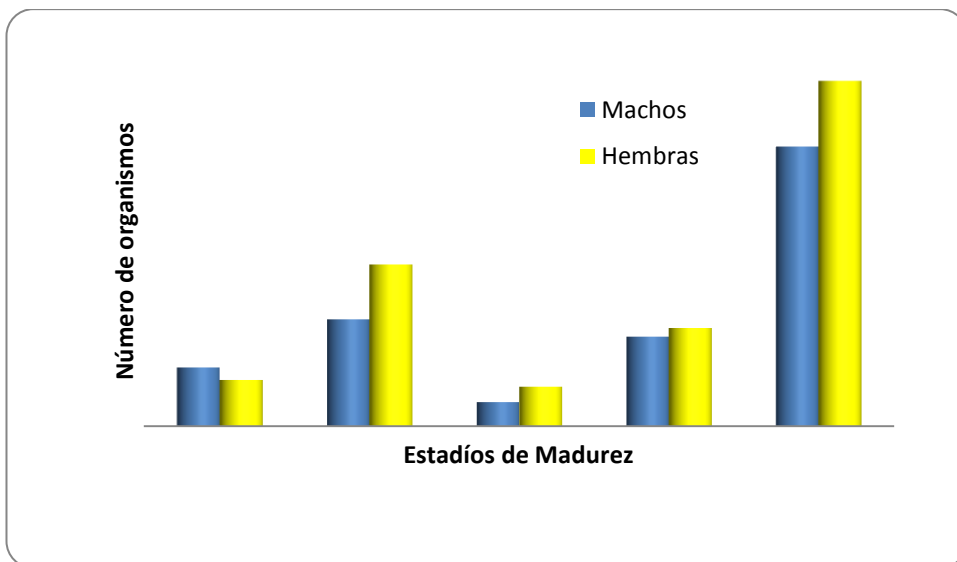
La mayor preocupación a nivel nacional es el aleteo de tiburones, y como esto puede alterar a sus poblaciones. Las causas se han agrupado en dos categorías: intensificación de la mortalidad natural e intensificación de la mortalidad por pesca. (*Coello, 2005*)

*Alopias pelagicus*, tiene el cuerpo de coloración azul profundo arriba, blanco abajo (no blanco por encima de las aletas pectorales) larga cola curvada, lóbulo superior casi tan larga como el resto de los tiburones. Ojos bastante grandes, la cabeza muy estrecha con la frente hacia un perfil arqueado, sin surcos labiales. Recta de punta ancha aletas pectorales. (*Compagno, et al, 2005*).

Se encuentra en el Indo - Pacífico: Sudáfrica, Australia, Tahití, China, Japón, EE.UU., México y las Islas Galápagos. Habita aguas Oceánicas y de amplio alcance, por lo general en alta mar, a veces cerca de la costa en estrecha plataforma continental, 0-152 m. A veces, cerca de los arrecifes de coral, desniveles y montes submarinos. Es de comportamiento poco conocido, es un nadador activo, probablemente sea migratoria. En repetidas ocasiones puede saltar fuera del agua. (*Compagno, et al, op.cit. 2005*).

Por su volumen de desembarque, el tiburón rabón es una de las especies de Alópidos más importante dentro del sector pesquero artesanal. Esta especie de tiburón representa el 89% del desembarque de la familia Alopiidae en el Ecuador y debido a sus características biológicas de tener dos crías, es una especie vulnerable a la sobre explotación. (INP,2008)

*Alopias pelagicus* es una especie poco estudiada en el Ecuador, en relación a la biología reproductiva, existiendo un estudio en Manta realizado por Romero (2006).





## ANTECEDENTES

Romero Andrés, 2005-2006, realizó un estudio sobre aspectos reproductivos del Tiburón Rabón *Alopias pelagicus* (Nakamura, 1935) en Manta- Ecuador. Se obtuvo como resultado proporciones de 1H: 1M en embriones; 1.38H:1M sugiriendo una segregación por sexos en individuos que están alcanzando la madurez sexual. Indica que la primera madurez en los machos ocurre a los 140 cm LPC y en hembras a los 144 cm LPC. Registró 33 hembras grávidas con un embrión en cada útero y en diferentes fases de desarrollo embrionario.

Che-Tsung Chen, Kwang-Ming Liu & Yung- Chou Chang, 1997 realizaron un estudio sobre la Biología Reproductiva del Tiburón Rabón Amargo *Alopias superciliosus* (Lowe, 1839) (Condricio: Alopiidae) en el noroeste del Pacífico.

Los aspectos reproductivos de *Alopias superciliosus* en el noroeste del Pacífico se describen en detalle sobre la base de 629 ejemplares (429 hembras y 200 machos) recolectados de enero a octubre 1984, octubre de 1992 y marzo de 1994. Los embriones de *Alopias superciliosus* son oofagos. Seis etapas de desarrollo (3 encapsuladas y 3 después de la eclosión) basada en la morfología embrionaria y la fuente de la nutrición fueron reconocidos. Esta especie tiene 2 embriones por camada, el tamaño al nacer está entre 135-140cm LT. La proporción de sexos de los embriones fue de 1:1. La Longitud total de las hembras en la madurez fue 332-341 cm y de los machos 270 a 287,6 cm.

Julio Lamilla, Valdivia, realizaron un estudio sobre Diagnóstico de la Biología reproductiva de las especies de condriictios chilenos en relación con la pesquería. Obtuvieron como uno de sus resultados que las especies que practican ovofagia y/o canibalismo embrionario intrauterino (Alopiidae, Lamnidae, Isuridae): tienen a este modo como otra estrategia que asegura una mejor inversión reproductiva materna por embrión en tiburones ovovivíparos (o vivíparos aplacentados) es aquella modalidad en la cual el tiburón juvenil evita el problema de la limitación vitelógena que da la simple ovovivipararía por reabsorción del saco de vitelo temprano, en los primeros tres meses de gestación, para posteriormente alimentarse de huevos fertilizados que la madre continua ovulando, como en el “peje-zorro”, *Alopias pelagicus* de acuerdo a lo descrito por Otake & Mizue (1981), o en *Alopias vulpinus* según Moreno et al., (1989) o *Alopias superciliosus* como en Moreno & Morón (1992).

Liu et al, 1999. Edad, crecimiento y reproducción de *Alopias pelagicus* se describen sobre la base de 831 muestras (508 machos y 323 hembras) recolectadas de Septiembre 1993 a Agosto 1995 en aguas del noreste de Taiwán. Los embriones de *Alopias pelagicus* son oofagos. Cinco etapas de desarrollo (dos encapsulados y tres después de la eclosión) son reconocidas.

El número de embriones por camada es de dos, y el tamaño al nacer es de entre 158 cm y 190 cm de longitud total (TL). La proporción de sexos de los embriones es de 1:1. La longitud total en la madurez es 282 a 292 cm para las hembras y de 267 hasta 276 cm para los machos, lo que corresponde a la edad de 8.0 a 9,2 años y 7,0 a 8.0 años, respectivamente.

## JUSTIFICACIÓN

Los tiburones desempeñan un papel ecológico importante en los océanos regulando la cantidad y salud de otras especies de peces e invertebrados.

La mayoría de las especies de tiburones están siendo explotadas con el fin de comercializar sus aletas y carnes. La explotación de estos tiburones no es una actividad pesquera que permita la sustentabilidad del recurso, ya que históricamente se ha visto una tendencia y rápida disminución en las capturas de estos organismos, debido principalmente a la tasa de crecimiento lento, reproducción tardía y baja fecundidad que presentan los tiburones. (*Castro, 1983*).

Por su volumen de desembarque, el tiburón rabón es una de las especies de tiburón más importante dentro del sector pesquero artesanal. Esta especie de tiburón representa el 89% del desembarque de la familia Alopiidae en el Ecuador y debido a sus características biológicas de tener dos crías, es una especie vulnerable a la sobre explotación. (*INP,2008*)

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).

La importancia de este trabajo radica en estudiar la biología reproductiva de *A. pelagicus*, ya que esto nos aportará de información sobre proporción, estadios de madurez sexual, épocas de reproducción, períodos de gestación, desarrollo embrionario, tallas mínima al nacer y media de madurez. Lo anterior constituye información relevante para el manejo de las pesquerías de los tiburones en el país.

## OBJETIVOS

### GENERAL

Determinar la biología reproductiva del tiburón rabón *Alopias pelagicus* (Nakamura 1935), mediante registro de tallas, medidas morfométricas y morfológicas de las estructuras reproductivas, para establecer épocas de reproducción de este organismo.

### ESPECÍFICOS

- Establecer la proporción por sexos de los organismos desembarcados según el estadio que presenten, para relacionando el número de machos con el de hembras.
- Determinar la talla de la primera madurez en hembras y machos, para determinar periodos de reproducción.
- Establecer el desarrollo embrionario de los especímenes de las hembras grávidas desembarcadas en el puerto.
- Especificar si la zona de estudio corresponde a un área de crianza.

## HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

La mayoría de los organismos capturados son maduros sexualmente.

**Variable dependiente:** alto volúmenes de desembarque de organismos inmaduros.

**Variable independiente:** madurez sexual tardía

## HIPÓTESIS ALTERNATIVA

La mayoría de los organismos capturados son inmaduros sexualmente.

**Variable dependiente:** alto volúmenes de desembarque de organismos inmaduros.

**Variable independiente:** madurez sexual tardía.

# CAPÍTULO I

## 1.1.- MARCO CONCEPTUAL

### 1.1.1.- Características distintivas

Especie de gran tamaño, presenta en la cabeza 5 aberturas branquiales de mediano tamaño, las dos últimas están por encima de la base de la aleta pectoral. Presenta un surco horizontal poco evidente a cada lado de la nuca. Sus aletas son largas, angostas y casi rectas, no falciformes. (Compagno, 2005)



**Fig 1.-** *Alopias pelagicus*.

Presenta el perfil dorsal de la cabeza convexo y la frente más o menos convexa; la boca semicircular; ojos moderadamente grandes; surcos labiales ausentes; el largo del borde dorsal de la aleta caudal tan largo como el resto del cuerpo, como se observa en la figura 1.

La parte superior y a los lados del cuerpo presenta un color azul oscuro profundo el cual cambia gradualmente a un color blanco en la parte abdominal no extendido sobre la parte superior de la base de las pectorales.

### **1.1.2.- Taxonomía.**

PHYLUM: CHORDATA

SUBPHYLUM: VERTEBRATA

SUPERCLASE: GNATHOSTOMATA

CLASE: CHONDRICHTHYES

SUBCLASE: ELASMOBRANCHII

ORDEN: LAMNIFORMES

FAMILIA: ALOPIIDAE

*Alopias pelagicus* Nakamura, 1935

El tiburón zorro pelágico (rabón) fue inicialmente descrito por el ictiólogo japonés Hiroshi Nakamura (1935) basado en tres especímenes que median entre 2.9 y 3.3m de longitud total. El género *Alopias* deriva del griego “alopex” que significa “zorro” y la especie deriva del griego “pelagios” que significa “del mar”. (Seitz, 2003)



### 1.1.3.- Diagnosis.

Lóbulo superior de la aleta caudal casi tan largo como el resto del cuerpo. Cabeza angosta con ojos relativamente pequeños. Poseen dos aletas dorsales, la primera se encuentra un poco más cerca de las pectorales, la segunda es diminuta y está situada delante de la pequeña aleta anal. (fig. 2)

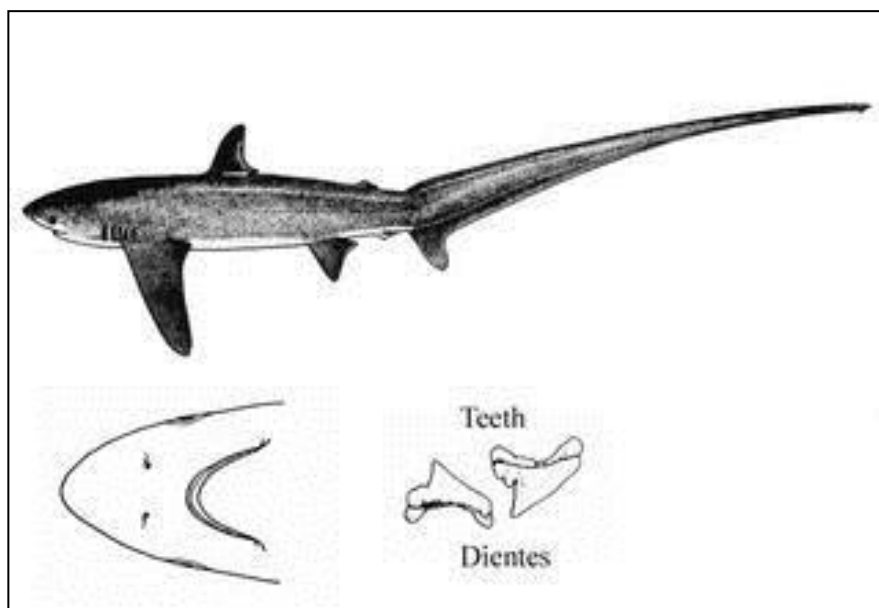


Fig 2.- Diagnóstico de *Alopias pelagicus*

El color varía en la parte dorsal entre azul oscuro y gris, el vientre es blanco con reflejos plateados, sin embargo el color del vientre no se extiende por encima de las bases de las aletas pectorales (Compagno, 1984)

#### 1.1.4.- Dentición

Los dientes del tiburón zorro pelágico son de bordes suaves y muy pequeñas, con cúspides oblicuas con pequeñas cúspides laterales en sus márgenes exteriores (Fig. 3). Las pequeñas cúspides laterales son más pronunciadas en los dientes a lo largo de la mandíbula superior, y puede ser difícil de ver sin aumento. Cada raíz del diente se curva hacia adentro. Los dientes dispuestos en más de 29 hileras en cada mandíbula.

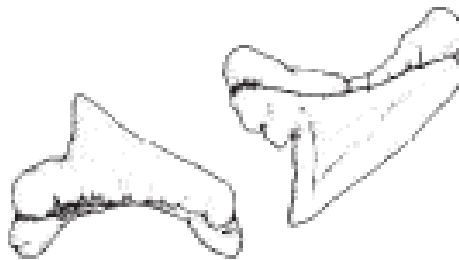
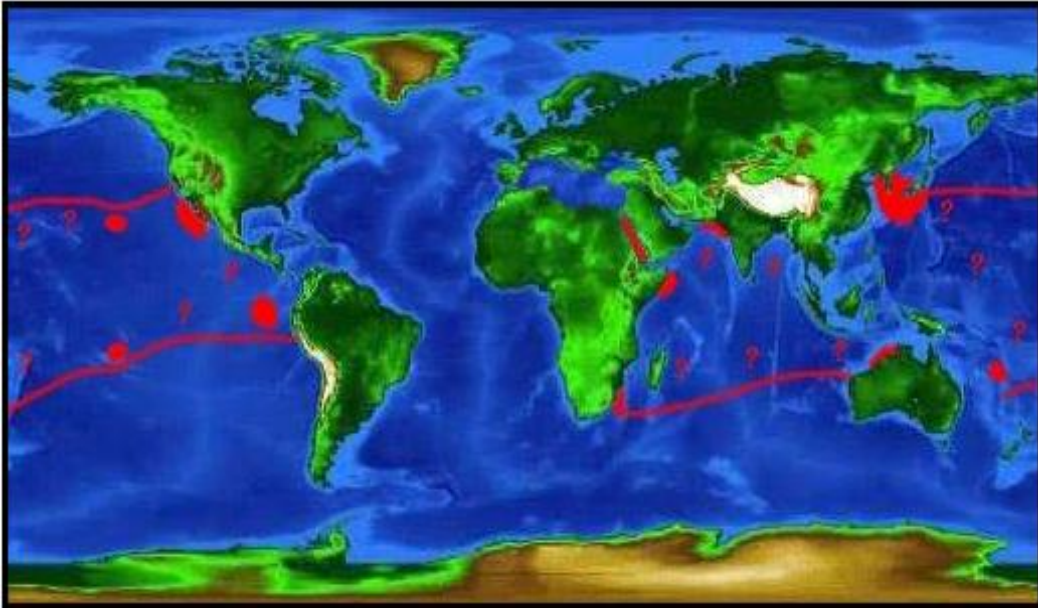


Fig 3.- Dientes superior e inferior. Tomado de la FAO, 2002.

#### 1.1.5.- Distribución

El tiburón zorro pelágico (*Alopias pelagicus*) 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 encuentra en aguas tropicales con temperaturas entre 20 y 25 ° C.

Se distribuye en el Pacífico Este desde el Golfo de California hasta las Islas Galápagos en Ecuador, en el Pacífico Oriental, Océano Índico, Noroeste del Pacífico, Pacífico sur occidental (Fig. 4).



**Fig 4.-** Distribución de *A. pelagicus* a nivel mundial. Tomado de Seitz, 2003

Esta especie se encuentra prácticamente en todos los mares excepto en las latitudes más extremas del Ártico y del Antártico. (Compagno, 1984, 2002) Del Océano Índico Occidental: Sudáfrica hasta el oeste de Australia. Pacífico occidental: el este de Australia, Nueva Caledonia, Tahití. Pacífico Central: Hawai. Pacífico Oriental: Golfo de California y las Islas Galápagos.

La variación en la temperatura, así como las corrientes oceánicas, son factores que afectan la distribución del tiburón zorro pelágico,

acercándose al Ecuador en el invierno y alejándose en el verano (*Dingerkus, 1987*). Se encuentra en la **lista roja** del Estado de la UICN.

Las tres especies de esta familia (*A. pelagicus*, *A. superciliosus* y *A. vulpinus*) tienen áreas de distribución y hábitat superpuestos, pero las diferencias en su morfología, hábitos alimenticios y distribución espacial, hacen pensar que logran reducir la competencia interespecífica a través de una cierta subdivisión del hábitat y de las presas que en él habitan (*Compagno, 1984; Compagno et al., 1995*).

Las tres especies son nadadoras activas y vigorosas. El desarrollo de la cola, casi tan largo como el resto del cuerpo, no merma la velocidad o la eficacia depredadora. Los zorros marinos hacen servir su larga cola para aturdir a los peces; las vértebras del extremo de la cola tienen las apófisis ventrales y dorsales alargadas de forma que constituyen una verdadera maza (*Stevens, 1992*). Los zorros marinos se alimentan de presas pequeñas: peces pelágicos y de fondo que formen bancos, pulpos y crustáceos (*Compagno, 1992*).

### 1.1.6.- Biología

*Alopias pelagicus* es una especie ovovivíparo; tal como en otras especies de *Alopias*.

Poseen un bajo potencial reproductivo, períodos de gestación largos, crecimiento lento y períodos de vida largos. La fecundación es interna y el período de gestación de la hembra llega a alcanzar de nueve a doce meses.

Alcanzan la madurez sexual tardíamente. La madurez sexual para los machos ha sido descrita de 195-284 cm LT y para las hembras en un rango entre 280-394 cm LT. El tamaño de nacimiento se ha registrado entre 60-70 cm LT. (*Stevens, 1983*).

Mientras que *Liu et al, 1999*, reportó que los machos de *A. pelagicus* maduran alrededor de 267-276 cm LT, que corresponde a una edad de 7.0-8.0 años. Las hembras maduran a 282-292 cm, que corresponde a una edad de 8.0 a 9.2 años.

Sin embargo, *Compagno, 2001* reportó una hembra adulta de 264 cm, lo que indicaría que existen diferencias regionales.

Es un nadador activo y resistente, pero de biología poco conocida. Es inofensivo para el hombre (*FAO, 1997*).

### **1.1.7.- Alimentación**

Es un depredador por excelencia y oportunista, no mastica la comida, sus mandíbulas son relativamente pequeñas, poseen dientes pequeños pero extremadamente agudos y eficientes diseñados para rasgar o capturar a su presa como cefalópodos y peces. (*Cortes, 1999 & Henderson et al., 2001*)

Utilizan su larga cola para golpear el agua, con lo que asustan a sus presas y provocan que estas se agrupen en concentrados cardúmenes, fáciles de capturar, almacena la comida en el estómago por un periodo variable de tiempo de 3 días a 2 semanas según la especie. (*Cortes op.cit.*)

### **1.1.8.- Apareamiento.**

Solo recientemente se ha podido realizar una detallada observación del comportamiento de cortejo y el apareamiento en los elasmobranquios, debido a obvias limitaciones, la mayoría de las descripciones se basan en especies pequeñas que habitan en zonas costeras y a especies que se mantiene en cautiverio. (*Demski, 1999*)

En el caso de la familia ALOPIIDAE el óvulo es liberado del ovario y luego pasa por el oviducto superior a la glándula oviductal, donde se presume se produce la fecundación, luego, se encierran en una cápsula membranosa antes de pasar abajo en el oviducto inferior alargado o

"útero" para completar el desarrollo. (*Gubanov, 1978; Gruber y Compagno, 1981; Moreno et al, 1989; Gilmore, 1993*). Una sola hembra produce cerca de 40 jóvenes durante toda su vida

El desarrollo de embriones se mantienen por un saco vitelino hasta los 12 cm (4,7 pulgadas) de largo, tras lo cual se alimentan de cápsulas de huevos producidos por la madre.

Las vías de desarrollo los embriones son oophagous , se alimentan de huevos no fecundados producidos por la madre. Las crías nacen inusualmente grandes, hasta el 43% de la longitud de la madre.

Las mordidas de cortejo, comunes entre tiburones y rayas, sirven para facilitar al macho la inserción del gonopterigio. Se ha sugerido que también sirve para proveer del estímulo necesario para “despertar” a la hembra. Además de esto las rayas usan espinas en las alas para sujetar mejor a las hembras y lograr mayor estímulo para ambos. (*Demski op.cit.*)  
(Fig.5)

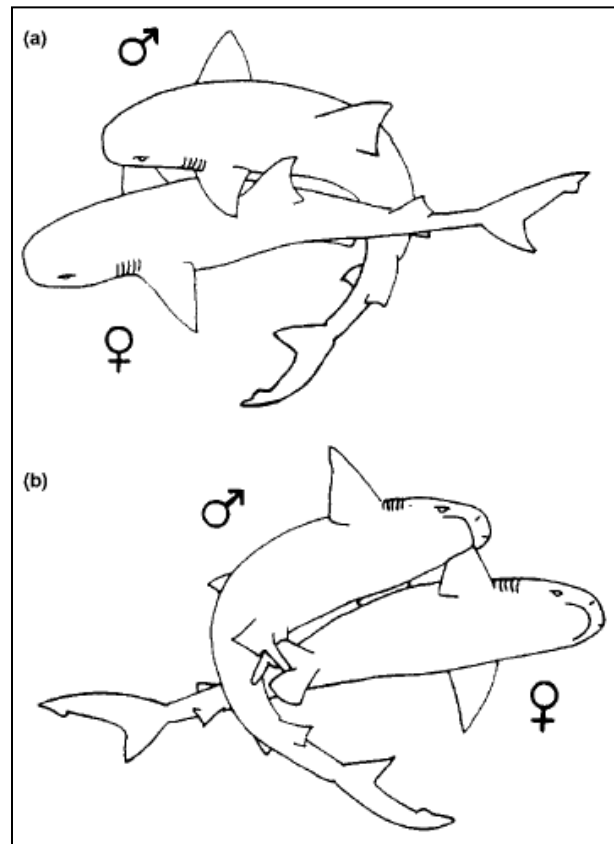
Dentro de las acciones que incluyen el apareamiento están la evasión por parte de la hembra, que formando un arco aleja su cloaca del alcance del macho, se observa en algunas especies también la formación de un grupo de cortejo, una hembra y varios machos intentando sujetar a la hembra.  
(*Whitney et al, 2004*)



**Fig.5.** Un macho del Tiburón de puntas blancas de arrecife sujeta la aleta pectoral de la hembra y rota su gonopterigio para la inserción. Tomado de Whitney et al., 2004.

Una vez que el macho ha sujetado exitosamente a la hembra por su aleta pectoral ambos toman posición para la cópula, el macho flexiona su gonopterigio para la inserción y liberación del esperma después de lo cual los individuos pueden nadar sobre el fondo o separarse (*Whitney op.cit.*) (*Fig.6*)





**Fig.6.** Cópula en *Triaenodon obesus*, (a) vista dorsal (b) vista ventral. Adaptado de Uchida et al., 1990. Tomado de Pratt y Carrier, 2001)

Se ha podido observar en ciertas especies la existencia de jerarquía reproductiva, en donde el macho dominante (alfa) retira a su contrincante (beta) del área en donde se encuentra la hembra, esta puede mostrarse no receptiva durante varios días pero posteriormente despliega un comportamiento de sometimiento, que el macho aprovecha para sujetarla por los flancos y facilitar la cópula. (Pratt y Carrier, 2001)

Las posiciones en las que ocurre el apareamiento pueden tener una variación de acuerdo al plan corporal de los individuos, algunos tiburones

machos encierran a la hembra con su cuerpo y en una posición vientre con vientre descansan o nadan sobre el fondo mientras ocurre la cópula. Especies más grandes pueden copular en distintas posiciones lado a lado o ventralmente mientras nadan. (Demski, 1999)

### 1.1.9.- Pesca y utilización

Esta especie ha sido fuertemente explotada en las pesquerías de palangres en el Océano Índico noroccidental (Fig 7), pero también se pesca en el Pacífico central y probablemente en otras zonas. La carne se comercializa para el consumo humano, el hígado para la extracción de vitaminas, la piel para la fabricación de cueros, y las aletas para la preparación de sopas. (Compagno, 2002)

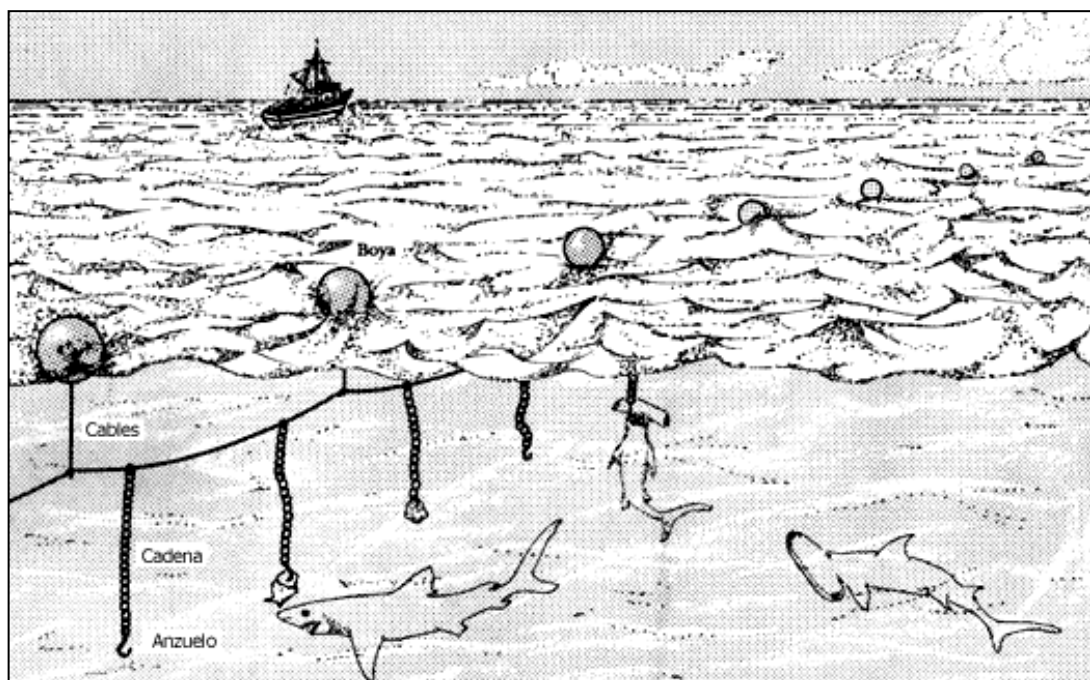


Figura 7.- Arte de Pesca (Palangre)

El tiburón rabón es moderadamente productivo por su número reducido de crías (*Cortés, 2008; Smith et al, 2008*), pero sin embargo, ha demostrado su vulnerabilidad ante los altos volúmenes de capturas.

La información también está limitada en la estructura de las poblaciones de estas especies de amplia distribución, excepto para el trabajo genético realizado sobre el zorro común en el este del Pacífico y algunos trabajo preliminar sobre las otras especies (*Eitner, 1995, 1999*).

### **1.1.10.- Comercialización**

#### **1.1.10.1.- Principales mercados**

En nuestro país se centraliza con los tiburones rabón, aguado y tinto 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*).

#### **1.1.10.2.- Tipos de productos para consumo interno**

En estas pesquerías más del 90% de la producción es destinada al consumo nacional, proporcionando carne de bajo costo a amplios

sectores de la sociedad, con lo cual adquiere gran importancia alimentaria. *(Martínez, op.cit, 2005)*

### **1.1.10.2.- Tipos de productos para exportación**

La demanda de aletas del tiburón son los principales tipos de exportación y está creciendo hasta el punto de que se encuentra entre los productos pesqueros más costosos del mundo, y recientemente ha aumentado también la demanda de cartílago de tiburones y otros productos para fines medicinales. *(Martínez, op.cit, 2005)*

### **1.1.11.- Aspectos Socioeconómicos**

Como es de conocimiento general, la pesca de tiburones es una importante actividad del sector pesquero desde el punto de vista económico, alimentario y social. Contribuye a la generación de divisa del país. Genera empleos en su fase de captura, manejo, proceso primario de la producción, distribución y comercialización de productos y subproductos pesqueros, además las actividades indirectas generan empleos en la fabricación, venta y reparación de embarcaciones y motores. *(Martínez y Viteri, 2005)*

## **1.2.- MARCO LEGAL**

### **1.2.1. 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*).

## 1.2.2. 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 (*Coryphaena hippurus*), del atún ojo grande (*Thunnus obesus*), del

atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), de los picudos de la familia Istiophoridae, del pez espada (*Xiphias gladius*) 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:

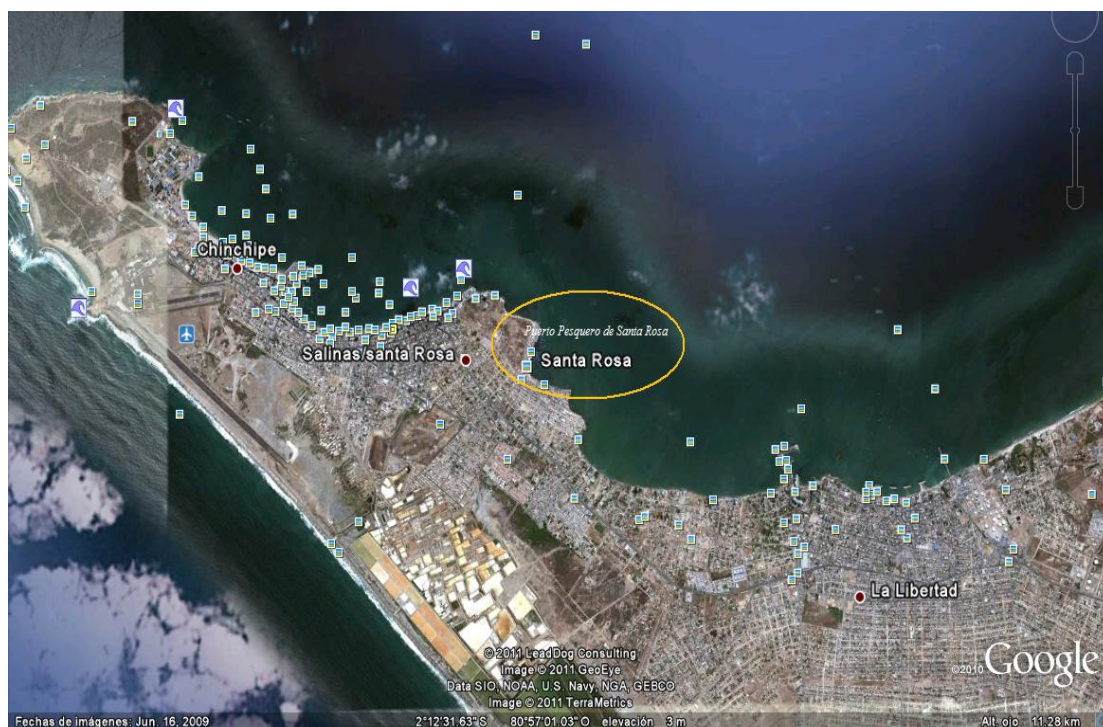
- a) Policía Ambiental;
- b) Subsecretaría de Recursos Pesqueros; y,
- c) Capitanías de Puerto.

**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

### 2.1.1.- 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. 8), al oeste de la provincia del Guayas a 144 Km. de Guayaquil y a 5 Km. de Salinas es una comunidad que depende económicamente de la actividad pesquera.



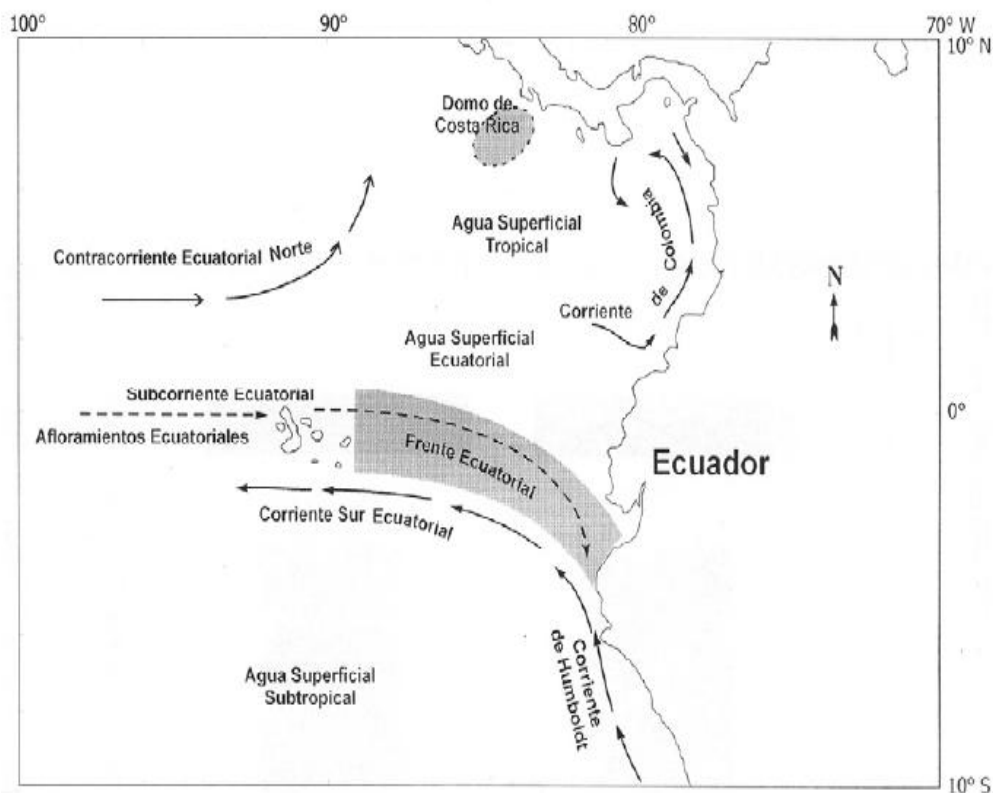
**Fig 8.-** Ubicación geográfica de la caleta pesquera de Santa Rosa y la zona de desembarque de *Alopias pelagicus*,

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). La costa del Ecuador sur-oriental (área de estudio) es una región de interfase climática entre ambas corrientes, presentándose un clima cíclico y de alternancias de lluvia-sequía.

(Fig 9) (Calle, 2006)



**Fig 9.-** Localización de los sistemas de corrientes marinas y masas de agua en el Océano Pacífico Ecuatorial Oriental (Jiménez, 2009).

**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). (*Calle, op.cit, 2006*)

La población pesquera está conformada por los pescadores artesanales activos, los comerciantes, los evisceradores y ayudantes. Se contabilizó alrededor de 1000 comerciantes y 180 pescadores.

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, Squatinidae, Triakidae, Sphyrnidae y Alopiidae (*Solis, op.cit, 1998*).

## **2.2.- METODOLOGÍA**

En esta investigación 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 directo cuando el investigador se pone en contacto personalmente con el hecho o fenómeno que trata de investigar.

### **2.2.1.- FASE DE CAMPO**

Desde Noviembre a Diciembre del 2010, se realizó un premuestreo, en la cual se definió la especie a estudiar debido a su importancia económica y volúmenes de desembarque. Durante Enero 2011 a Diciembre 2011 se realizaron 3 monitoreos por semana (12 días al mes) en el Puerto Pesquero Artesanal de Santa Rosa, de 8:00 am - 12:30 pm, debido a un mayor desembarque artesanal de tiburón rabón *Alopias pelagicus* en las primeras horas del día, para el efecto se utilizó hojas de registro (*Anexos, tabla 1*), cinta métrica para obtener las respectivas medidas del organismo, y se realizó lo que se menciona a continuación:

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

La identificación de la especie desembarcada de condrictio (*A. pelagicus*) por los pescadores artesanales, se llevó a cabo con las fichas de identificación de tiburones descrita por la FAO 1997, Compagno 2005.

### **2.2.1.2.- MEDICIÓN DE LOS ORGANISMOS** (Ver figura 12)

Se registrará las siguientes medidas morfométricas:

**2.2.1.2.1.- LONGITUD TOTAL (LT).**- Entendida como la distancia en línea recta del morro del organismo hasta la parte del lóbulo superior de la aleta caudal, esta actividad se realizó tanto para organismos hembras como para organismos machos y embriones (ver foto 1,2,19).

**2.2.1.2.2.- LONGITUD PRECAUDAL (LP).**- Distancia en línea recta del morro del organismo hasta la muesca o zona posterior previa a la aleta caudal.

**2.2.1.2.3.- LONGITUD DEL GONOPTERIGIO (LG).**- Distancia de la parte anterior de la cloaca hasta la parte distal del gonopterigio o también denominado cláspes.



**2.2.2.- MÉTODO DE COLECTA DE GÓNADAS.-** Las gónadas fueron recolectadas después de realizar una incisión en la parte ventral del organismo. Se colocaba en una funda todo el aparato reproductor del organismo, etiquetadas respectivamente y se tomó peso de hígado.

**2.2.3.- DETERMINACIÓN DE LA PROPORCIÓN POR SEXOS DE LOS ORGANISMOS SEGÚN EL ESTADÍO 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. Además de eso se aplicó la fórmula de  $\chi^2$ .

$$nie=(Tniof)(Tnioc)/n$$

Donde:

Nie = frecuencia absoluta esperada.

Tniof= total de las frecuencias absolutas en la fila.

Tnioc= total de las frecuencias absolutas observadas en la columna.

N= tamaño muestral.

$$x^2 = (nio - nie)^2 / nie$$

Donde:

$x^2$  = chi cuadrado

nio = frecuencia absoluta observada

nie = frecuencia absoluta esperada

### **Grados de Libertad**

$$gl = (f-1)(c-1)$$

Donde

gl = grados de libertad

f= filas

c= columnas

#### **2.2.4.- IDENTIFICACIÓN DE LA FLOTA PESQUERA.**

Los ejemplares del tiburón rabón ocurren como captura de pesca incidental según el arte de pesca utilizado, asociados a las diferentes clases de pesquerías tanto en flota artesanal, como industrial.

#### **2.2.4.1.- FLOTA ARTESANAL.**

Operan por la plataforma continental con embarcaciones menores, utilizando para sus faenas artes de pesca como palangre y redes de enmalle de superficie o de fondo según la especie a capturar. De esta flota se recopilará información para la realización de esta tesis. (Ver figura 12)

#### **2.3.5.- FASE DE LABORATORIO**

##### **2.3.5.1.- DETERMINACIÓN DE VARIABLES MORFOMÉTRICAS Y MORFOLÓGICAS DE LAS ESTRUCTURAS REPRODUCTIVAS DEL MACHO**

Se midió la longitud de los gonopterigios, y se observará el grado de calcificación, rotación y abertura del rifidión (punta distal del gonopterigio) y la presencia de semen, además del ancho y largo de los testículos, y se describirá la anatomía del aparato reproductor.

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

- Rotación: capacidad de rotar hacia la parte frontal al doblar por el lado interno.
- Vascularización: Observación de coloración rojiza en la parte externa y en el rifidión.
- Calcificación: observación de rigidez y endurecimiento del cláspere.
- Expansión del rifidión: observación de la capacidad y facilidad de expansión del rifidión.

### **2.3.5.1.2.- CARACTERÍSTICAS INTERNAS**

- Observación del tamaño de los testículos.
- Aspectos de los testículos.

### **2.3.5.2.- DETERMINACIÓN VARIABLES MORFOMÉTRICAS Y MORFOLÓGICAS DE LAS ESTRUCTURAS REPRODUCTIVAS DE LA HEMBRA**

Se observó presencia de marcas de cortejo, de embriones y de huevos uterinos, en el caso de encontrar embriones se registrará el sexo, longitud total, 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.

#### **2.3.5.2.1.-CARACTERÍSTICAS EXTERNAS:**

- Presencia de cicatriz umbilical.
- Presencia de himen.
- Presencia de cicatriz de cópula.

#### **2.3.5.2.2.- CARACTERÍSTICAS INTERNAS:**

- Observación del tamaño de los huevos.
- Observación del tamaño, flacidez y peso del ovario
- Observación del tamaño y peso de la glándula oviducal.
- Presencia de embriones.
- Tamaño y coloración de los úteros

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

#### **2.3.6.1.- Machos (Fig 10)**

##### **2.3.6.1.1.- Inmaduros, Juveniles, A**

Gonopterigios sin extenderse pequeños, flexibles más cortos que las puntas extremas del lóbulo de las aletas pélvicas. Gónadas (testículos) pequeños, blanquecinos, conductos de esperma directos y filiformes.

#### **2.3.6.1.2.- Maduración, adolescente, subadulto, B**

Gonopterigios 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.

#### **2.3.6.1.3.- Maduros, Adultos, C**

Los gonopterigios totalmente formados y rígidos, eventualmente presentan ganchos cartilagosos, garra o espinas de glande libre y agudo. Las gónadas se ampliaron, bien redondeadas, llenas de esperma y a menudo de color rojizo. Los conductos espermáticos bien enrollados y bien llenos de esperma.

#### **2.3.6.1.4.- Activos, D**

El cláster a menudo dilatada e hinchada, 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.

## **2.3.6.2.- Hembras (Fig 8)**

### **2.3.6.2.1.- Inmaduras, Juveniles, A**

Ovarios pequeños, su estructura interna gelatinosa o granulada. Los ovocitos no están diferenciados o todos son pequeños de manera uniforme y granular. Oviductos (útero) estrecho como un hilo.

### **2.3.6.2.2.- Maduración, adolescente, subadultas, B**

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, pero puede ampliarse posteriormente. Los ovarios en la madurez primero no mostrarán el cuerpo lúteo, o unos pocos solamente, mientras que los ovarios de las hembras de descanso antes de la reproducción repetida se mostrarán cuerpo lúteo en mayor número.

### **2.3.6.2.3.- Maduras, Adultas, C**

Ovarios grandes, bien redondeados. Ovocitos, obviamente, ampliados, todos del mismo tamaño, pueden ser contadas y medidas.

### **2.3.6.3.- HEMBRAS ETAPAS UTERINAS (Fig 10)**

#### **2.3.6.3.1.- Desarrollo, D**

Útero bien lleno y redondo con un contenido de yema de huevo, aparentemente no segmentado.

#### **2.3.6.3.2.- Diferenciando, E**

Cuello bien lleno y con contenido segmentado redundado de las bolas de yema de huevo grande, pueden ser contadas y medidas. Los embriones de varias pequeñas, en la cima hay bolas de yema de huevo grande, más grande que tienen filamentos de las branquias externas y sin pigmentación. (Todavía “vela”). (Etapas D y E), han sido por conveniencia y no separar artificialmente y puede ser visto también como subetapas de una y la misma etapa D / E.

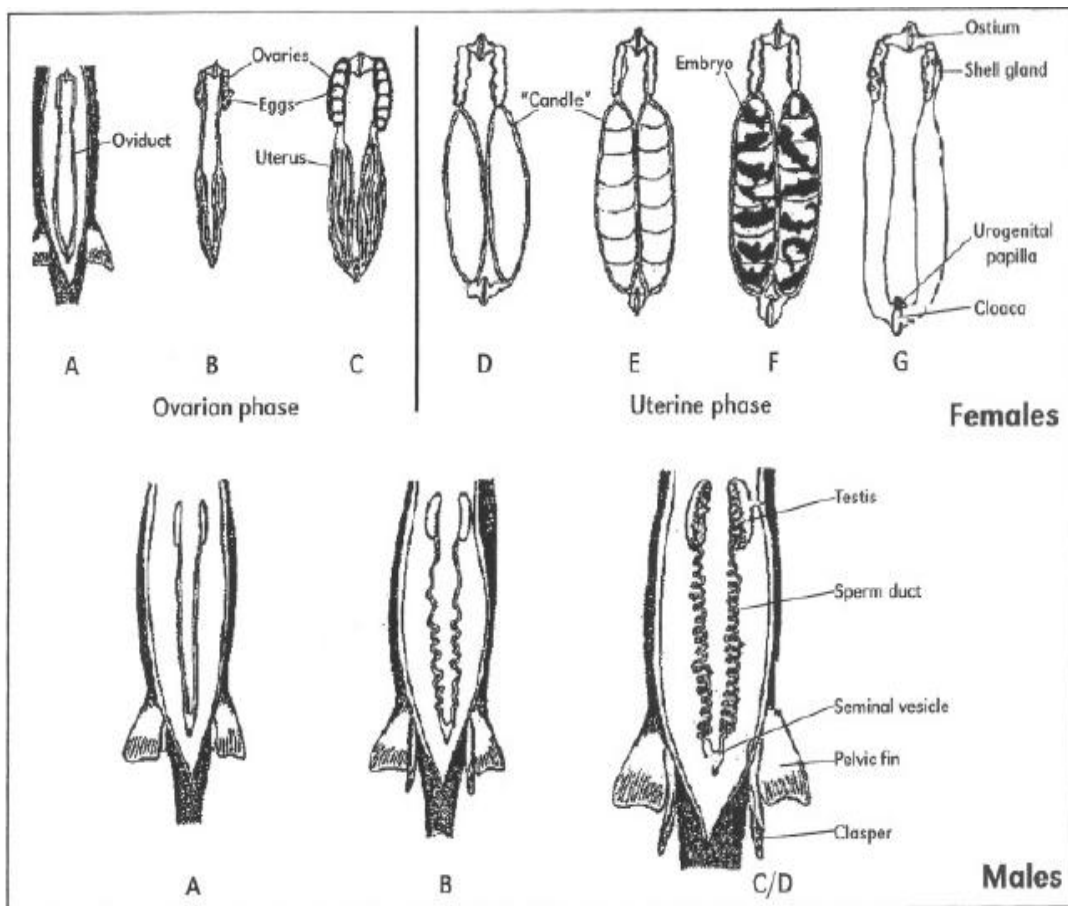
#### **2.3.6.3.3.- Esperando (Grávidas) F**

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.



### 2.3.6.3.4.- Post natal. G

Ovarios en etapa de reposo, de manera similar a las etapas A o B. Úteros vacíos, pero aún amplios considerablemente en toda su longitud, en contraste con las fases A o B.



**Fig.10.-** Etapas de madurez esquemáticamente ilustradas para tiburones vivíparos aplacentados, modificados de ejemplo en tesis inédita M.Sc. por Hennemann (1985).

## **2.4.- MATERIALES Y EQUIPOS**

### **2.4.1.- MATERIALES**

- Botas
- Calibrador vernier
- Cinta métrica
- Fichas de identificación
- Fundas ziplot
- Hojas de registro
- Ictiómetro
- Lápiz punta gruesa
- Marcador permanente
- Papel peregrino

### **2.4.2.- EQUIPOS**

- Balanza eléctrica
- Cámara fotográfica 14mpx
- Computadora acer 10.1
- Cuchillo
- Equipo de disección
- Estereomicroscopio
- Microscopio

## **2.5.- FASE DE GABINETE**

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

### **2.5.1.- PROCESAMIENTO DE DATOS**

Con relación al seguimiento de los desembarques pesqueros artesanal del tiburón rabón la información se registró inicialmente en formularios u hojas de registro, para luego ingresar los datos de los muestreos biológicos a una base de datos (Microsof Office excel).

### **2.5.2.- ANÁLISIS DE DATOS**

La composición de tallas de los organismos fueron analizados 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, debido a que esta indica el comienzo del período de madurez. La talla de primera madurez se estimó cuando el 50% de los individuos son sexualmente maduros en la frecuencia de clase y a través de la prueba de chi cuadrado ( $\chi^2$ ).

Se realizó histogramas de relación entre la longitud total y la longitud precaudal para ambos sexos. Así mismo se realizará un histograma para mostrar la talla de primera madurez en machos y en hembras.

Se graficó un histograma que exprese los diámetros de los ovocitos de las hembras maduras de *A. pelagicus*. Así mismo un histograma que exprese y demuestre las longitudes de los embriones de esta especie.

## CAPÍTULO III

### Resultados

**Tabla 1.-** Número de organismos machos desembarcados en el Puerto Santa Rosa- Salinas 2011

<b>MESES</b>	<b>INMADUROS (131 - 274 cm Lt)</b>	<b>EN MADUREZ (242 - 313 cm Lt)</b>	<b>MADUROS ( 261 - 319 cmLt)</b>
<i>Enero</i>	2	0	1
<i>Febrero</i>	1	0	0
<i>Marzo</i>	1	0	0
<i>Abril</i>	7	1	10
<i>Mayo</i>	16	6	10
<i>Junio</i>	2	0	10
<i>Julio</i>	8	0	1
<i>Agosto</i>	0	0	0
<i>Septiembre</i>	0	0	1
<i>Octubre</i>	7	3	4
<i>Noviembre</i>	1	1	2
<i>Diciembre</i>	4	0	2
<b>Total</b>	49	11	41

La talla de los machos varió entre 131 cm hasta 319 cm de LT; mientras que en las hembras el intervalo fue de 153 cm hasta 331 cm de LT. El macho de menor tamaño se registró en Enero de 2011, mientras que la hembra más pequeña fue registrada en Junio de 2011. (Ver tabla1; tabla 2)

**Tabla 2.-** Número de organismos hembras desembarcados en el Puerto Santa Rosa- Salinas 2011

<b>MESES</b>	<b>INMADURAS (153 - 276 cm Lt)</b>	<b>EN MADUREZ (260 - 284 cm Lt)</b>	<b>MADURA ( 266 - 331 cm Lt)</b>	<b>N° EMBRIONES</b>
<i>Enero</i>	7	4	4	6
<i>Febrero</i>	1	2	3	6
<i>Marzo</i>	1	3	6	2
<i>Abril</i>	11	5	6	9
<i>Mayo</i>	4	0	2	2
<i>Junio</i>	8	1	6	2
<i>Julio</i>	9	0	0	0
<i>Agosto</i>	0	0	0	0
<i>Septiembre</i>	0	0	0	0
<i>Octubre</i>	22	2	9	8
<i>Noviembre</i>	0	0	4	3
<i>Diciembre</i>	0	0	5	10
<b>Total</b>	63	17	45	48

En los organismos machos la moda fue de 300 cm de LT que corresponden a individuos maduros sexualmente. Por su parte las hembras presentan una moda de 265 cm de LT. Se observó que durante los 12 meses de este estudio, las hembras alcanzan tallas mayores a los machos, 331 cm LT y 319 cm LT respectivamente. (Ver tabla 3, gráfico2)

### Composición de tallas en *Alopias pelagicus*

Tabla 3.- Intervalos de tallas de *A. pelagicus*

LT	MACHOS	HEMBRAS
131	2	0
141-160	5	4
161-180	11	7
181-200	7	7
201-220	7	6
221-240	11	7
241-260	8	25
261-280	15	39
281-300	23	19
301-320	12	18
321-340	0	5
341-360	0	0
<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>137</b>

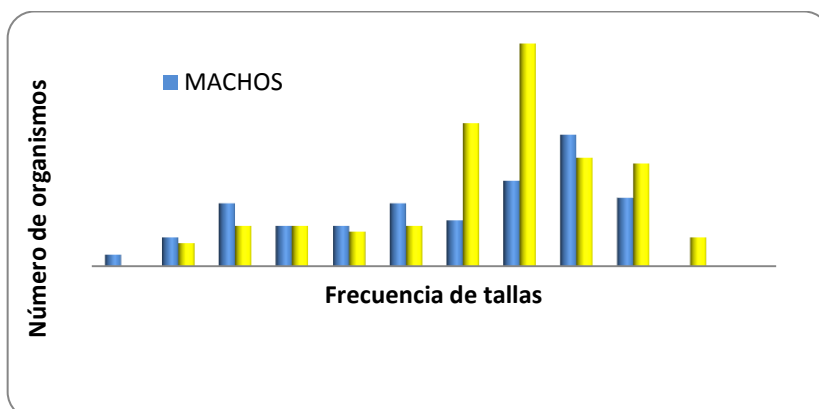


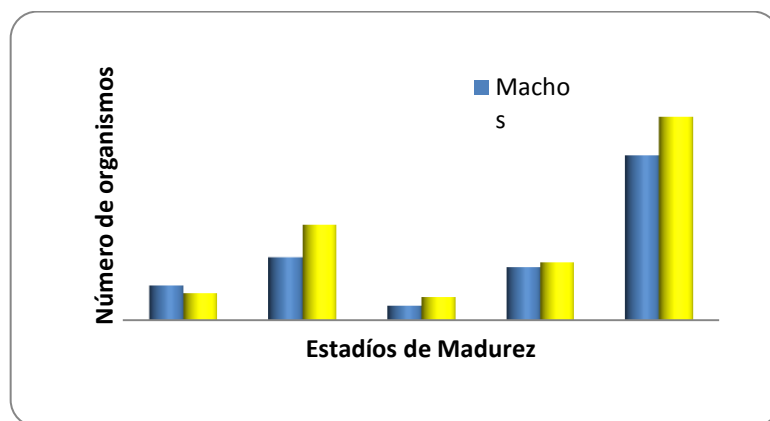
Gráfico 1.- Composición de tallas total para hembras y machos del tiburón rabón

El intervalo de tallas fue de 131 a 331 cm de longitud total (LT). Las tallas en los machos variaron desde 131 a 319 cm LT; mientras que en las hembras el intervalo fue de 153 a 331 cm de LT. Los ejemplares con tallas más pequeñas fueron registrados desde 131 a 153 cm de LT. En machos los intervalos más representativos fueron entre 281 - 300 cm LT, y mientras en las hembras fue de 261 - 280 cm LT. Se observó que los ejemplares que alcanzaron las tallas más grandes fueron las hembras (Ver gráfico 1).

### Proporción de sexos de *Alopias pelagicus*

**Tabla 4.-** Número de organismos por estadio de madurez sexual.

Sexo	Embriones	Inmaduros	En Madurez	Maduros	Total
Machos	27	49	11	41	128
Hembras	21	74	18	45	158



**Gráfico 2.-** Estadio de madurez de *Alopias pelagicus*

Se observó que durante todo el periodo de muestreo el número de hembras fue mayor al número de machos, presentando una proporción



total de 1.36H:1M ( $\chi^2=1,5$ , p). La proporción en los embriones fue de 0,77H: 1M. Los juveniles presentaron una proporción 1.51H:1M. En los subadultos (En madurez) la proporción fue de 1,63H:1M. En los adultos la proporción fue de 1,09H: 1M.

### Cálculo del $\chi^2$

**Tabla 5.- Cálculos de chi cuadrado**

Observados	Organismos machos	Organismos hembras	Tniof
Organismos maduros	41	45	86
Organismos inmaduros	60	92	152
Tnioc	101	137	n= 238

### Cálculo de frecuencias absolutas esperadas para cada celda

$$nie = (Tniof) (Tnioc) / n$$

$$nieA1 = (86) (101) / 238 = 36,50$$

$$nieA2 = (152) (101) / 238 = 64,50$$

$$nieB1 = (86) (137) / 238 = 49,50$$

$$nieB2 = (152) (137) / 238 = 87,50$$

**Tabla 6.-** Cálculo de frecuencias absolutas esperadas para cada celda

<b>Observados</b>	<b>Organismos machos</b>	<b>Organismos hembras</b>	<b>Tniof</b>
<b>Organismos maduros</b>	nio = 41 nie = 36,50	nio = 45 nie = 49,50	86
<b>Organismos inmaduros</b>	nio = 60 nie = 64,50	nio = 92 nie = 87,50	152
<b>Tnioc</b>	101	137	n= 238

Luego se calcula el valor de chi cuadrado, con la siguiente fórmula:

$$x^2 = (nio - nie)^2 / nie$$

$$x^2 A1 = (41 - 36,50)^2 / 36,50 = 0,55$$

$$x^2 A2 = (60 - 64,50)^2 / 64,50 = 0,31$$

$$x^2 B1 = (45 - 49,50)^2 / 49,50 = 0,41$$

$$x^2 B2 = (92 - 87,50)^2 / 87,50 = 0,23$$

$$x^2 A1 + x^2 A2 + x^2 B1 + x^2 B2$$

$$0,55 + 0,31 + 0,41 + 0,23 = 1,5$$

Se calcula los grados de libertad:

$$gl = (f - 1) (c - 1)$$

$$gl = (2 - 1) (2 - 1) = 1$$

El chi cuadrado calculado fue de 1,5 menor al chi cuadrado teórico, por lo que se rechaza la hipótesis de investigación aceptando así la hipótesis

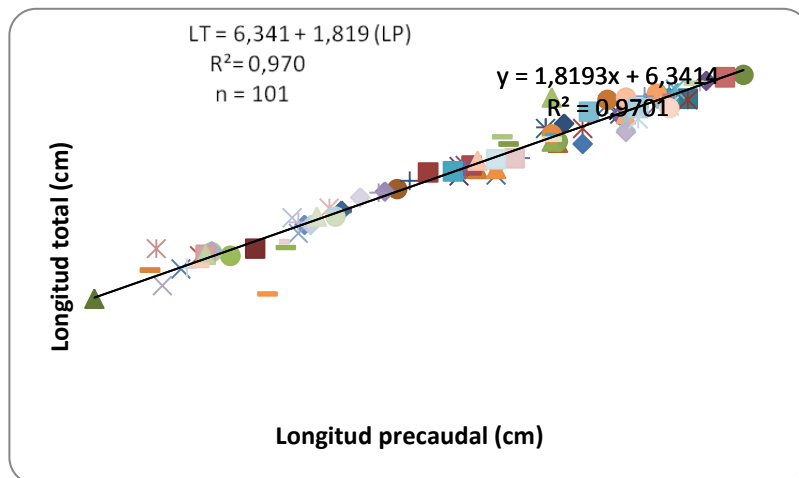
alternativa. Lo que indicaría que el número de organismos inmaduros es mayor al número de organismos maduros desembarcados.

## Relaciones morfométricas

### Madurez sexual machos

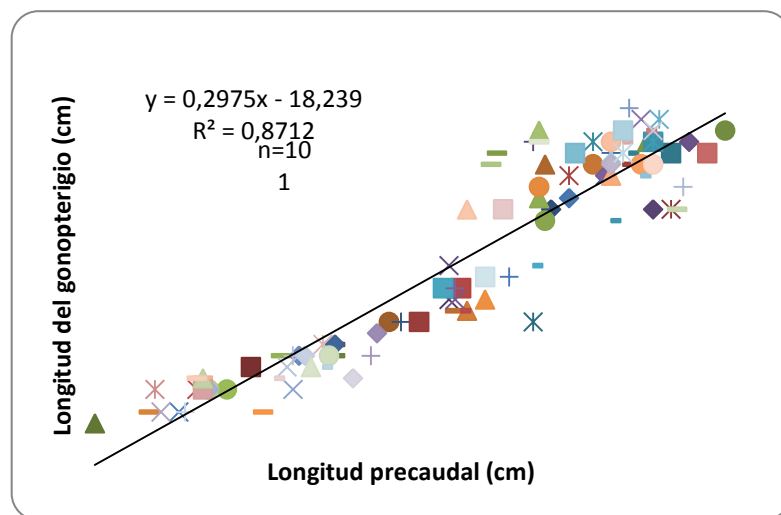
**Tabla 7.-** modelo de regresión de las relaciones entre las longitudes de machos y hembras

	Machos	Hembras
LT	$LT = 6,341 + 1,819 (LP)$	$LT = 21,86 + 1,72(LP)$
A	6,341	21,86
B	2	1,72
R <sup>2</sup>	0,97	0,972
N	101	137



**Gráfico 3.-** Relación entre la LP y LT en machos del tiburón rabón *A. pelagicus*.

De la relación entre la longitud total y la longitud precaudal se obtuvo un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) para hembras y machos 0,972 y 0,97 de respectivamente lo que indica que existe un grado de asociación entre las variables, esta relación esta descrita por el modelo de regresión mostrada en la tabla 7.

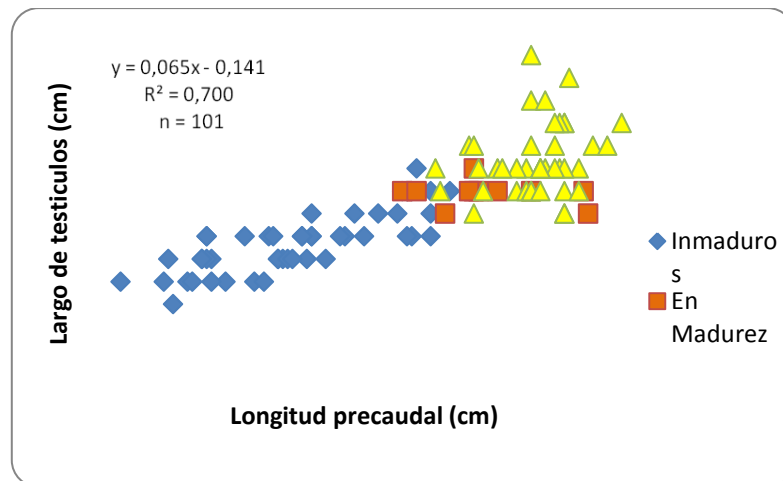


**Gráfico 4.-** Relación entre la longitud precaudal y el gonopterigio en machos del tiburón rabón *A. pelagicus*.

Los organismos machos de *A. pelagicus* que presentaron longitudes menores a 274 cm LT (142 cm LP), tenían gonopterigios sin calcificar entre 6 y 15 cm de longitud, a partir de los 242 cm LT los cláser comienzan a calcificarse desde la base hacia la parte distal y aumentan de tamaño con una longitud máxima de 27 cm, se registraron organismos con características de semicalcificación hasta los 313 cm Longitud total. Los gonopterigios continúan aumentando su tamaño hasta 301 cm LT. (Ver gráfico 4)

Se encontró semen en los gonopterigios de 44 organismos machos con tallas de un rango de 261 – 319 cm longitud total, durante todo el año de muestreo.

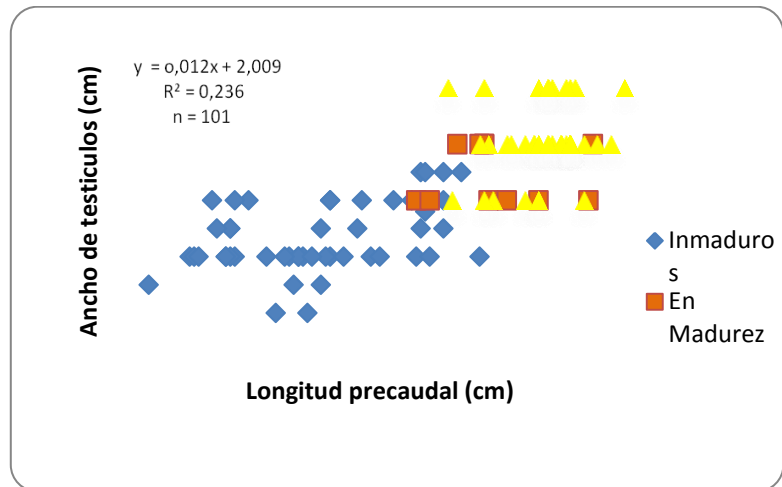
### Relación entre LP y Largo de testículos



**Gráfico 5.-** Relación entre la longitud precaudal y largo de los testículos en machos del tiburón rabón *A. pelagicus*.

El largo de los testículos se registró desde 4 hasta 15 cm, en este caso se encontró una pequeña relación entre el largo de los testículos y la longitud precaudal del organismo ( $R^2 = 0,70$ .) (Gráfico 5).

## Relación entre LP y Ancho de testículos



**Gráfico 6.-** Relación entre la longitud precaudal y ancho de los testículos en machos del tiburón rabón *A. pelagicus*.

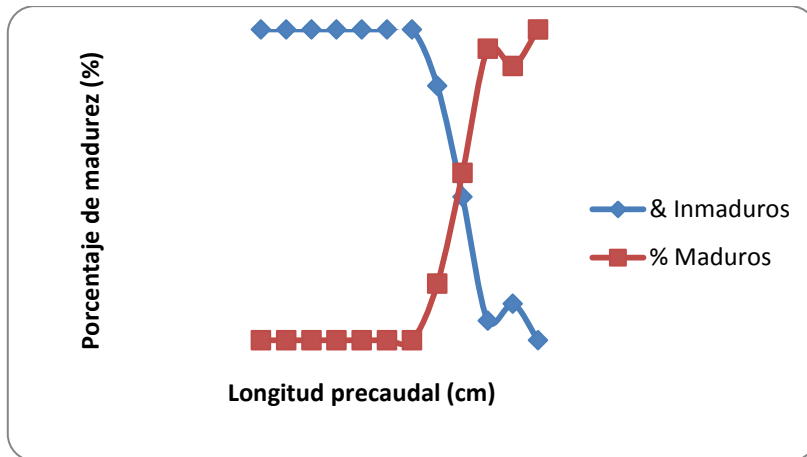
Mientras que el ancho de los testículos se encontró entre 2 a 5 cm, no existe relación alguna entre el ancho de los testículos y la longitud precaudal del organismo ( $R^2=0,236$ ) (Gráfico 6).



## Talla de primera madurez en machos

**Tabla 8.-** Cálculo de la primera madurez en machos de *Alopias pelagicus*

Madurez Sexual en Machos					
Intervalo	Inmaduros	Maduros	total	%inmaduros	%maduros
120	0	0	0	0	0
130	2	0	2	100	0
140	1	0	1	100	0
150	4	0	4	100	0
160	4	0	4	100	0
170	7	0	7	100	0
180	1	0	1	100	0
190	4	0	4	100	0
200	7	0	7	100	0
210	1	0	1	100	0
220	3	0	3	100	0
230	7	0	7	100	0
240	7	3	10	70	30
250	0	0	0	0	0
260	0	9	9	0	100
270	1	4	5	20	80
280	0	8	8	0	100
290	0	12	12	0	100
300	0	11	11	0	100
310	0	5	5	0	100
320	0	0	0	0	0
330	0	0	0	0	0



**Gráfico 7.-** Talla de primera madurez para los machos del tiburón rabón.

La talla de primera madurez en los machos ocurre a los 140cm de LP (261cm de LT) (Tabla 8, Gráfico 7). El macho inmaduro más grande por las características del gonopterigio midió 274 cm LT (142 cm LP) y el macho maduro más pequeño midió 261 cm LT (136 cm LP).

## **Descripción del Aparato Reproductor por Estadíos**

### **Machos Inmaduros (neonatos, juveniles)**

Se caracterizaron debido a que presentaban testículos pequeños de forma alargada ligeramente redondeada de coloración crema, encontrándose en la parte anterior de la cavidad abdominal y embebidos por el órgano epigonal.

Externamente los machos presentaban gonopterigios que no estaban en proceso de calcificación, y no rotaban hacia la parte anterior, el rífidión no está abierto en la parte distal lo cual no permite el fluido seminal. *(Foto 3, 4)* Se registraron durante los 12 meses de estudio 49 tiburones en este estadio.

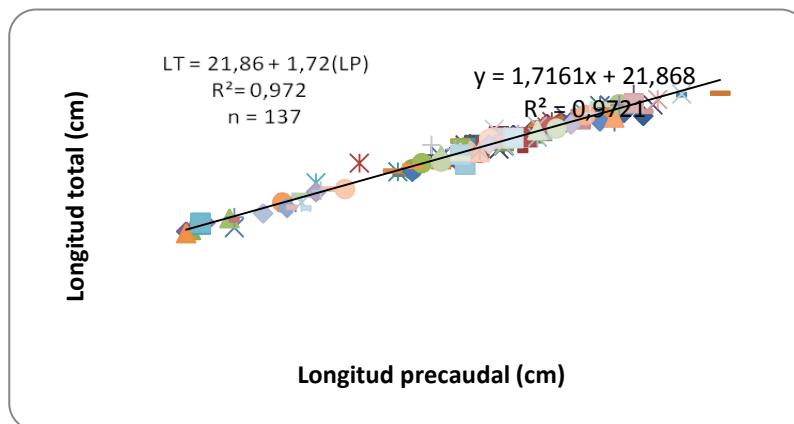
### **Machos en madurez sexual (Subadultos)**

En este estadio los testículos empezaban a desarrollarse adquiriendo una textura más firme con una coloración rosácea, los gonopterigios externamente están semicalcificados, rotaban hacia la parte anterior y el rífidión se expandía, pero en ocasiones se notaba la ausencia de líquido seminal. Se registraron 11 individuos en este estadio. *(Foto 5,6)*

## Machos maduros (Adultos)

Se presentaban testículos grandes y anchos totalmente desarrollados, de color rosa, presentaban lóbulos totalmente diferenciados, los gonopterigios estaban completamente calcificados, rotaban fácilmente hacia la parte anterior del organismo, el rifidión estaba abierto, encontrándose fluido seminal. Se registraron 41 organismos en este estadio. (Foto 7,8)

## Madurez sexual hembras

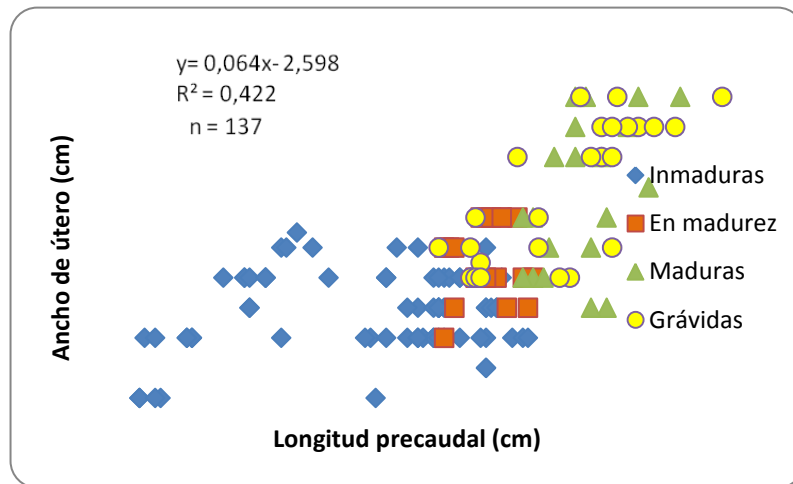


**Gráfico 8.-** Relación entre la longitud precaudal y longitud total en hembras del tiburón rabón *A. pelagicus*.

Los organismos hembras que presentaron medidas menores a 276 cm LT (147 cm LP) fueron consideradas inmaduras debido a la condición que presentaron sus estructuras reproductivas, es decir ovario, úteros, glándulas

oviducal y oviductos no desarrollados. A partir de los 260 cm LT (144 cm LP) las estructuras reproductivas comienzan a desarrollarse, y en ocasiones presentaron en los úteros embriones o cápsulas uterinas.

### Ancho del útero



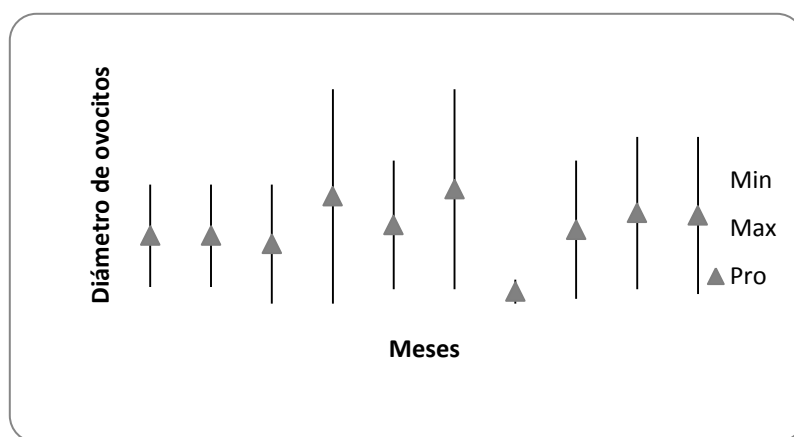
**Gráfico 9.-** Relación entre la longitud precaudal y el ancho del útero

El ancho de los úteros se registró desde 2 cm a 12 cm de longitud, no existió relación alguna entre la longitud precaudal de la hembra y el ancho de los úteros ( $R^2= 0,422$ ) (Gráfico 9). La hembra inmadura más grande fue de 276 cm LT (147 cm LP), mientras que la hembra grávida más pequeña fue de 266 cm LT (136 cm LP).

## Ovocitos

**Tabla 9.-** Diámetro mensual d los Ovocitos

Meses	Min	Max	Pro
Enero	0,17	0,6	0,4
Febrero	0,17	0,6	0,4
Marzo	0,1	0,6	0,4
Abril	0,1	1	0,6
Mayo	0,16	0,7	0,4
Junio	0,16	1	0,6
Julio	0,1	0,2	0,2
Octubre	0,12	0,7	0,4
Noviembre	0,16	0,8	0,48
Diciembre	0,14	0,8	0,47



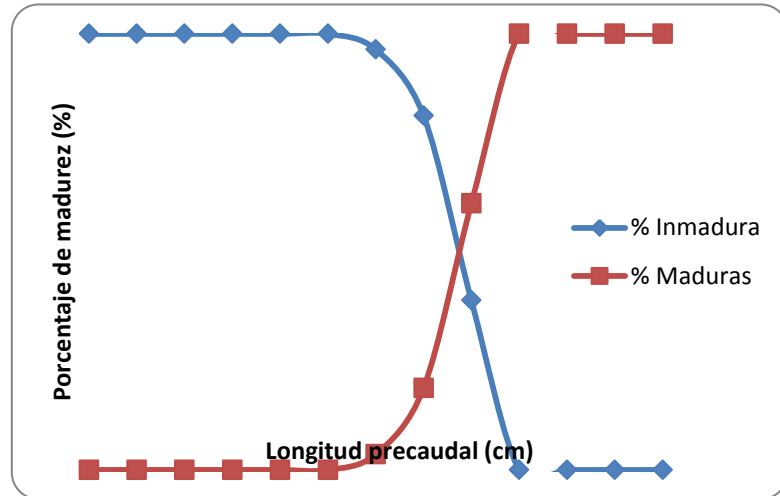
**Gráfico 10.-** Relación entre la longitud precaudal (cm) y el diámetro de los ovocitos mensualmente.

El diámetro de los ovocitos alcanzó mayor promedio en el mes de Abril y Junio, donde se desembarcaron hembras grávidas con embriones próximos a los 100 cm LT. Mientras que los ovocitos con promedios más bajos fueron registrados en el mes de Julio. (Tabla 9; Gráfico 10)

### Talla de primera madurez en hembras

**Tabla 10.-** Cálculo de la primera madurez en hembras de *Alopias pelagicus*

<i>Madurez Sexual en Hembras</i>					
<i>LP</i>	<i>Inmaduras</i>	<i>Maduras</i>	<i>Total</i>	<i>% inmaduras</i>	<i>%maduras</i>
151	4	0	4	100	0
161	4	0	4	100	0
171	3	0	3	100	0
181	3	0	3	100	0
191	4	0	4	100	0
201	5	0	5	100	0
211	1	0	1	100	0
221	1	0	1	100	0
231	6	0	6	100	0
241	9	0	9	100	0
251	16	0	16	100	0
261	15	1	16	93,75	6,25
271	18	5	23	78,2608696	21,7391304
281	3	7	10	30	70
291	0	9	9	0	100
301	0	10	10	0	100
311	0	8	8	0	100
321	0	4	4	0	100
331	0	1	1	0	100



**Gráfico 11.-** Talla de primera madurez para las hembras del tiburón rabón.

La talla de primera madurez en hembras La talla de primera madurez en las hembras ocurre a los 148cm de LP (280cm de LT) (Tabla 10, Gráfico 11). La hembra grávida más pequeña midió 136cm de LP (266cm de LT), mientras que la hembra inmadura más grande midió 154cm de LP (284cm de LT).



## **Descripción del Aparato Reproductor por Estadios**

### **Hembras inmaduras (neonatos, juveniles)**

Presentaban el ovario pequeño y flácido con una coloración blanco, los ovocitos eran pequeños (diámetro) de color translucidos o blancos, formando una masa irregular. Los oviductos eran delgados poco desarrollados, las glándulas oviducuales pequeñas, sin forma definida, los úteros solían tener aspecto filiforme o en ocasiones se ensanchaban hasta ser diferenciados totalmente. Se registró 74 individuos en este estadio. *(Foto 9)*

### **Hembras en actividad vitelogénica (en madurez, subadultos)**

En esta fase el ovario estaba desarrollado con mayor tamaño y con ovocitos visibles y de coloración amarilla (actividad vitelogénica). Presentaban las glándulas oviducuales desarrolladas, tomando forma redondeada y firme diferenciándose de los ovocitos, los oviductos comenzaban a aumentar de grosor, mientras que los úteros se ensanchaban y comenzaban a formarse pliegues en su parte anterior con paredes más gruesas. *(Foto 10)*

En ocasiones se encontró esperma en las glándulas oviducuales de las hembras. Se registró 18 individuos en este estadio. *(Foto 10)*

## **Hembras grávidas (Adultas)**

Se diferenciaban fácilmente debido a que presentaban cápsulas de huevos, huevos fertilizados y/o embriones en los úteros. Presentaban el ovario desarrollado y con ovocitos grandes vitelados con coloración amarilla. Las glándulas oviducuales eran grandes, ovaladas y en ocasiones podían contener esperma almacenado, los úteros estaban ensanchados llenos de líquido y sus paredes presentaban color rojizo debido a la vascularización. Se encontraron 45 individuos en este estadio de las cuales 25 presentaban embriones. *(Foto 11)*

## **Desarrollo embrionario y ciclo reproductivo**

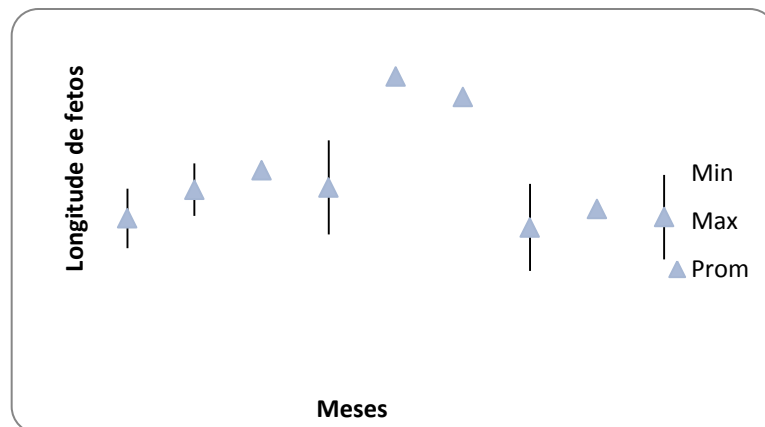
El desarrollo embrionario ocurre completamente dentro de los úteros, los embriones consumen el vitelo del huevo y posteriormente las cápsulas ovígeras llenas de vitelo producidas por el ovario de la madre.

El embrión más pequeño durante los meses de monitoreo midió 15 cm de LT *(foto 12)*. A los 20cm LT el cuerpo es de una tonalidad rosada, se puede identificar el sexo y se observa la presencia de dientes. Después de los 40cm LT están bastante desarrollados, empiezan a tomar la coloración característica de esta especie y se encuentra material vitelino en el estómago y los intestinos *(foto 13)*.

A partir de los 80 cm de LT son una réplica exacta del adulto y consumen enteras las capsulas llenas de vitelo. La cabeza está dirigida anteriormente y el momento del nacimiento los embriones salen de cola (foto 14).

**Tabla 11.-** Longitud máxima, mínima y promedio de embriones

Meses	Min	Max	Prom
Enero	25	51	38
Febrero	39	62	50,5
Marzo	58	60	59
Abril	31	72	51,5
Mayo	100	100	100
Junio	90	92	91
Octubre	15	53	34
Noviembre	39	45	42
Diciembre	20	57	38,5



**Gráfico 12.-** Relación mensual de el promedio de las longitudes de los embriones

Los embriones alcanzaron las tallas más grandes en los meses de Febrero, Abril, Mayo, y Junio el embrión más grande midió 100 cm de LT y se registró en Mayo (*Tabla 7; gráfico 12*). La fecundidad de *Alopias pelagicus* es de dos crías por camada.

## Discusiones

Los estudios realizados sobre esta especie son escasos en todo el mundo, es por eso que se tiene poco conocimiento sobre su biología, principalmente sobre aspectos reproductivos en cuanto a su ciclo reproductivo y el periodo de gestación.

En Manta se han llevado a cabo tres estudios que involucran a especies de la familia ALOPIIDAE, el primero por parte de Alcívar y López (2001) que trata sobre pesca y comercialización de tiburones zorros, pero lamentablemente no se identificó correctamente a las especies y el tiburón rabón *A. pelagicus* fue confundido con el zorro común *A. vulpinus*.

La otra investigación realizada por Baigorri y Polo (2003) estuvo enfocada al análisis de contenido estomacal del tiburón rabón, en el que se tomó en cuenta también la madurez sexual utilizando características de los gonopterigios en los machos y en las hembras marcas de cortejo, abertura vaginal, presencia de embriones

Y la investigación realizada por Romero (2005 - 2006) que estuvo enfocada en los aspectos reproductivos del tiburón rabón *Alopias pelagicus*.

En Santa Rosa, Marcos Calle (2004) realizó un trabajo de investigación a sobre el tiburón rabón específicamente de contenido estomacal, donde se identificó las presas que consume este tiburón.

Se observó que la composición de tallas estuvo dominada por un intervalo de 131 cm a 331 cm de LT, donde están incluidos organismos juveniles y adultos. Esto hace evidente una segregación por tallas de tiburón rabón. Las tallas mínimas de este trabajo fueron de 79 cm LP (153 cm LT) y 69 cm LP (131 cm LT) para hembras y machos respectivamente.

Mientras que Romero (2005- 2006) registró tallas mínimas de 68 cm LP (136 cm LT) y 77 cm LP (155 cm LT) para machos y hembras respectivamente, a diferencia de Liu et al (1999) encontraron que el individuo de vida libre más pequeño midió 91cm LP (190cm LT).

Se registro el 14% en las capturas de tallas menores a 100 cm de LP lo que indica que las capturas no inciden sobre neonatos y que la pesca no coincide con zonas de alumbramiento o zonas de crianzas.

Liu et al. (1999) encontraron que la hembra más grande media 188cm LP (28 años). El macho más grande 170cm LP (20 años). Mientras que Romero (2005) indica en su estudio que la hembra más grande midió 180cm LP y el macho más grande 183cm LP.

En esta investigación la hembra más grande midió 190cm LP (331 LT) y el macho más grande 174cm LP (319 cm LT) se podría considerar que en las aguas ecuatorianas los organismos machos y hembras de tiburón rabón alcanzan tallas casi similares, y que se encuentran tallas superiores a las que se encuentran en aguas de Taiwán.

Se encontró una pequeña diferencia en la proporción de sexos tanto en juveniles como en adultos, pero no diferente de 1H:1M. Wourms (1977) indica que los elasmobranquios tienden a segregarse al alcanzar la madurez, excepto en la época reproductiva.

Pratt & Otake (1990) recomiendan obtener la proporción de sexos en base a los embriones, pero debido a que en los embriones la proporción de sexos en este trabajo no fue de 1H:1M, se puede inferir que la segregación ocurre en individuos adultos o que están en proceso de madurez.

Se propone una escala de madurez con tres estadios: inmaduros, en madurez y maduros basados en el desarrollo de los testículos y en características morfológicas externas de los gonopterigios.

Con respecto a esto los organismos que se encontraban en la etapa de madurez fueron considerados como inmaduros al momento de determinar la

talla de primera madurez ya que los criterios pueden ser variables porque los gonopterigios pueden presentar las características de rotación, calcificación y abertura del rifiodón en distintas proporciones en un mismo individuo, por ejemplo en organismos que poseen los gonopterigios calcificados se puede encontrar que el rifiodón no se expande con facilidad lo cual dificultaría la cópula por esa razón se lo considera inmaduro.

No existe estacionalidad definida para la reproducción debido a la presencia de esperma en los gonopterigios de los machos en diferente número de animales y durante los distintos meses de muestreo.

Se observó que los testículos son alargados en los juveniles y embebidos en el órgano epigonal, y mientras los organismos van creciendo los testículos se van ensanchando teniendo así más relación con el crecimiento del organismo. Liu *et al* (1999) encontraron que el macho inmaduro más grande media 149cm LP (284cm LT), Romero (2005) encontró un individuo de 158cm LP (292cm LT) que todavía no alcanzaba la madurez ya que el gonopterigio estaba semicalcificado y el rifiodón no se expandía fácilmente, en este trabajo el macho inmaduro más grande midió 142 cm LP (274 cm LT).

El macho maduro más pequeño en este estudio midió 135 cm LP (261 cm LT) mientras que en el trabajo realizado por Liu *et al* (1999) antes



mencionado fue de 134cm LP Y Romero (2005) encontró un organismo de 138cm LP.

La talla de primera madurez para los machos propuesta en esta tesis es de 140cm LP (261cm LT), igual a la registrada por Romero (2006), menor a la encontrada por Baigorri y Polo (2003) estimada en 290cm de LT y concuerda con lo determinado por Liu et al. (1999) y correspondería a una edad de 8 años.

Para *A. superciliosus* la talla de primera madurez se estimada entre 279 – 300cm LT (*Chen, et al 1997 y Gruber & Compagno, 1981*) y la propuesta para *A. vulpinus* es de 288cm de LT.

En el caso de las hembras se propone una escala de madurez de tres estadios: inmaduras, maduras y grávidas tomando en cuenta características de las estructuras reproductivas y embriones presentes en los úteros.

El tiburón rabón presenta un solo ovario y es de tipo interno el cual está rodeado por el órgano epigonal, en hembras grávidas alcanza grandes proporciones sobresaliendo de este órgano.

En hembras maduras y grávidas no se observó marcas de cortejo, las cuales son comunes entre los tiburones y rayas (*Demski, 1999*) posiblemente debido a que los dientes de esta especie son muy pequeños en comparación con otras especies en las que estas marcas son evidentes. Otra razón que explicaría esto es que las zonas de pesca no coinciden con áreas de apareamiento.

El comportamiento de ovofagia de los embriones concuerda con lo descrito por Otake & Mizue (1981) y Liu et al (1999) sin encontrarse evidencia de canibalismo intrauterino.

Esta especie posee embriones que alcanzan grandes dimensiones, las oportunidades de supervivencia se incrementan en neonatos de tallas mayores y abundantes suplementos nutritivos (*Gilmore, 1983*), el embrión más grande registrado en este trabajo midió 100 cm LT muy similar en su morfología a los adultos, este es menor al encontrado por Liu et al (1999) que midió 158cm LT, y el registrado por Romero (2005) fue de 142 cm LT.

El individuo de vida libre más pequeño encontrado en este estudio fue de 131 cm de LT registrado el 28 de Enero 2011 a diferencia del registrado por Romero que fue de 136 cm LT, lo que indicaría que la talla de nacimiento puede estar entre 131 y 158cm de LT. Criterio que no concuerda con lo especificado en el estudio realizado en Manta por Romero (2005- 2006) donde indica que la talla de nacimiento podría ser de 136 – 158 cm LT.

Para *A. superciliosus* (Chen et al., 1997) y *A. vulpinus* (Hixon, 1977) la talla de nacimiento está estimada en 145 y 141cm de LT respectivamente. Neonatos de tallas grandes podrían beneficiar la captura de presas y la habilidad para escapar de depredadores.

Se registró la talla de primera madurez para las hembras de 148cm LP (280cm de LT) menor que la propuesta por Baigorri y Polo (2003) estimada en 290cm de LT y mayor a la propuesta por Romero (2005- 2006) y la encontrada por Liu et al (1999) estimada en 140cm LP (272cm LT) que correspondería a una edad de 8 años, aunque se encontraron hembras en proceso de madurez que midieron 284cm LT.

Lo que demostraría que las hembras llegan a madurar en rangos muy variables de tallas y que en algunos casos la madurez llega en una etapa bastante tardía al menos en aguas ecuatorianas. En otras especies de alópidos la talla de primera madurez para las hembras está estimada para *A. superciliosus* entre 332 – 341cm de LT (Chen et al., 1997) y para *A. vulpinus* entre 260 - 280cm de LT (Gubanov, 1971).

El periodo de gestación de esta especie no se ha podido determinar con certeza. Liu et al (1999) encontraron embriones de todas las tallas durante

los diferentes meses de su estudio y las hembras se encontraban en diferentes estados de gestación durante todo el año.

Romero encontró hembras en distintos estados de gestación durante el muestreo pero en agosto se registro el embrión más pequeño (8.5 cm LT), además observó en junio un embrión que no se pudo medir pero que era menor a 10cm de LT, durante octubre y noviembre predominaron tallas menores y durante febrero y abril estuvieron presentes tallas mayores hasta tallas cercanas al nacimiento.

En este estudio se encontró hembras en diferentes estados de gestación, encontrándose el embrión más pequeño en el mes de octubre que fue de 15 cm LT, durante Enero, Febrero, Abril, Noviembre y Diciembre se registraron embrións pequeños, lo que se propone un periodo de gestación de 9 meses que es igual al establecido para *A. vulpinus* (Cailliet et al, 1983).

En el caso de *A. superciliosus* no se ha podido determinar con certeza el periodo de gestación. Para otras especies de lamniformes como el tiburón blanco *C. carcharias* se estima que el periodo de gestación es mayor a 12

meses (*Francis, 1997*) y en el caso del tiburón tinto *I. oxyrinchus* en 18 meses (*Mollet et al., 1999*).

El no tener un periodo de inactividad en el ciclo reproductivo puede ser una estrategia de esta especie para compensar el reducido número de crías que posee Liu et al (1999).

## Conclusiones

- El tiburón rabón *Alopias pelagicus* está presente generalmente durante todo el año en las capturas de peces pelágicos grandes, algo que no ocurrió en el año de muestreo llevado a cabo en esta investigación, por la influencia de bajas temperatura que oscilaron entre 18 – 21 °C, presentándose mayor desembarque de organismos con tallas desde 261 – 300 cm LT.
- La proporción en los embriones fue de 0,77H: 1M, sin embargo las capturas estuvieron dominadas mayormente por las hembras con una proporción de 1,36H: 1M lo cual indica una segregación de sexos al alcanzar la madurez.
- Dependiendo de las características morfológicas de las estructuras reproductivas se propone una escala de madurez en 3 estadios: para hembras: inmaduras, en madurez (actividad vitelogénica) y grávidas, para los machos: inmaduros, en madurez, maduros.
- En los organismos machos del tiburón rabón se presentaron testículos con lóbulos que van en aumentan conforme el tiburón alcanza la madurez, no se encontró una correlación entre el ancho del testículo y la longitud precaudal de los organismos, a diferencia del largo del testículo que si presentó una pequeña correlación.

- Con respecto a los gonopterigios de los organismos, aumentan de tamaño conforme el organismo vaya creciendo, se encontró una relación entre la longitud precaudal y el largo del gonopterigio.
- En el caso de las hembras sus estructuras reproductivas no están correlacionadas con la longitud precaudal del organismo, pero si con la condición reproductiva, debido a que aumentan su tamaño conforme la hembra crezca.
- Se observó actividad vitelogénica en hembras a partir de los 140cm de LP con ovocitos mayores a 0.3 cm de diámetro.
- No se observó en las hembras marcas u otras señales de cortejo por lo que las zonas de captura no coinciden con áreas de apareamiento.
- La talla de primera madurez estimada para los machos fue de 140cm de LP, el macho más pequeño con características de madurez midió 136cm de LP; mientras que para las hembras la talla de primera madurez fue estimada en 148cm de LP, y la hembra grávida más pequeña midió 136cm de LP.
- Los embriones se encontraron en un número de dos, uno en cada útero y fue evidente la producción de cápsulas nutritivas por parte de la madre

para nutrir al embrión, aunque se registraron excepciones, cuando solo se encontraba un solo embrión.

- Se estimó que el periodo de gestación dura 9 meses y la talla de nacimiento se encuentra entre 136 y 142cm de LT. Tomando en cuenta un ciclo reproductivo anual el tiburón rabón no tiene o es muy escaso un periodo de inactividad reproductiva.
- Por el número elevado de organismos inmaduros, se concluye que Santa Rosa se puede considerar como un área de crianza, y a la vez también como una zona de alumbramiento, esto debido a las tallas de los embriones.



## **Recomendaciones**

Continuar con los estudios de madurez en todas las especies de tiburones de interés comercial, debido a que estos estudios ayudan a conocer la situación en el stock de una especie, y así crear medida de manejo en las pesquerías del recurso tiburón.

Dada la creciente demanda de productos de tiburón en un momento en que sus poblaciones están en descenso, se requiere llevar a cabo estudio sobre los desembarques, madurez, edad y crecimiento en todos los puertos pesqueros de la costa ecuatoriana.

Se hace indispensable que las instituciones dedicadas al manejo de los recursos pesqueros implementen programas de investigación en los cuales se vean involucrados estudiantes universitarios y así crear una base de datos común y de apoyo entre instituciones educativas y de investigación.

Revisar por parte de las autoridades pertinentes los artes de pesca y leyes, debido a que el porcentaje de desembarque de tiburones es elevado.

Establecer medidas de manejo pesquero que aseguren la sustentabilidad del recurso tiburón, ya que este sin ser una pesca objetivo, incidentalmente los volúmenes de capturas son bastantes elevados.

Se recomienda como otra opción establecer épocas de vedas, o prohibir la pesca de organismos de tallas pequeñas, de todas las especies de tiburones, ayudando así a la sustentabilidad del recurso.

## Literatura Citada

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.

AGUILAR, F., X. CHALÉN, C. VILLÓN, P. SOLÍS y N. GAIBOR. 2005. Plan de acción nacional para la conservación y ordenación de los tiburones en el Ecuador (PAT-Ecuador). Guayaquil, Ecuador. Instituto Nacional de Pesca (INP). 26 p.

Applegate, S.P., L. Espinosa, L.B. Menciahaca y F. Sotelo. 1979. **Tiburones Mexicanos**. Subsecretaría de Educación e Investigación. Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar. México, D.F. 147 pp.

Baigorri-Santacruz & Polo-Silva, 2003 – 2004. Espectro trófico de dos especies de tiburón zorro (Chondrichthyes: Alopiidae) *Alopias pelagicus* Nakamura, 1935 y *Alopias superciliosus*, Lowe 1839, en Playa Tarqui, Manta – Ecuador. Universidad de Bogotá “Jorge Tadeo Lozano”. Bogotá, Colombia. 133 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 pp.

Calle Morán Marcos Douglas Guayaquil – Ecuador 2006. Espectro Trófico 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 Shortfin Mako Shark (*Isurus oxyrinchus*) in the Western North Atlantic. **Aust. J. Mar. Freshwater Res.** 43: 45-60 pp.

Castillo, G.J.L. 1992-1996. **Diagnostico de la pesquería de tiburón en México.** Secretaría de Pesca, México. 63 pp.

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

Castro, J. I. 1983. The biology of the finetooth shark, *Carcharhinus isodon*. **Env. Biol. Fishes.** 36: 219-232 pp.

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

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.

Clarke A. T. 1970. The ecology of scalloped hammerhead shark *Sphyrna lewini*, in Hawaii. PACIFIC SCIENCE, Vol. 25.

Che-Tsung Chen, Kwang-Ming Liu & Yung- Chou Chang, Biología Reproductiva del Tiburón Rabón Amargo *Alopias superciliosus* (Lowe, 1839) (Condrictio: Alopiidae) en el noroeste del Pacífico

Coello, S. 2005. La Administración de los Chondrichthyes en Ecuador. Aportes para el Plan Nacional de Tiburones. UICN, Quito, Ecuador. P. 3.

Compagno L., Dando M., Fowler S., 2005. A Field Guide to the Sharks of the World. HarperCollins Publishers Ltd., London. 368 pp., 64 colour plates. Princeton Field Guide: ISBN 978-0-69112-072-0. Collins Field Guide: ISBN 978-0-00713-610-0.

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. FAO species catalogue the shark of the World. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Vol. 4. Part 1-2. p. 228-231. Roma-Italia.

Compagno L., J.V. 1992. Tipos de Tiburones. Barcelona, España. Tiburones. Gasca & Asociados. Colección Materia Viva. 2a. Edic. pg. 18, 28.

Compagno L., J.V. 1990. Shark exploitation and conservation. NOAA Tech. Rep. NMFS 90:391-414 pp.

Cortes, 1999 & Henderson, 2001, Dieta De Tiburones Juveniles *Prionace Glauca* (Linnaeus,1758) (Carcharhiniformes: Carcharhinidae) En La Zona Litoral Centro-Sur De Chile.

Cortés, E. (2008) Comparative life history and demography of pelagic sharks. In: Sharks of the Open Ocean: Biology, Fisheries and Conservation (eds. M. D. Camhi, E. K. Pikitch and E. A. Babcock).Blackwell Publishing, Oxford, UK.

Demski, L.S. 1999. Elasmobranch reproductive biology: implications for captive breeding. J. Aqua. Sci. Volume 5 No. 4.

Dingerkus, G. 1987, Shark distribution, *En: Facts on File Publications* (ed.). Sharks, New York. Pp: 36-49 pp.

Eitner, B. J. (1995) Systematics of the genus *Alopias* (Lamniformes: Alopiidae) with evidence for the existence of an unrecognized species. *Copeia* 1995(3), 562–571.

FAO. 2005. Species Fact Sheet. Species identification and data programme. [www.fao.org/figis/servlet/species/index.xml](http://www.fao.org/figis/servlet/species/index.xml).

Gubanov, Y. P. (1978) The reproduction of some species of pelagic sharks from the equatorial zone of the Indian Ocean. *Journal of Ichthyology* 15, 37–43.

Gruber, S. H. and Compagno, L. J. V. (1981) Taxonomic status and biology of the bigeye thresher, *Alopias superciliosus*. *Fishery Bulletin* 79(4), 617–640.

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



Holden, M. J. 1973. Are long-term sustainable fisheries for elasmobranches posible? En: "Fish stocks and Recruitment". Rapports et Proces Verbaux des Reunions Conseil Internacional Pour l' Exploration de la Mer 64.

Holden, M. J. 1974. Problems in the rational exploitation of elasmobranch populations and some suggested solutions. En " Sea Fisheries Research. Halsted Press. New York. Pp: 117-137

Holden, M. J. 1977. Elasmobranchs. En: Gulland, J.A.(ed.). "Fish Population Dynamics". John Wiley. London. Pp: 187-216.

Jiménez, R. 2009. Aspectos biológicos de El Niño en el océano Pacífico ecuatorial: Guayaquil, Ecuador. 307 pp.

Kwang-Ming Liu, Che-Tsung Chen, Tai-Hsiang Liao, & Shoou-Jeng Loung, 1981, Edad, crecimiento y reproducción de *Alopias pelagicus*.

Lamilla Julio, Valdivia, Diagnósis de la biología reproductiva de las especies de condriactos chilenos en relación con la pesquería 2-10 pp.

Liu, K., Chiang, P. and Chen, C. (1998) Age and growth estimates of the bigeye thresher shark, *Alopias superciliosus*, in northeastern Taiwan waters. *Fishery Bulletin* 96, 482–491.

Liu, K., Chen, C., Liao, T. and Joung, S. (1999) Age, growth, and reproduction of the pelagic thresher shark *Alopias pelagicus* in the northwestern Pacific. *Copeia* 1999(1), 68–74.

Martínez, C. y Viteri C. 2005. Estudio Socioeconómico de la Captura de Tiburón en Aguas Marinas Continentales del Ecuador. UICN, Quito, Ecuador. P. 8.

Martínez, J. 1998. “23 Casos de estudio sobre las pesquerías de tiburones en el Ecuador”. FAO Documento Técnico de Pesca 378/2. Roma – Italia.

Nakamura, H. 1935. On the two species of the thresher shark from Formosan waters. *Memoria Faculty of Science Agriculture, Taihoku Imperia Univ.* 14:1-6.

Otake, T., and K. Mizue. 1981. Direct evidence for oophagy in Thresher shark, *Alopias pelagicus*. *Jpn. Ichthyol.* 28:171-172.

Pratt, H. and J. C. Carrier. 2001. A review of elasmobranch reproductive behavior with a case study on the nurse shark, *Ginglymostoma cirratum*. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands. Environmental Biology of Fishes 60: 157–188.

Romero Caicedo Andrés, 2005-2006. Aspectos Reproductivos de tiburón rabón *Alopias pelagicus* (Nakamura, 1935) en Manta, Ecuador. pag 29-33

Seitz, J. 2003. Biological profiles. Pelagic Thresher. Florida Museum of Natural History. <http://www.flmnh.ufl.edu/fish>. (04/2005)

Smith, S. E., Au, D. W. and Show, C. (2008) Intrinsic rates of increase in pelagic elasmobranchs. In: Sharks of the Open Ocean: Biology, Fisheries and Conservation (eds. M. D. Camhi, E. K. Pikitch and E. A. Babcock). Blackwell Publishing, Oxford, UK.

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

Stevens, 1983. Estudio de Madurez Sexual de Tiburones. Págs 12-14

Stevens, J. 1992. *Biología de los Tiburones*. Barcelona, España. Tiburones. Gasca & Asociados. Colección Materia Viva. 2a. edición. pg. 53, 69 – 70.

Stevens, J.D., Bonfil, R., Dulvy, N.K. & Walker, P.A. (2000). The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. *ICES J. Mar. Sci.*, 57, 476–494.

Stevens, J. 1992. *Biología de los Tiburones*. Barcelona, España. Tiburones. Gasca & Asociados. Colección Materia Viva. 2a. edición. pg. 53, 69 – 70.

Taniuchi, T. 1990. The role of elasmobranch in Japanese fisheries. NOAA Tech. Rep NMFS 90: 415-426

Walker, T. 1998. Can shark resources be harvested sustainably?. A question revisited with a review of shark fisheries. *Mar. Freshwater Res.*, CSIRO. Vic. Australia. 49 (7); 553-72

Whitney, N. M., H. L. Pratt and J. C. Carrier. 2004. Group courtship, mating behaviour and siphon sac function in the whitetip reef shark, *Triaenodon obesus*. *Animal behaviour*. Published by Elsevier. 68, 1435-1442.



# ANEXOS

Nº	Especie	Sexo	Medidas					Cláasper				Mediciones órganos internos								Embriones				Observaciones						
			L. T	L. B	L.PC	L.E. I	L.G	Rifiodón		Semen		Grado	Testículos			Útero		Ovocitos			G. O.	Ovario			M. C	Nº	Peso(g)			
								a	c	O	C		C	L	A	A	L	C	L	A		P	NO R				NOT	♀	♂	♀
1																														
2																														
3																														
4																														
5																														
6																														
7																														
8																														
9																														
10																														
11																														
12																														
13																														
14																														
15																														
16																														
17																														
18																														

HOJA DE REGISTRO DE DATOS BIOLÓGICOS

