



UNIVERSIDAD ESTATAL

PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA

ESFUERZO PESQUERO Y ASPECTOS DE LA BIOLOGÍA REPRODUCTIVA
DEL TIBURÓN AGUADO *Prionace glauca*, (Linnaeus, 1736),
DESEMBARCADO EN EL PUERTO DE SANTA ROSA, DURANTE EL
PERÍODO DE DICIEMBRE 2010 - NOVIEMBRE 2011

TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE BIOLOGO MARINO

AUTOR

TIGRERO GONZÁLEZ WALTER GILBERTO

TUTOR:

ING. AC: JIMMY VILLÓN

LA LIBERTAD – ECUADOR

2012

UNIVERSIDAD ESTATAL

PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA

ESFUERZO PESQUERO Y ASPECTOS DE LA BIOLOGIA
REPRODUCTIVA DEL TIBURÓN AGUADO *Prionace glauca*,
(Linnaeus, 1736), DESEMBARCADO EN EL PUERTO DE SANTA
ROSA, DURANTE EL PERIODO DICIEMBRE 2010–
NOVIEMBRE 2011.

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO MARINO

Qué presenta:

TIGRERO GONZÁLEZ WALTER GILBERTO

TUTOR

ING. AC: JIMMY VILLÓN

LA LIBERTAD – ECUADOR

2012

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido, ideas expuestas en esta tesis me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA”

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, graficas o datos sin el permiso expreso del autor. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: be1980_@hotmail.com. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Walter Tigrero González

DEDICATORIA

A Dios, por darme fortaleza y permitirme cumplir mi sueño.

A mis padres, que con cariño me guiaron por el sendero de la
superación.

A mi novia que estuvo a mi lado

AGRADECIMIENTO

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

En particular a mi tutor de tesis porque con sus ideas científicas profesionales orientó mi trabajo.

Al Blgo. Jimmy Martínez, por el asesoramiento técnico en la redacción de la tesis.

A las personas involucradas en el puerto de Santa Rosa por la colaboración ofrecida en la obtención de información.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

(f)

Ing. Gonzalo Tamayo C.
Decano de la Facultad de
Biología

(f)

Blgo. Richard Duque M.
Director de la Facultad de
Biología

(f)

Blga. Tanya González
Docente de área

(f)

Ing.Ac. Jimmy Villón
Tutor

(f)

Ab. Milton Zambrano
Secretario General Procurador

ÍNDICE GENERAL

Índice.....	i
Glosario.....	xvii
Abreviaturas.....	xx
Simbología.....	xxii
Introducción.....	xxiii
Hipótesis.....	xxvi
Objetivos.....	xxvii
Justificación.....	xxviii

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. Aspectos biológicos y pesqueros del tiburón aguado.....	1
1.1.1. Clasificación taxonómica.....	1
1.2. Descripción de la especie.....	2
1.2.1. Talla máxima.....	2
1.2.2. Características externas.....	2
1.2.3. Hábitat.....	3
1.2.4. Distribución.....	4

1.2.5.	Migración.....	5
1.2.6.	Crecimiento.....	6
1.2.7.	Pesquerías del tiburón aguado.....	6
1.2.8.	Reproducción.....	7
1.3.	Descripción del aparato reproductor en machos.....	10
1.3.1.	Descripción del aparato reproductor en hembras.....	11
1.3.2.	Desarrollo embrionario.....	13
1.3.3.	Dieta.....	15
1.3.4.	Esfuerzo de pesca.....	16

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1.	Área de estudio.....	18
2.1.1.	Metodología de investigación.....	19
2.1.2.	Monitoreo.....	19
2.1.3.	Censo de embarcaciones.....	20
2.1.4.	Datos de Esfuerzo pesquero.....	20
2.1.4.1.	Artes de pesca.....	20
2.1.4.2.	Red de enmalle y Espinel o palangre.....	20
2.1.4.3.	Información del espinel o palangre.....	22
2.1.4.4.	Captura por unidad de esfuerzo (CPUE).....	23

2.2.	Análisis de la información.....	24
2.2.1.	Días, gastos por faena de pesca y volumen de desembarque diario.....	24
2.2.2.	Composición de gastos por faena de pesca.....	24
2.2.3	Composición de la captura/objetivo.....	25
2.2.4.	Información de captura.....	25
2.2.5.	Número de organismos capturados en la faena	25
2.2.6.	Número de embarcaciones no monitoreadas.....	26
2.2.6.1	Aspectos reproductivos.....	26
2.3.	Talla de Madurez sexual.....	26
2.3.1.1.	Distribución de tallas	27
2.3.1.2.	Distribución temporal.....	27
2.3.1.3.	Desarrollo embrionario y ciclo reproductivo.....	27
2.3.1.4.	Ciclo ovárico y periodo de gestación.....	28
2.3.1.5.	Proporción sexual.....	28
2.3.2.	Determinación de Madurez sexual en machos.....	29
2.3.3.	Estadios de madurez en machos.....	31
2.3.4.	Determinación de Madurez sexual en hembras.....	33
2.3.4.1	Desarrollo de ovocitos.....	33
2.3.4.2.	Fecundidad uterina.....	34
2.3.4.3.	Desarrollo de la glándula oviducal.....	34
2.3.4.4	Estadio de madurez en hembras.....	35

CAPITULO III

RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Resultados.....	40
3.1 Análisis de la unidad de pesca.....	40
3.1.1. Esfuerzo de pesca de la flota artesanal de Santa Rosa para la captura del tiburón aguado.....	42
3.1.2. Palangre.....	46
3.1.2.1. Espinel de superficie fino (ESF).....	46
3.1.3. Composición de la pesca específica.....	47
3.1.4. Espinel de superficie grueso (ESG,).....	48
3.1.5. Composición de la pesca específica.....	49
3.2. Espinel de media agua (EMA).....	51
3.2.1. Composición de la pesca específica.....	52
3.2.2. Red de enmalle de superficie (RES).....	53
3.2.3. Composición de la captura específica.....	54
3.3 Captura por unidad de esfuerzo (CPUE).....	56
3.3.1. Palangre de superficie fino, grueso y de media agua.....	56
3.3.2. Red de enmalle de superficie (RES).....	57
3.4 Aspectos reproductivo del tiburón aguado.....	59

3.4.1.	Distribución temporal.....	59
3.4.2.	Composición de tallas.....	60
3.4.3.	Proporción de sexos.....	61
3.4.4.	Madurez sexual en machos.....	63
3.4.5.	Madurez sexual en hembras.....	65
3.4.6.	Fecundidad uterina.....	67
3.5	Desarrollo promedio de ovocitos.....	68
3.5.1	Desarrollo embrionario.....	69
3.6	Porcentaje de hembras maduras por mes.....	72
	Conclusiones.....	73
	Recomendaciones.....	76
	Bibliografía.....	77
	Anexos.....	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tiburón aguado <i>Prionace glauca</i>	1
Figura 2. Distribución mundial del tiburón aguado <i>Prionace glauca</i>	5
Figura 3. Puerto pesquero artesanal de Santa Rosa.....	18
Figura 4. Estructura interna del aparato reproductor de un macho maduro (II).....	32
Figura 5. Estructura interna del aparato reproductor de una hembra inmadura (I).....	36
Figura 6. Estructura interna del aparato reproductor de una hembra madura (III).....	37
Figura 7. Estructura interna del aparato reproductor de una hembra en estado de gravidez (IV).....	38
Figura 8. Estructura interna del aparato reproductor de una hembra post-parto (V).....	39

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Censo de embarcaciones con su respectiva arte de pesca.....	40
Gráfico 2. Distribución porcentual de las artes de pesca utilizadas por la flota de Santa Rosa (Dic. 2010 - Nov. 2011).....	41
Gráfico 3. Rendimiento de pesca en ESF por días de pesca.....	42
Gráfico 4. Rendimiento de pesca en ESG por días de pesca.....	43
Gráfico 5. Rendimiento de pesca en EMA, por días de pesca.....	44
Gráfico 6. Rendimiento de pesca mediante RES por días de pesca.....	45
Gráfico 7. Biomasa total estimada de tiburón aguado desembarcado en Santa Rosa (Dic. 2010 -Nov.2011).....	45
Gráfico 8. Diversidad y porcentaje de captura de ESF.....	48
Gráfico 9. Diversidad y porcentaje de captura de ESG.....	50
Gráfico 10. Diversidad y porcentaje de captura de EMA.....	53
Gráfico 11. Diversidad y porcentaje de captura de RES.....	56
Gráfico 12. Variación de la CPUE promedio (kilogramos x 1000 anzuelos) del tiburón aguado (<i>Prionace glauca</i>).....	57
Gráfico 13. CPUE promedio (kilogramos x 100 Mn de red de enmalle superficie) de tiburón aguado (<i>Prionace glauca</i>).....	58
Gráfico 14 Distribución temporal del tiburón aguado <i>Prionace glauca</i> periodo 2010-011.....	59

Gráfico 15. Distribución de tallas en machos.....	60
Gráfico 16. Distribución de tallas hembras.....	61
Gráfico 17. Proporción sexual de tiburón aguado	62
Gráfico 18. Proporción sexual por estadios de madurez.....	62
Gráfico 19. Proporción sexual de acuerdo a los meses del año de muestreo.....	63
Gráfico 20. Relación entre la longitud del cláster con la longitud total del tiburón aguado <i>Prionace glauca</i>	64
Gráfico 21. Porcentaje y talla media de madurez sexual en machos.....	65
Gráfico 22. Porcentaje de madurez sexual para hembras de tiburón aguado <i>Prionace glauca</i>	67
Gráfico 23. Relación longitud total vs el número de embriones.....	68
Gráficos 24. Diámetro mensual de los ovocitos de hembras maduras. Mínimos, máximos y promedio.....	69
Gráfico 25. Longitud total mensual de los embriones del tiburón aguado <i>Prionace glauca</i> mínimos, máximos.....	70
Gráfico 26. Embriones de tiburón aguado en diferentes grados de desarrollo.	71
Gráfico 27. Porcentaje de estadios de madurez durante el tiempo de muestreo.....	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diversidad de especies capturadas con ESF.....	47
Tabla 2. Diversidad de especies capturadas con ESG.....	49
Tabla 3. Diversidad de especies capturadas con EMA.....	52
Tabla 4. Diversidad de especies capturadas con RES.....	54
Tabla 5. Bitácora de recolección de datos de esfuerzo de pesca Palangre...	89
Tabla 6. Bitácora de recolección de datos de esfuerzo de pesca EMA)....	90
Tabla 7. Censo de embarcaciones.....	91
Tabla 8. Bitácora para la obtención de datos reproductivos.....	92

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1. Llegada de embarcaciones para la obtención de datos de esfuerzo pesquero.....	93
Foto 2. Obtención de datos morfométricos del tiburón aguado.....	93
Foto 3. Características de madurez del tiburón aguado♂.....	94
Foto 4. Conteo de embriones.....	94
Foto 5. Características de madurez del tiburón aguado♀.....	95

GLOSARIO

ABUNDANCIA: Es el número total de peces en una población o sobre un lugar de pesca. Puede ser medido en términos absolutos o relativos.

ARTE DE PESCA: Equipo empleado para la captura de organismos acuáticos; incluye el utilizado para la localización de los animales y el aparejo para capturarlos.

CARNADA: Restos de animales terrestres o marinas que se utilizan como cebo para atraer a los organismos marinos.

CPUE: La captura por unidad de esfuerzo es el cociente de la captura sobre la unidad de esfuerzo.

ELASMOBRANQUIO: Grupo de peces que presentan un esqueleto cartilaginoso; que poseen generalmente cinco pares de aberturas branquiales en posición lateral, (algunos representantes tienen seis o siete) están ubicados taxonómicamente en la subclase Elasmobranchii de la clase Chondrichthyes.

FECUNDIDAD: Es la capacidad reproductiva de un organismo. Esta basada en la tasa de producción de huevos en especies ovíparas y el número de embriones en los úteros de especies vivíparas (Dood, 1983).

GONOPTERIGIO: En los tiburones representa la aleta pélvica modificada como órgano utilizado para la cópula, el cual transfiere esperma directamente al anterior de las hembras, de manera semejante al pene de los mamíferos.

JUVENIL: Estadío en el cual un organismo ha adquirido la morfología de un adulto, pero aún no es capaz de reproducirse.

NEONATO: Nombre que se le da a organismos pequeños recién nacidos. Se caracterizan por presentar la conexión umbilical, cuya abertura se presenta en diferentes modalidades dependiendo del tiempo transcurrido desde el nacimiento: abierta, iniciando la cicatrización y la cicatrizada.

PESCA ARTESANAL: Está definida como la actividad de extracción de recursos acuáticos, ejecutada con embarcaciones menores que no cuentan con maquinaria de cubierta accionada con fuerza electromotriz para el auxilio de la operaciones de pesca; presenta además la característica de utilizar el hielo para la conservación del producto y con una autonomía en tiempo máximo de 3 a 5 días.

PROPORCIÓN SEXUAL: Es la relación entre el número de hembras y el número de machos que existe en una determinada área

PESQUERÍA: Es la actividad económica sustentada en el aprovechamiento de un recurso natural, constituido por una o varias especies.

RED DE ENMALLE: Equipo de pesca de tipo pasivo de forma rectangular, utilizada fijo al fondo o a la deriva ya sea unidas a las embarcaciones o libres. Está conformada por varias secciones de paño de red de hilo multifilamento o monofilamento unido a dos cabos o líneas de soporte denominadas “relingas” (la flotación en su parte superior y la de hundimiento en su parte inferior; lleva flotadores en la relinga superior y plomos en la relinga inferior, confiriendo a la red la cualidad de mantener el paño extendido y de poderse desplazar en el agua en función del viento y de la corriente cuando se utiliza a la deriva.

REINAL: Parte del palangre suspendido de la línea madre que sostiene el anzuelo de la carnada.

UNIDAD DE PESCA: unidad operacional ocupada para la pesca; conjunto de obra y equipo que puedan llevar acabo las operaciones de pesca sin ayuda; por ejemplo un barco palangrero con su tripulación y equipo de pesca.

TERCER MEMBRANA: Es la cubierta que protege al huevo fecundado; en especies vivíparas placentarias esta membrana es muy delgada y transparente.

ABREVIATURAS

LT: Longitud Total de la especie.

N: Norte

S: Sur

op cit: Citado previamente.

CPUE: Captura por unidad de esfuerzo

Kg.: Kilogramos.

cm: Centímetros.

% Ms: Porcentaje de madurez sexual

et all: Y otros autores.

Fig.: Figura

Hp: Caballos de potencia por sus siglas en ingles, (Horse power).

m: Metros.

Km. Kilómetros.

S.R.P.: Subsecretaria de Recursos Pesqueros.

am: Antes del meridiano.

H (): grados de libertad

J: Anzuelo tipo j

C:Anzuelo tipo circular

N°: Número

ESF: Espinel de superficie fino

ESG: Espinel de superficie grueso

EMA: Espinel de media agua.

RES: Red de enmalle de superficie

p: Probabilidad

W:Este

anz: Anzuelos

br: Brazas.

min: Mínimos

max: Máximos

Mn: Millas náuticas

M: Macho

H: Hembra

MAGAP: Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca

PAT-EC: Plan de Acción Nacional para la conservación del tiburón.

SIMBOLOGIA

%: Porcentaje.

°: Grados

± EE: Error estándar

± DE: Desviación estándar

\$: Signo dólar

I: Estadío de madurez inmaduro (a)

II: Estadío de madurez en desarrollo (a)

III: Estadío maduro

IV: Estadío de madurez grávida

V: Estadío post-parto

X²= Chi cuadrado

>: Mayor que

<: Menor que

°C: Grados Celsius

': Minutos

♂: Machos

♀: Hembras

”: Segundos

INTRODUCCIÓN

El tiburón aguado *Prionace glauca* es el segundo elasmobranquio en número de desembarque en el Ecuador (Martínez, 2007) y el tercero en el puerto artesanal de Santa Rosa, lugar de estudio escogido para evaluar las condiciones reproductivas y aspectos pesqueros de importancia para el manejo de ésta especie.

El tiburón aguado por ser un condrictio presenta las características propias de ésta clase: crecimiento lento, índice de fecundidad bajo y escasa progenie.

A pesar de que existe información amplia sobre aspectos biológicos del tiburón aguado, incluyendo la reproducción y esfuerzo de pesca, los resultados son muy variables entre sí, debido a que las características ambientales, son diferentes en cada región geográfica y al mismo tiempo se emplean diferentes métodos de determinación de madurez.

Asimismo las aguas costeras de la puntilla de Santa Elena son una zona donde se puede observar el desembarque de hembras en estado de gravidez y por ende diferenciar embriones en diferentes etapas de desarrollo, es decir zona de gestación.

En el puerto de Santa Rosa se utilizan 2 tipos de artes de pesca para la captura de peces pelágicos: redes de enmalle y palangres (Martínez, 1998). A nivel mundial

la especie más capturada por palangre superficial es el tiburón aguado tal vez debido a su distribución mundial y abundancia (Compagno, 1999) y normalmente da cuenta de entre 50% y 90% del total de tiburones en general capturados en alta mar (Campana et al. 2006).

La captura de tiburón por unidad de pesca (CPUE), es decir la cantidad de tiburones por cada 1.000 anzuelos (calculado como número de organismos/Kg/1000 anzuelos), varía enormemente entre las pesquerías de palangres superficiales y depende de las características de la embarcación, la temporada y el año. No obstante, se estima que los tiburones constituyen aproximadamente entre el 15% y el 25% de la captura total de cada pesquería (Williams 1999, Gilman et al. 2008, Matsunaga y Nakano 1999, Beerkircher et al. 2002).

La red de enmalle es la más común e importante, considerada un arte de pesca pasiva ya que generalmente se coloca en línea recta y de forma perpendicular a la línea de costa y su captura está basada en el encuentro fortuito de la variedad de peces con la red (Hamley, 1975; Grant, 1981; Da Silva y Sirisena, 1987; Jensen, 1990; Machiels et al, 1994; González et al., 1995).

La importancia de la red se deriva del volumen que aporta a la captura, entre ellos el tiburón aguado desembarcado en el puerto de Santa Rosa es capturado con

redes de enmalle de ojo de malla de 4-5 pulgadas, aunque su importancia es relativa con respecto al palangre superficial.

En virtud de lo anterior el propósito fundamental de este estudio es proporcionar bases sobre la predominancia de artes de pesca en el área de estudio. También se da una descripción de la metodología empleada para estimar la CPUE, el esfuerzo de pesca, composición específica de la captura y finalmente los aspectos reproductivos del tiburón aguado.

La información aquí presentada proviene de la información recabada por el PAT-EC, de la Subsecretaría de Recursos Pesqueros, actualmente anexada al (MAGAP), y del conocimiento empírico del autor derivado del trabajo de 12 meses de estudio.

HIPÓTESIS

Hipótesis nula

El análisis de los aspectos reproductivos demuestran que más del 50% de los organismos del tiburón aguado *Prionace glauca* (♂y ♀), muestreados son maduros sexualmente.

Hipótesis alternativa

El análisis de los aspectos reproductivos no demuestran que más del 50% de los organismos del tiburón aguado *Prionace glauca* muestreados son maduros sexualmente.

OBJETIVOS

Objetivo general.

Analizar el esfuerzo pesquero y aspectos reproductivos del tiburón aguado *Prionace glauca*, mediante la recopilación de información en el Puerto de Santa Rosa, contribuyendo al conocimiento del recurso tiburón en la región.

Objetivos específicos.

- Analizar la composición específica de la captura y la unidad de pesca utilizada para la captura del tiburón aguado en el puerto de Santa Rosa.
- Estimar la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), así como el esfuerzo de pesca del tiburón aguado
- Determinar los aspectos reproductivos (talla de primera madurez, fecundidad, ciclo reproductivo, y proporción sexual) del tiburón aguado.

JUSTIFICACIÓN

El aprovechamiento de este recurso debe ser de forma integral y racional, sus aletas, piel, mandíbulas y carne son aprovechadas íntegramente, sin embargo puede ser un recurso susceptible a la pesquería si ésta no se efectúa de manera ordenada; es decir a una talla y estado de madurez óptima tanto en machos como en hembras. Asimismo, los pescadores, al no tener un conocimiento del comportamiento de estos organismos, acceden a la captura de éste recurso, teniendo a veces un mayor esfuerzo pesquero y no siempre con buenos resultados.

De ahí la importancia de realizar proyectos que generen información sobre la abundancia, y aspectos biológicos del tiburón aguado presente en las costas de Ecuador, dicha información puede ser útil para reducir si se llegase a comprobar un porcentaje alto de esfuerzo pesquero y a su vez servirá como base para futuros planes de manejo, que lleven a la pesquería a un punto donde el recurso sea sustentable sin caer en la sobreexplotación.

Es preciso conocer la abundancia poblacional del tiburón aguado en la región a través de estudios en las pesquerías disponibles.

En Santa Rosa que ofrece comodidades necesarias, por ser netamente artesanal, con artes de pesca como el enmalle y espinel y modalidad de 1 a 4 días de pesca, enfocando así el análisis de artes de pesca que capturen al tiburón aguado, además

de manipular la información de esfuerzo y rendimiento de pesca, y aspectos reproductivos al llegar los especímenes en el lugar de muestreo con vísceras y peso completo.

CAPÍTULO I

Generalidades

1.1 Aspectos biológicos y pesqueros del tiburón aguado.

Reino: Animalia

Phylum: Chordata

Superclase: Gnathostomata

Clase: Chondrichthyes

Subclase: Elasmobranchii

Orden: Carcharhiniformes

Familia: Carcharhinidae

Género: Prionace

Especie: glauca

Nombre científico: *Prionace glauca* (Linnaeus, 1736). (Fig. 1)



Figura 1. Tiburón aguado *Prionace glauca*.

1.1. Descripción de la especie

1.1.1. Talla máxima

La talla máxima del tiburón aguado es de 390 cm de LT, la literatura menciona que puede medir de 4,8 a 6,5 m (Compagno, 1984- 2001).

Coloración

Dorsal azul oscuro, flanco azul brillante y sin matices, blanco en la parte ventral.

1.1.2. Características externas:

- Cuerpo esbelto.
- Cabeza estrecha sólo moderadamente deprimida.
- Hocico largo.
- Ojos grandes, sin muescas posteriores.
- Surcos labiales cortos.
- Primera aleta dorsal más próxima a las bases pélvicas que las pectorales.
- Segunda dorsal inferior en un tercio del tamaño de la primera.
- Aletas pectorales largas, encorvadas, estrechas y aguzadas.
- Aleta caudal no presenta forma de media luna.
- Quilla débil en el pedúnculo caudal y aleta caudal alta con un lóbulo ventral largo.
- Ausencia de cresta interdorsal.

- Quillas dérmicas bajas presentes en el pedúnculo caudal.
- Dientes superiores y antero-posteriores con cúspides aserradas amplias, triangulares, curvadas entre rectas y oblicuas pero sin filo, pequeñas cúspides (excepto en especímenes muy jóvenes).
- Cúspides finas, sin filo o pequeñas cúspides, y recortaduras variables.
- Dientes: 24-31, 25-34 filas. (Compagno, 1984).

1.1.3. Hábitat

Oceánico y pelágico frecuentemente al borde de la plataforma continental, de 0 a 350 m (mayor profundidad en aguas más cálidas), con migraciones en las corrientes transoceánicas, en las plataformas continentales estrechas (Suda, 1953).

Presenta movimientos estacionales, con un incremento en la abundancia en altas latitudes durante el verano y en bajas latitudes en el invierno (Strasberg, 1958).

Se encuentra en los trópicos entre los 20° N y S, siendo abundante de manera uniforme durante todo el año (Compagno, *op cit*).

1.1.4. Distribución

El tiburón aguado es una especie pelágica y cosmopolita (Steven, 1973; Tricas,

1979; Pratt, 1979; Holts *et al.*, 2001; Lessa *et al.*, 2004) y es considerada la especie más abundante dentro de los grandes tiburones (Skomal y Natanson, 2003).

En el Océano Pacífico es el tiburón predominante entre los 35° N y los 45° N (Holts *op cit*, 2001). Se puede encontrar en aguas oceánicas, localizándose principalmente en aguas tropicales y templadas con temperaturas entre 6° C y 27° C, pudiendo desplazarse a mayores distancias que los tiburones tropicales (Dingerkus, 1987).

Probablemente sea la especie de tiburón con mayor amplitud de distribución: en el Atlántico occidental desde Newfoundland a Argentina, Atlántico central y Atlántico del Este: desde Noruega hasta Sur África, incluyendo el Mediterráneo y desde el Sur del mar Árabe hasta Indonesia, Japón, Australia, Nueva Caledonia y Nueva Zelanda (Dingerkus *op cit*, 1987).

En el Pacífico Central y en el Pacífico del Este: desde el golfo de Alaska hasta Chile (Compagno *op cit*, 2001, Skomal y Natanson *op cit*, 2003) (Fig. 2).

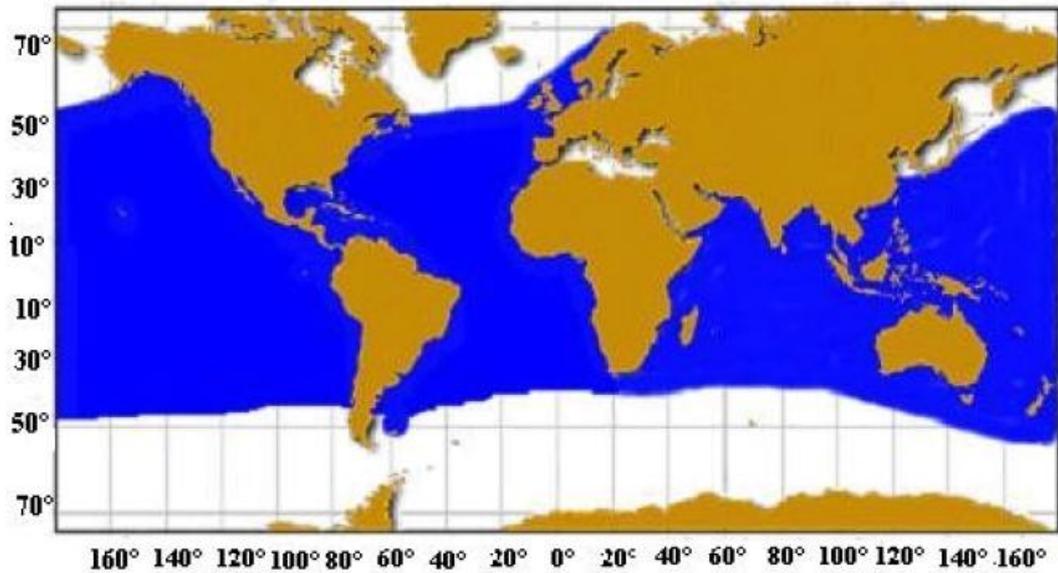


Figura 2. Distribución mundial del tiburón aguado *Prionace glauca*

1.1.5. Migración

El tiburón aguado es una especie altamente migratoria en el Atlántico. Sus desplazamientos migratorios son complejos, ya que abarcan grandes distancias, sus movimientos están influidos por la temperatura del agua (Vaske y Rincón, 1998).

De acuerdo con las migraciones anuales que realiza hacia el hemisferio norte en el verano y hacia el hemisferio sur en el invierno, hay una considerable segregación por sexos en las poblaciones, siendo las hembras más abundantes que los machos en las latitudes altas. (Compagno, 1984).

1.1.6. Crecimiento

No se dispone de modelos bien validados de edad y crecimiento para el tiburón azul. (Skomal y Natanson, 2003), pero para estimar la edad se extrajeron muestras de vertebras, y concluyeron que la longevidad se situaba entre 16 y 21 años.

El crecimiento basado en recaptura de tiburones marcados es más factible que en estudios de secciones vertebrales. El crecimiento estimado basado en el examen de vértebras completas sugería una tasa de crecimiento similar a la de los tiburones recapturados (Lessa y Hazin, 2004).

1.1.7. Pesquería del tiburón aguado.

La flota artesanal ecuatoriana que opera desde el continente, ha venido evolucionando a través de los años hasta desarrollar embarcaciones con mayor capacidad de almacenamiento y autonomía, lo que les ha permitido incursionar fuera de las 200 millas, (Martínez y Arriaga, 2002), con lo que ha permitido dentro de los desembarques de especímenes de tiburón aguado. Para septiembre del 2003 se obtuvo un total de 2858; en el 2004, el 8763; en el 2005, el 9870 y para el 2006, el 14451, especímenes correspondientes, ubicándose en el segundo lugar de desembarque a nivel nacional. (Martínez, 2007).

En España las redes de enmalle que operan en el mar, y su relación entre peces espada y tiburones azules capturados es de aproximadamente 2 a 1 en cantidad de individuos (Tudela et al. 2005), mientras que para el palangre de superficie también dirigido solo al pez espada durante el 2001 representó el 2% de la captura total, lo que representa el 75.6% del total de captura observada de la especie. Las CPUE observadas se encuentran entre 5.5 y 34.1 kg/1000 anzuelos, la talla media de captura fue de 1 41.6 cm. (Varghese *et all*, 2007).

En México la pesquería del tiburón aguado está catalogada como la octava pesquería nacional aportando durante 1998 el 1.97% de la producción pesquera nacional (Semarnap, 1997), lo que ubicó al país entre las siete naciones del mundo que explota el tiburón como recurso pesquero marino (Semarnap, 1998). Sin embargo, por el desconocimiento de la biología y aspectos poblacionales de las especies explotadas existe actualmente una actividad pesquera que amenaza con disminuir dichas poblaciones y acabar rápidamente con el recurso.

1.1.8. Reproducción

El tiburón aguado es un organismo vivíparo con una placenta de saco- vitelino, teniendo un período de gestación de 9 a 12 meses dependiendo de la localidad, y posiblemente su máxima edad reproductiva sea hasta los 20 años. La fecundidad es muy variable teniendo desde 4 hasta 135 embriones por preñez con una longitud media de 23 cm, según la talla de la hembra (Pratt, 1979 y Holts, 2001).

El número de crías varía considerablemente (posiblemente más que en cualquier otro organismo viviente), dependiente del tamaño de la hembra. Las crías miden entre 35 y 44 cm al nacer (Compagno, 1984).

Se consideran individuos juveniles cuando alcanzan tallas menores a 150 cm de longitud total (LT) y edades de hasta tres años (Pratt, 1979).

La amplitud de talla de primera madurez sexual en machos y hembras establecida para la costa occidental de Baja California Sur, va de 142 a 182 cm LT y de 172 a 218 cm LT respectivamente (Guerrero, 2002, Ramírez, 2002; Carrera, 2004).

En México se tomaron medidas de las estructuras reproductivas para la determinación de la madurez sexual, obteniendo 1033 organismos, 631 machos y 402 hembras, 37 hembras grávidas, principalmente en invierno, con un intervalo común de 27 a 33 embriones en diferentes fases de desarrollo. La talla de nacimiento se presentaron entre mayo-julio, lo que sugiere un período de gestación de 12 meses. La talla de primera madurez fue de 180 cm LT para machos y 200 cm de LT para hembras. La mayoría de los machos juveniles se encontraron en invierno primavera y los adultos en el verano. (Carrera, *op cit*).

En la región ecuatorial del Océano Pacífico, los apareamientos ocurren desde mayo hasta agosto (Holts, 2001); sin embargo, debido a que las hembras de tiburón aguado almacenan el esperma en sus glándulas oviducales, pueden

aparearse durante todo el año, explicando así la variabilidad que existe en los períodos estimados de gestación (Compagno, 2001; Holts, 2001).

En el Pacífico Mexicano, la mayor abundancia de hembras preñadas de tiburón aguado ocurre a finales de enero a abril en Baja California Sur y de marzo a mayo de la Boca del Golfo de California a Islas Marías e Islas Revillagigedo (Mendizábal *et al*, 2000).

La costa occidental de la Península de Baja California es un área de expulsión y crianza para el tiburón aguado (Guerrero, 2002; Ramírez, 2002; Carrera, 2004).

En cuanto a la proporción general de sexos en el Océano Índico en los fetos la proporción sexual fue de 1:1, sin embargo, individualmente es frecuente que las hembras presenten ligeras predominancias de un sexo sobre otro (Nakano, 1994).

En el Atlántico Norte la mayoría de las hembras se encuentran inmaduras entre los 0 y 4 años de edad, son juveniles entre los 4 y 5 años, y adultas desde los 5-6 años en adelante. Los machos maduran entre los 4 y 5 años de edad. (Nakano y Nagasawa, 1996).

1.2. Descripción del aparato reproductor en machos.

El aparato reproductor masculino consta de un par de testículos, el epidídimo y el órgano epigonal que se encuentran en pares; conductos deferentes y vesícula seminal.

Testículos

El tiburón aguado presenta testículos semialargados y levemente redondeados, los cuales incrementan su tamaño a medida que crece el organismo y no se observa un crecimiento notable en la época reproductiva, por lo que no es fácil de diferenciar con medias entre juveniles y adultos (Parsons y Grier, 1992). En los adultos los testículos presentan una coloración crema a rosa con una textura más firme.

Epidídimo.

Se origina por detrás de cada testículo. En tiburones juveniles es delgado y liso, y no distinguen las regiones que lo conforman (Carrera, 2004).

Conductos deferentes.

Son la continuación de los conductos del epidídimo. En juveniles son delgados y

lisos, en ocasiones no son muy visibles ya que se encuentran inmersos en el riñón (Carrera *op cit*, 2004).

Vesícula seminal.

Es la parte posterior donde desembocan los conductos deferentes. En juveniles es muy delgada y de un color blanquecino. En los adultos la vesícula seminal es muy notoria, presentando una forma semialargada (Parsons y Grier, 1992).

1.2.1. Descripción del aparato reproductor en hembras.

El aparato reproductor femenino consiste de un ovario, un par de oviductos, glándulas oviducales, órgano epigonal y úteros.

Ovario.

El tiburón aguado solo presenta el ovario derecho funcional, que se encuentra en la parte anterior de la cavidad abdominal unido a una porción del órgano epigonal. En los juveniles o inmaduros el ovario es pequeño y los ovocitos no son muy visibles, mientras que en organismos adultos es más grande y visible. En la fase de subadultas el ovario está en desarrollo, ya que es de las últimas estructuras en madurar.

En las hembras adultas, el ovario presenta ovocitos visibles de un color rosa blanquecino y a medida que van madurando toman un color amarillento.

Los ovocitos más desarrollados se encuentran en la parte anterior del ovario y los más pequeños están en la parte posterior.

Glándula oviducal.

El ostium, es la abertura común de los dos oviductos, los cuales presentan un ensanchamiento en la parte anterior, a esta modificación se le conoce como glándula oviducal. En organismos juveniles los oviductos son muy delgados y muy poco desarrollados, la glándula oviducal, es muy pequeña y en ocasiones no se diferencia de los oviductos por presentar el mismo grosor y no tiene forma definida, es una de las primeras estructuras en madurar, ya que permite almacenar esperma, estas glándulas en especies vivíparas, secretan una membrana que es delgada y transparente, ya que solo le sirve para delimitar un embrión de otro, por lo tanto las glándulas son más pequeñas. (Carrera, 2004)

En las hembras subadultas la glándula oviducal se desarrolla rápidamente diferenciándose de los oviductos que también aumentan su grosor. En las adultas la glándula adquiere forma de corazón y tiene tres funciones: almacenar esperma, fertilizar a los ovocitos y dar una cubierta al huevo. (Carrera *op cit*).

Úteros.

La parte posterior de los oviductos se modifican conformando los úteros, los cuales varían su diámetro dependiendo de su condición reproductiva. En hembras inmaduras son pequeñas y angostas. En las hembras subadultas los úteros presentan un engrosamiento siendo más notables a simple vista. En las hembras maduras se observa un incremento en el grosor de las paredes uterinas. En las hembras grávidas los úteros pueden medir hasta 30 cm de ancho o más, ya que contienen a los embriones o huevos uterinos, a medida que los embriones incrementan su tamaño la pared de los úteros se va adelgazando hasta llegar a ser casi transparente (Carrera, 2004).

En las hembras posparto los úteros se encuentran distendidos con restos de material placentario, el cual se encuentra en reabsorción; los úteros pueden medir hasta 8 cm, pero la pared del útero presenta un grosor de 3 cm.

1.2.2. Desarrollo embrionario

Ocurre dentro de los úteros durante todo el período de gestación, iniciando con la presencia de huevos o cápsulas uterinas. En los embriones con talla superior a 10 cm, aun se podrá observar restos de la tercer membrana, pero ésta desaparece al continuar el desarrollo.

El cordón umbilical va aumentando su longitud a medida que el embrión crece. El cordón es liso y se encuentra en la parte ventral en medio de las aletas pectorales del embrión. A partir de los 25 cm de LT, los embriones ya serán una réplica exacta de un adulto, presentando la coloración característica de ésta especie y no se observan restos de la tercer membrana (Carrera, 2004).

Cuando ocurre el nacimiento los embriones salen de cola, protegiendo la cabeza que es la parte más vulnerable; el cordón umbilical se desprende y solo queda una cicatriz umbilical, con la cual se les reconoce como neonatos a los organismos más pequeños de vida libre (Carrera *op cit*).

Las hembras mayores de 5 años almacenan esperma luego del apareamiento (que ocurre desde la primavera hasta el invierno temprano en otros países como Mexico), reteniéndolo por un prolongado período, hasta que sus ovarios y oviductos terminan de desarrollarse; en su sexto año, en la primavera siguiente, se produce la fertilización. (Nakano, 1994). Las hembras tienen una prolongada etapa de maduración entre el cuarto y quinto año de edad, siendo ya en ese período sexualmente activas. No obstante, algunas hembras pueden madurar un año antes de lo usual, o fuera de los períodos descritos, produciéndose nacimientos fuera de estación (Nakano, *op cit*).

En zonas tropicales, los apareamientos pueden producirse a lo largo de todo el año. No han sido observados comportamientos de cortejo o cópula en esta especie,

pero al parecer los mismos incluyen mordeduras en las hembras por parte de los machos (Nakano y Seki, 2003).

Esta especie ha adquirido una adaptación morfológica inusual, constatándose que el espesor de la piel de las hembras juveniles y maduras es hasta tres veces mayor que en los machos (Compagno, 1984).

Normalmente la fecundidad ovárica está en torno a 30 embriones y las hembras están listas para una nueva ovulación y estado de gravidez poco después del parto (Castro y Mejuto, 1995).

1.2.3. Dieta

En el golfo de California el tiburón aguado se alimenta de peces pequeños como *Engraulis mordax*, (anchoveta) y *Trachurus symmetricus*, (chicharo ojón); también de variedad de cefalópodos asociados con el hábitat pelágico componen la presa principal, alimentándose en el invierno de grupos de calamares de la especie *Loligo opalescens* (Tricas, 1979).

Para el Océano Atlántico Norte, los cefalópodos representan el grupo primario de alimento, seguido de peces teleósteos en menor importancia (Kohler y Stillwell, 1981; Kohler, 1989; Clark y Silva, 1996; Macnaughton *et al.*, 1998).

En el sureste de Brasil, la presa principal del tiburón aguado son los cefalópodos con especies como *Chiroteuthis verany*, *Moroteuthis robsoni* y *Ancistrocheirus lesueuri*, mientras que el pez *Lepidocibium flavobrunneum* (escolar o miramelindo) es la segunda presa más importante Vaske-Junior (1998).

1.2.4. Esfuerzo de Pesca

En México durante Octubre 2004 a Octubre 2005. Se realizó la investigación en embarcaciones de 6 a 7 metros de eslora con motor fuera de borda de 75 Hp, las artes de pesca empleadas son los palangres o cimbras y redes de enmalle.

El trabajo consistió en la toma de datos de los organismos capturados como, especie, sexo, longitud total y longitud de cláspes en los machos, proporción de sexos de embriones, juveniles y adultos de *Carcharhinus limbatus*, se hicieron análisis estadísticos para determinar la distribución, abundancia, composición de tallas, proporción de sexos y determinación de tallas de madurez.

Del total de captura para *Carcharhinus limbatus*, el 90 % se extrajo con cimbra y el 10 % restante con red de enmalle. De las especies registradas, *Carcharhinus falciformis* y *Nasolamia velox* conformaron la tercera y cuarta posición con el 7.94 % y el 6.84 % de la captura total (Jiménez, 2004).

Otro estudio realizado en México, de junio del 2004 a diciembre del 2005, se realizaron muestreos quincenales de las capturas artesanales de tiburón, con el fin de comparar dos puertos pesqueros.

Se registraron datos sobre métodos, artes de pesca y composición de la captura, mediante censos realizados en las localidades detectadas como sitios de desembarco, donde se reconocieron tres unidades de pesca que inciden sobre el recurso: unidad tiburonera (pesca dirigida), unidad pelágica y unidad demersal (ambas con captura incidental de tiburones) (Jimenez, 2004).

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Área de estudio

Descripción.

El Puerto Pesquero de Santa Rosa, está ubicado a 144 Km de la ciudad de Guayaquil, presenta un área de estudio ubicada aproximadamente a 2°12'00" S y 80°56'00" O La parroquia de Santa Rosa tiene un terminal pesquero artesanal, caracterizada por un gran dinamismo pesquero- comercial, con una población aproximada de 4000 habitantes del cual cierta parte de esta población se dedica a la pesca durante todo el año (Consultora Efficacitas, 2007) (Fig. 3).

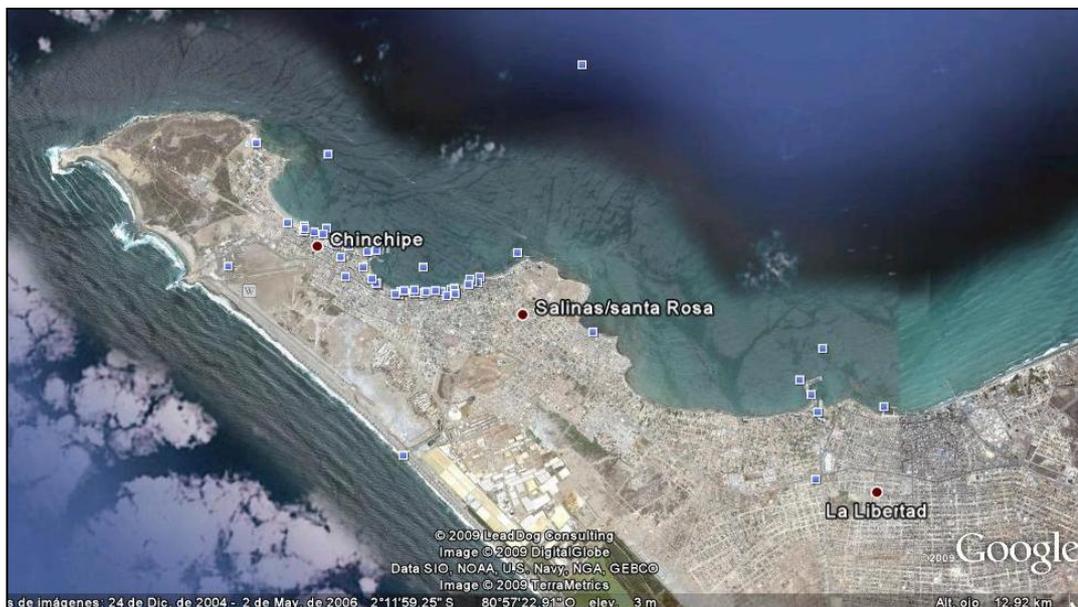


Figura 3. Puerto pesquero arteanal de Santa Rosa.

Climatología

El Ecuador presenta dos estaciones bien definidas: La estación cálida y lluviosa, y la estación fría y seca.

En la región analizada, la temperatura media mensual del mar supera los 26°C en la época lluviosa y disminuye hasta 22°C en la época seca. El rango anual (diferencia entre máxima y mínima) de temperatura en Salinas normalmente es de menos de 5 °C, las temperaturas más altas se presentan durante el período lluvioso (Consultora Efficacitas, 2007).

2.1.1. Metodología de investigación

2.1.2 Monitoreo

Los monitoreos se la efectuaron a bordo de la embarcación de la (S.R.P). Este procedimiento se realizo de lunes a sábados en un horario de 6:00 a.m. a 10:00 a.m.. Se realizó un censo de las embarcaciones llegadas a puerto diariamente con su respectivo arte de pesca. (Foto 1) Se registró en una bitácora (Tabla 1) y se muestreó aleatoriamente datos de esfuerzo pesquero en otra bitácora en entrevistas personales con los capitanes de las embarcaciones (Tabla 2).

2.1.3. Censo de embarcaciones

Para conocer las diferentes artes de pesca con las que trabaja el pescador artesanal del puerto de Santa Rosa se procedió a realizar un censo de embarcaciones de toda la flota un día que se encontraron todas varadas por feriado. Las embarcaciones censadas se registraron en una bitácora (Tabla 3)

2.1.4. Datos de Esfuerzo pesquero

2.1.4.1. Artes de pesca.

2.1.4.2. Red de enmalle y Espinel o palangre.

Se identificaron las artes de pesca empleados en la captura, donde se tomaron aleatoriamente 2 embarcaciones diarias que contengan red de enmalle y otra que contenga espinel o palangre para comparar la descarga de tiburones, así mismo se tomo en consideración la entrada de embarcaciones no monitoreadas para verificar el esfuerzo de pesca total de todas las embarcaciones con las diferentes artes de pesca.

De las embarcaciones monitoreadas se tomó la información y características parámetros de la embarcación:

- **Embarcación:** nombre de la embarcación.
- **Número de tripulantes:** número de personas que normalmente acompañan la embarcación en un viaje de pesca, incluyendo al capitán.
- **Capitán o nombre del dueño de la embarcación:** nombre del capitán o armador de la embarcación.
- **Fecha de zarpe y arribo:** parámetro tomado desde la salida de la embarcación y llegada de la misma.
- **Número de días de pesca:** número de días de faenas de pesca.
- **Número de lances:** número de lances que los pescadores realizan en cada día de pesca.
- **Tipo de embarcación:** tipo de material del que está hecho el casco de la embarcación, ya sea de fibra de vidrio, acero o madera.
- **Eslora:** longitud en metros de la embarcación, desde la punta de la proa hasta el extremo de la popa.
- **Manga:** es en el punto más ancho de la embarcación tomada en metros.
- **Distancia y rumbo de áreas de pesca:** trayecto en la que se encuentra la embarcación realizando la pesca tomado en millas náuticas.
- **Período principal de pesca:** registro de la hora del inicio, fin y recogida del lance o calada en horas.
- **Información de la (RES), red de enmalle de superficie**
- **Ubicación vertical:** localización del arte dentro de la columna de agua.

- **De superficie:** arte flotando en la superficie.
- **De media agua:** arte operando en el medio de la columna de agua.
- **De fondo:** arte operando en el fondo de la columna de agua.
- **Superficie total de la malla:** registro de la longitud total del arte de pesca registrada.
- **Tamaño y altura de la malla:** registro del tamaño predominante de la luz de malla.
- **Diámetro u ojo de malla:** registro en pulgadas del diámetro predominante del material de la malla.

2.1.4.3. Información del Espinel o palangre.

Asimismo se identificaron y se describieron las artes de pesca empleados en la captura (como se menciona anteriormente en red de enmalle), información de la embarcación, lugar y fecha de muestreo etc. Adicionalmente se registraron los siguientes datos:

- **Anzuelos:** se registro la información de las características que presento cada uno de los anzuelos de acuerdo a su tipo.
- **Tipo:** identificación del anzuelo de acuerdo a su tipo (J, Tuna, C, o circular).
- **Tamaño:** número o tamaño del anzuelo, por ejemplo: No. 1, 2, 3, 4, o 14, 15, 16, 32, 34,36, 38.

- **Ubicación vertical:** localización del palangre en la columna de agua.
- **De superficie:** palangre ubicado en la superficie del agua.
- **De media agua:** palangre ubicado entre la superficie y el fondo.
- **Fondo:** palangre ubicado en el fondo.
- **Número total de anzuelos:** número de anzuelos totales que transporto la embarcación.
- **Número de anzuelos perdidos:** número de anzuelos que se perdieron durante el lance.
- **Carnada:** descripción del nombre científico de la especie y la cantidad que es usada como carnada para la captura.
- **Línea madre:** longitud de toda la línea madre en millas náuticas, y la distancia entre anzuelos en brazas.
- **Distancia de anzuelos entre reinal:** distancia comúnmente usada entre los anzuelos, la cual está expresada en brazas.
- **Número de anzuelos entre flotadores:** número de anzuelos usados con mayor frecuencia entre los flotadores.
- **Reinal superior/inferior:** distancia del reinal superior e inferior expresada en brazas.

2.1.4.4. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE).

Se procedió a estimar la captura por unidad (CPUE), calculado como N° de organismos/Kg/1000 anzuelos (Bedford y Hangerman, 1983; Nakano y

Nagasawa, 1996; Holts op cit, 1998; Holts y Sosa-Noshizaki, 1998; Campana y Joyce, 2006).

2.2. Análisis de la información

Se llevó a cabo un análisis exploratorio de la información respecto de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) para las distintas artes de pesca: espinel de superficie fino (ESF), espinel de superficie grueso (ESG) y espinel de media agua (EMA) durante el periodo de 1 año, para la estimación de la CPUE se aplicó un análisis de variancia no paramétricos (Kruskal-Wallis) (StatSoft. Inc., 2001).

2.2.1. Días, gastos por faena de pesca y volumen de desembarque diario.

Estos parámetros se tomaron tanto para red de enmalle como para espinel o palangre:

2.2.2. Composición de gastos por faena de pesca

Capacidad combustible: Cantidad máxima de combustible que puede llevar la embarcación, en pomos, o canecas donde se incluyó la cantidad y número total con una explicación detallada.

Método de conservación de captura: descripción del sistema de conservación de la captura, por ejemplo en hielo, se anotó la cantidad de marquetas consumidas y el costo de cada uno.

Viveres: Gastos de suministro para la faena de pesca.

2.2.3. Composición de la captura/objetivo

Se identificó la composición específica de la captura de acuerdo a su nombre común de las especies que componen la fauna acompañante (Miller y Lea, 1972; Cadwell *et al*, 1995).

2.2.4. Información de captura

Se ordenó por importancia la especie objetivo de este tipo de arte, donde se anotó el nombre común y el nombre científico de la especie.

2.2.5. Número de organismos capturados en la faena

Se registró el número de organismos con un peso individual aproximado de cada especie, posterior a ello se registro el precio individual de cada organismo y finalmente el total de organismos capturados durante la faena de pesca.

2.2.6. Número embarcaciones no monitoreadas

Se tomaron solo los siguientes parámetros: característica de la embarcación se muestreo la llegada de cada embarcación, nombre y número de embarcaciones por artes de pesca (RES, enmalle de superficie y espinel, ESF, ESG, y EMA).

2.2.6.1. Aspectos reproductivos

2.3. Talla de Madurez sexual.

La talla de madurez nos indica cual es la talla a la que por lo menos el 50 % de la población está madura, puede ser diferente para machos y hembras. Para determinar la talla de la primera madurez sexual se tomo en consideración el modelo logístico, para tiburones. (King, 1995). La formula fue la siguiente:

$$\%Ms = \frac{1}{1 + e(1 + (a + bX))}$$

Donde:

%Ms: Porcentaje de madurez sexual

a: intersección

b: inclinación de la curva

x: longitud total.

2.3.1.1. Distribución de tallas

Al llegar el cuerpo del organismo al lugar de desembarque se tomaron muestras de 3 machos y 3 hembras aleatoriamente de cada fibra artesanal posteriormente, se tomo la longitud total (LT) a cada organismo de tiburón aguado con una cinta métrica al centímetro más cercano, tomándolo desde la punta del morro hasta la parte distal del lóbulo superior de la aleta caudal (Compagno, 1984). (Foto 2). Con estos datos obtenidos y registrándola en una bitácora de campo (Tabla 4), se realizo gráficos de histogramas de frecuencia por mes.

2.3.1.2.Distribución temporal

Para la variabilidad de los datos de tallas individuales de la muestra fueron agrupados en tablas de frecuencia con intervalos de clase de 10 cm., representándose en histogramas de frecuencia para ambos sexos, esto nos dará a conocer la talla más frecuente de captura (Carrera, 2004).

2.3.1.3.Desarrollo embrionario y ciclo reproductivo

El desarrollo embrionario en el tiburón aguado ocurre dentro de los úteros durante todo el periodo de gestación, iniciando con la presencia de huevos o cápsulas uterinas. Al igual que la talla media de madurez sexual es importante para la evaluación de stocks, pues se conoce cuantas crías puede tener un individuo y en

que épocas del año (Conrath, 2005). Aquí los embriones fueron medidos, realizando promedios mensuales y se grafico los mínimos y máximos.

Obteniendo el registro del número de embriones y huevos fecundados por cada hembra extraído se puede determinar la fecundidad de las hembras. Para determinar la fecundidad uterina o desarrollo embrionario se realizó una regresión lineal simple.

2.3.1.4.Ciclo ovárico y período de gestación.

El ciclo ovárico indica el periodo en que demora un huevo fecundado en desarrollarse. El periodo de gestación se puede determinar conociendo la talla embrionaria más pequeña y la talla embrionaria en relación al tiempo dispuesto entre ambas. También con las medidas de los ovocitos de mayor tamaño se puede analizar el período de fertilidad.

Para esto se realiza histogramas de mínimos y máximos, tanto para embriones y ovocitos (Abdel-Maguid, 1993; Castro, 1993).

2.3.1.5.Proporción sexual

Se utilizó la prueba Chi cuadrado que indica el margen de error de acuerdo a la proporción ideal. El nivel de confianza será del 95% (Sokal, 1980). Para obtener la proporción de sexos, se contarán el total de organismos de cada sexo y se

dividirá el número total de hembras entre el número total de machos y se extrae la prueba chi cuadrado para determinar la probabilidad con un intervalo de confianza del 95 %.

La prueba χ^2 primero calcula una estadística χ^2 utilizando la fórmula:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(A_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

Donde:

χ^2 : chi cuadrado

A_{ij} : Frecuencia esperada

E_{ij} : Frecuencia esperada

La regla de decisión se realizara con un nivel de confianza del 95%.

2.3.2. Determinación de Madurez sexual en machos.

En los machos se tomó la longitud de los gonopterigios, desde el punto de rotación del cláspen o gonopterigios hasta la punta del rifiodón, este dato relacionado con la longitud total del organismo es un índice de madurez sexual en especímenes machos (Pratt, 1979).

Se observara el grado de calcificación, donde se procederá a realizar un análisis del gonopterigio para determinar el grado de calcificación, del cual existen 3 tipos de calcificación (Carrera, 2004).

1.- No calcificado: Cuando el gonopterigio está totalmente blando, y no existe la presencia de semen, indica que el individuo esta inmaduro.

2.- Semicalcificado: Cuando el gonopterigio está poco calcificado indica que aunque a veces presente esperma, esto no significa que está maduro totalmente.

3.- Calcificado: Cuando el gonopterigio está totalmente duro calcificado, y existe presencia de semen, lo que indica que el organismo totalmente maduro.

Ademas, otros aspectos que sirven para determinar la madurez sexual en machos son:

Rotación del gonopterigio: Es el procedimiento por el cual el gonopterigio gira sin problemas en un ángulo de 360°.

Apertura del rifiodón: Es una técnica por el cual se abre la punta distal de los gonopterigos, y es allí donde existirá la presencia o no de semen y hematomas (Clark y Von Schmidt, 1965; Aasen, 1966).

Presencia de Semen: Para este procedimiento se ejerce presión sobre el gonopterigio o se inserta la uña del pulgar en el pliegue de la aleta modificada para extraerlo (foto 3).

2.3.3. Estadios de madurez en machos.

Considerando las características morfológicas del aparato reproductor expuestas anteriormente, y características externas, se propone la siguiente escala de madurez para los machos estableciendo 2 estadios (Carrera, 2004):

Machos inmaduros o juveniles (I): se caracterizan por presentar testículos pequeños y suaves de un color crema. Externamente los machos presentan gonopterigos que están en proceso de calcificación, sin embargo no rotan fácilmente, el rifiodón no se abre y se nota la ausencia de fluido seminal.

Existe un período de transición debido a que los gonopterigos tienen un desarrollo gradual en cuanto al tamaño y la calcificación, sin embargo este periodo se considera dentro de los inmaduros debido a las demás características.

Machos maduros o adultos. (II): presentan testículos con una textura más firme, de un color rosa. Los gonopterigos son grandes, se encuentran completamente calcificados, rotan fácilmente y el rifiodón puede abrirse, en algunos casos se observa un mucus blanco entre los pliegues de los gonopterigos. (Fig. 4)



Figura 4. Estructura interna del aparato reproductor de un macho maduro (II)

La mayoría de las clasificaciones se basan en la calcificación de los gonopterigios; sin embargo, en el tiburón aguado el cambio de textura y calcificación es un proceso gradual, a diferencia de la mayoría de las especies, por lo que (Pratt, *op cit*) propone que no se considere esta característica como única para establecer la madurez.

Al combinar las características morfológicas con la presencia de productos sexuales, se da mayor confiabilidad al momento de establecer el estadio de madurez, principalmente en el período de transición, ya que pueden observarse machos con gonopterigios completamente calcificados (que se supone ya es maduro) pero no se le considera como macho adulto. Si se observa un macho que no presenten gonopterigios completamente calcificados y que se abra el rifiodón difícilmente podrá copular, por lo que tampoco se le considera maduro, para disminuir el error por estos sesgos, se propone esta escala de madurez.

2.3.4. Determinación de Madurez sexual en hembras

2.3.4.1. Desarrollo de ovocitos

En las hembras se tomo el diámetro del ovocito más grande mediante el uso del calibrador vernier, Además de realizar el conteo del número de ovocitos que se encuentran dentro del ovario, ya que indican la fecundidad uterina puesto que su desarrollo también determino el crecimiento de los embriones. También se observo si presentan ovocitos maduros en el ovario.

2.3.4.2.Fecundidad uterina

Se observó si existió la presencia de crías en el útero, para esto se cuenta por separado hembras y machos y se toma las tallas con ayuda de la bitácora diseñada para embriones, esto estableció sus fases de madurez e indicaron la fecundidad uterina del organismo (Olsen, 1954; Springer, 1960) (foto 4)

Además se tomó el ancho de los úteros, que indicaron la etapa de madurez; cuando son delgados la hembra estará en etapa inmadura, (estadio I), un poco ensanchados, hembra en proceso de desarrollo, (estadio II), si son gruesos y anchos esta puede ser una hembra madura pero sin embriones (estadio III), o así mismo puede contener huevos fecundados o con embriones, (estadio IV), y si están expandidos se considera post-parto o (estadio V). Se observó la presencia o no de marcas propias del apareamiento, los cuales son una representación de las marcas de los dientes del tiburón macho realizadas o ubicadas en la parte dorsal de la hembra.

2.3.4.3. Desarrollo de la glándula oviducal

En los juveniles la glándula oviducal, es muy pequeña y en ocasiones no tiene forma definida. En las hembras subadultas la glándula oviducal se desarrolla rápidamente diferenciándose aumentando su grosor.

En las adultas o maduras sexualmente, la glándula adquiere forma de corazón y tiene tres funciones: almacenar esperma, fertilizar a los ovocitos y dar una cubierta al huevo.

Las hembras en estado de gravidez y post-parto poseen la glándula el mismo tamaño que en hembras adultas.

2.3.4.4. Estadío de madurez en hembras.

En la escala de madurez en hembras se tomo en cuenta las características de las estructuras reproductivas; así como la presencia de productos sexuales como ovocitos, y embriones, ya que las estructuras reproductivas no maduran simultáneamente. Se propone una escala de madurez para hembras estableciendo 5 estadios (Carrera *op cit*, 2004):

Hembras inmaduras (I). Presentan ovario pequeño, flácido y no desarrollado, los úteros son apenas visibles y las glándulas oviducales presentan poco desarrollo. (Fig. 5)



Figura 5. Estructura interna del aparato reproductor de una hembra inmadura (I)

Hembras subadultas (II). Presentan ovarios y oviductos en desarrollo, los ovocitos incrementan su tamaño, las glándulas oviducuales se diferencian, en ésta fase pueden observarse marcas de cortejo reciente.

Hembras maduras (III). Se caracterizan por presentar un ovario bien desarrollado conteniendo ovocitos grandes vitelados de un color amarillo, las glándulas oviducuales presentan forma de corazón; los úteros aumentan su grosor, también pueden observarse marcas de cortejo. (Fig. 6)



Figura 6. Estructura interna del aparato reproductor de una hembra madura (III)

Hembras grávidas (IV). Se distinguen fácilmente por presentar huevos fertilizados o embriones en el útero. El ovario puede presentar ovocitos en diferentes fases de desarrollo. Es común observar en este estado marcas de cortejo. (Fig. 7).



Figura 7. Estructura interna del aparato reproductor de una hembra en estado de gravidez (IV)

Hembras posparto (V). Se caracterizan porque presentan úteros distendidos con grandes cantidades de material placentario en el interior, los ovocitos presentes en el ovario son de gran tamaño, pueden observarse cicatrices como marcas de cortejo. (Fig. 8)

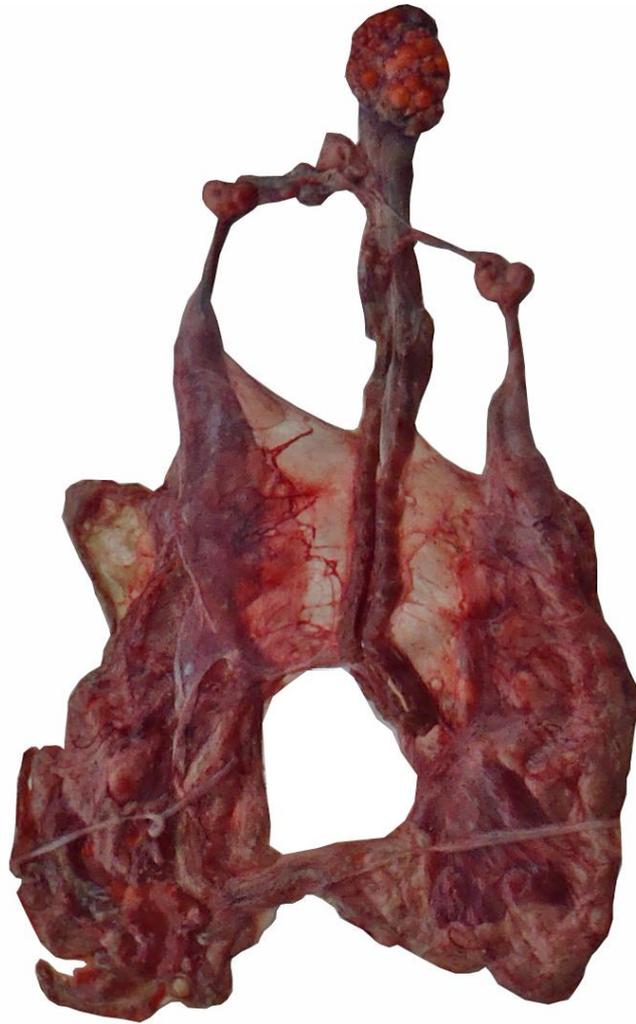


Figura 8. Estructura interna del aparato reproductor de una hembra post-parto (V)

CAPÍTULO III

RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Resultados

3.1. Análisis la unidad de pesca

Las embarcaciones artesanales de Santa Rosa son lanchas de madera recubiertas de fibra de vidrio cuyas longitudes promedio son 8,5 m de eslora, 1,9 de manga y 0,86 de puntal, regularmente utilizan un motor (75 Hp YAMAHA) y realizan esfuerzo de pesca individual. Se registró un número aproximado de 995 lanchas de fibra de vidrio. El mayor esfuerzo de la flota artesanal de Santa Rosa se dedica a la captura de peces pelágicos con espinel y red de enmalle de superficie (ambos artes o uno de ellos por unidad de pesca) y un mínimo de embarcaciones se dedica a la pesca de fondo con espineles o trasmallo de fondo (Grafico 1).

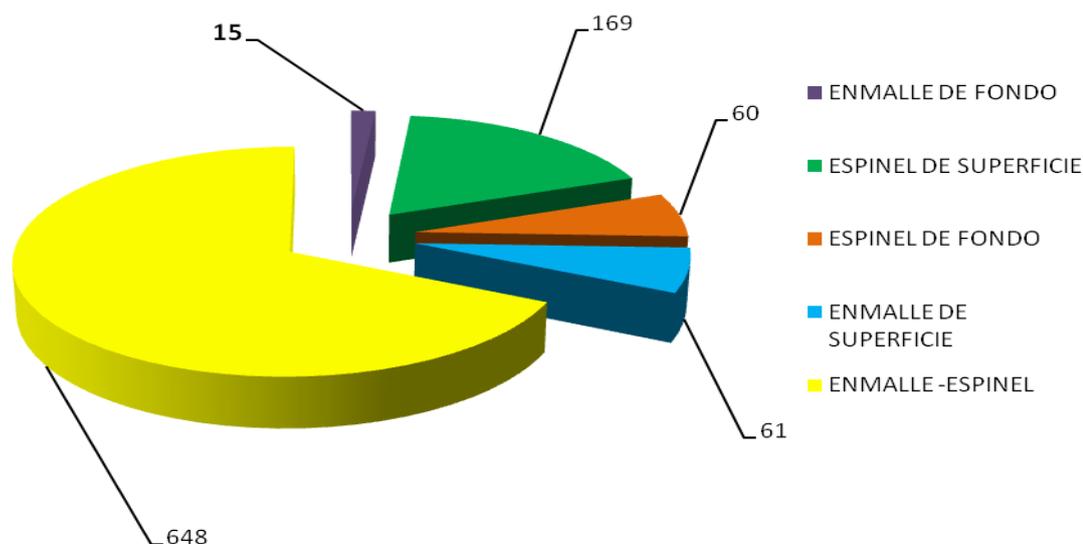


Grafico 1. Censo de embarcaciones con su respectiva arte de pesca

De éste universo total de embarcaciones solo se encuentran operativas el 75 %. De acuerdo a esta información y a los monitoreos realizados diariamente se pudo observar, la dinámica de la flota durante el periodo de estudio con los siguientes resultados: las barras indican un 100% del número de embarcaciones operativas censadas en un mes, cuando regresan de su faena de pesca, indicando con colores las diferentes artes de pesca utilizadas en la pesca de tiburón aguado. Dado el resultado se obtuvo que al menos el 75% de la flota utilizo **RES** durante todo el año, siendo los meses de mayor esfuerzo septiembre, octubre y noviembre (93%, 98%, y 97%); el mayor esfuerzo pesquero utilizado para el **ESF**, se produjo durante enero, febrero y marzo (20%, 18% y 15%), existe la ausencia de éste arte de pesca durante julio a octubre por el periodo de veda que se aplico durante estos meses. Durante todo el año se utilizó **ESG**, presentando un mayor esfuerzo de pesca de junio a agosto, (10%, 5%, y 10%). Los meses de mayor esfuerzo de pesca para **EMA**, fueron de abril a junio, (8%,10%, y 15%) (Grafico 2)

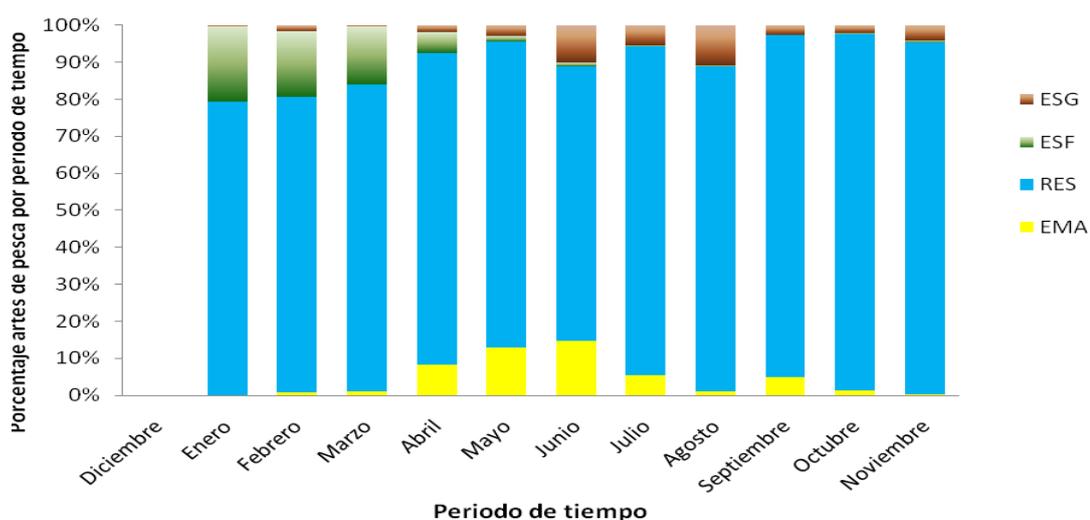


Grafico 2. Distribución porcentual de las artes de pesca utilizadas por la flota de Santa Rosa (Dic. 2010 - Nov. 2011).

3.1.1. Esfuerzo de pesca de la flota artesanal de Santa Rosa para la captura del tiburón aguado.

Las embarcaciones que utilizaron ESF demostraron poca eficiencia económica con un único día de pesca (\$ 250 de promedio, máximo \$ 500 sin pérdidas), la pesca mejora con un segundo día de pesca pudiendo traer a puerto hasta \$ 300 de promedio con un máximo de hasta \$ 3500 y un mínimo de hasta menos \$ 50 si es que no se encuentra pesca. Si la embarcación realiza un día más de esfuerzo aumenta las probabilidades de pérdida ya que el promedio de rendimiento baja a \$ 400, con un máximo de \$ 2500 y un mínimo de \$ 50. De todas formas para ESF es conveniente arriesgar más de un día de pesca para obtener mejores ganancias. (Gráfico 3).

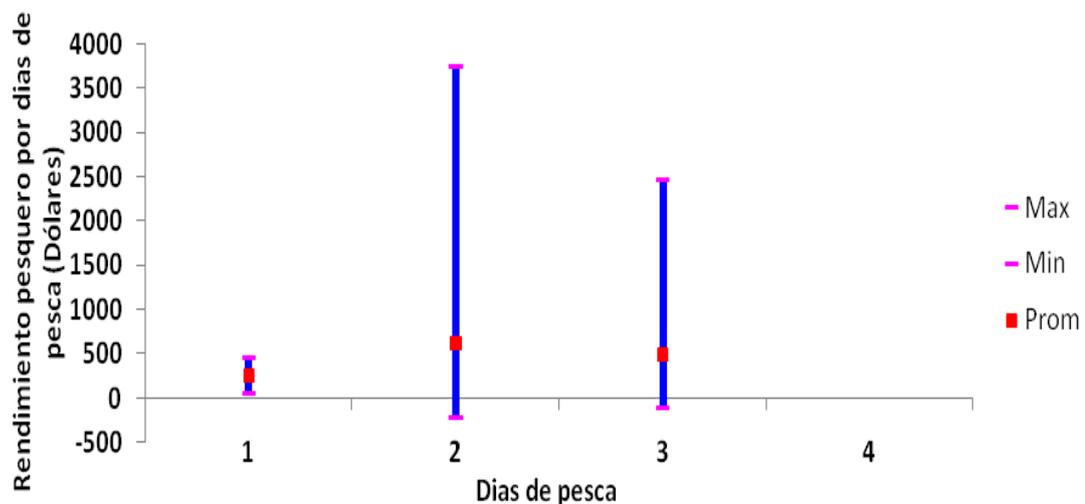


Gráfico 3. Rendimiento de pesca en ESF por días de pesca.

En ESG se observó que el promedio de ganancia de la pesca es similar estando 1,2,3 o 4 días en faena de pesca, quienes encuentran pesca al segundo día puede llegar a ganar hasta \$ 1400 por día pero las probabilidades de pérdida también son mas altas si no se obtiene pesca es por esta razón que los pescadores prefieren quedarse un día mas. Las posibilidades de ganar dinero con mas de 2 días de pesca son nulas y por lo general se quedan para obtener para los gastos de combustible, alimentación y carnada. Esta ultima es la mas cara y las probabilidades de que la pesca objetivo enganche es poca, por esta razon el espindel grueso no sobrepasa el uso de la red de enmalle de superficie, en la cual el costo de la faena es menor porque no se utiliza carnada (Grafico 4).

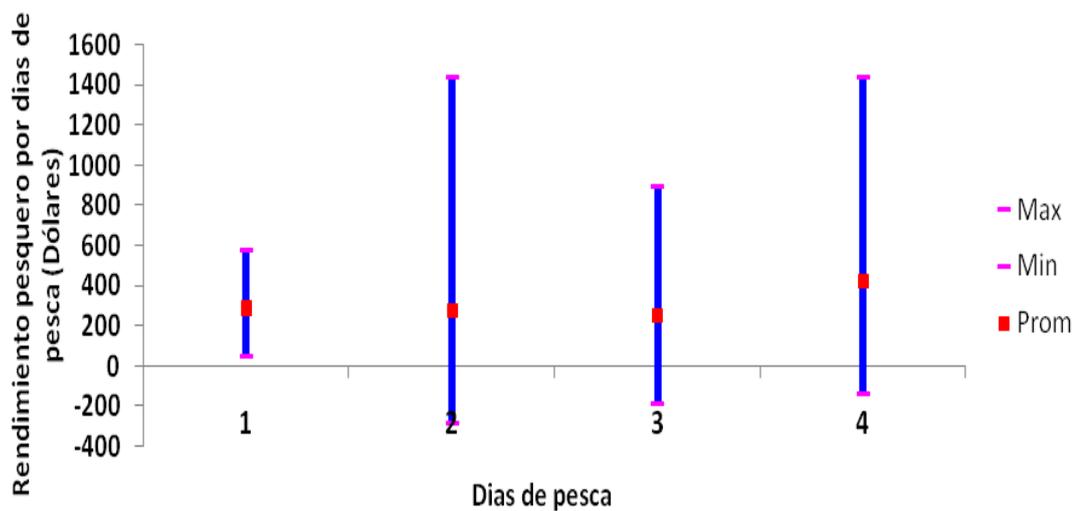


Grafico 4. Rendimiento de pesca en ESG por días de pesca.

El uso de EMA es exclusivo para pedidos especies de fabricas que exportan este producto por lo que de 1 a 3 dias pesca es suficiente para la captura de

Miramelindo (*L. flabrobrumneum*), el promedio de ganancia de la pesca de una embarcacion es \$ 500 por faena de pesca pudiendo ganar hasta \$ 3000 por viaje de pesca (Grafico 5).

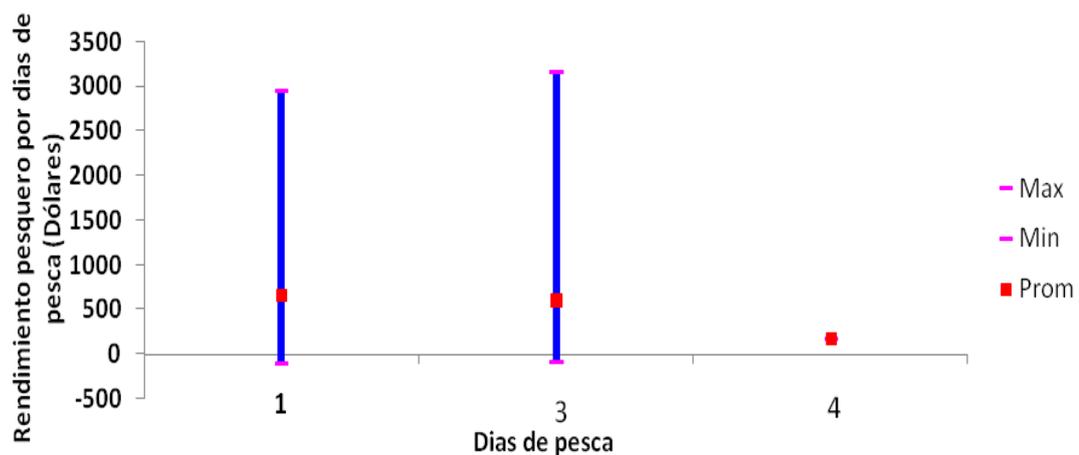


Grafico 5. Rendimiento de pesca en EMA, por días de pesca.

El esfuerzo pesquero para la RES es más eficiente realizando un solo día de faena de pesca ya que el promedio de ganancia de pesca para una sola jornada es de \$ 1000, con un máximo de \$ 11000.

Si los pescadores se quedan un día mas las probabilidades de que la pesca capturada el primer día se les dañe o el gasto que realizan con combustible para alejarse de esa área de pesca les representan pérdida bajando considerablemente con los días el rendimiento de pesca.

Es por esta razón que la RES se utiliza al diario y es mucho más rentable que el resto de artes de pesca. (Grafico 6).

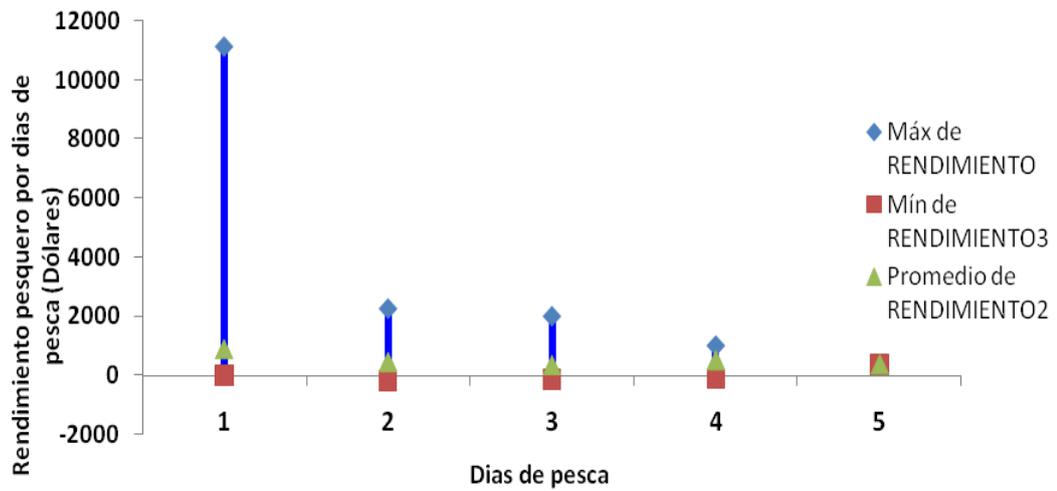


Gráfico 6. Rendimiento de pesca mediante RES por días de pesca.

Para la composición de recurrencia en términos de biomasa por arte de pesca para tiburón aguado, indica que debido al uso de (RES) por la mayor parte de la flota obtuvo 14000 kg de tiburón aguado, seguido de (ESG), con aproximadamente 13000 Kg de tiburón aguado y con menos de 2000 kg de tiburón aguado por año se encuentra el ESF y el de EMA (Gráfico 7).

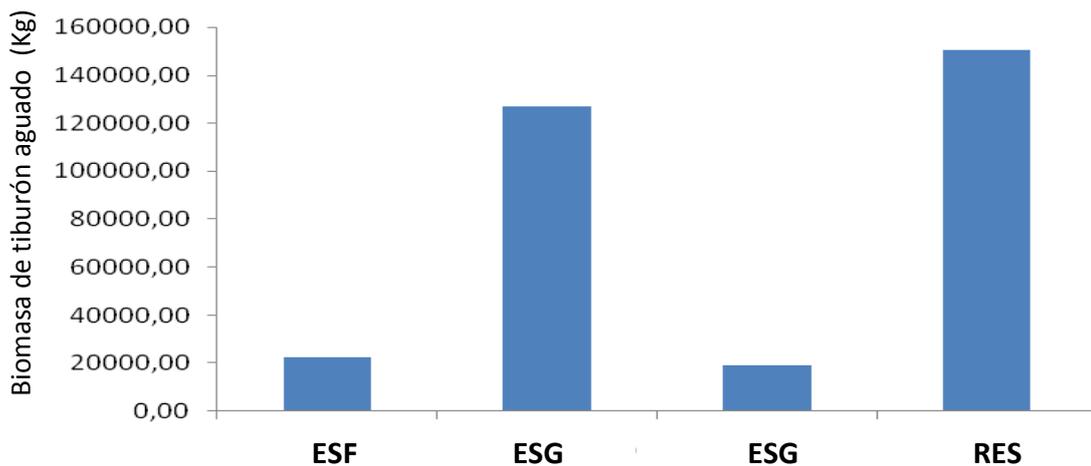


Gráfico 7. Biomasa total estimada de tiburón aguado desembarcado en Santa Rosa (Dic. 2010 – Nov. 2011).

3.1.2. Palangre

3.1.2.1. Espinel de superficie fino (ESF)

Es un arte de pesca con anzuelo que se utiliza de octubre a marzo para la captura del pez dorado (*Coryphaena hippurus*) enganchados en una línea madre (cabo grueso de multifilamento) se colocan los reinales que terminan en un anzuelo a escasos metros de la superficie sujetos por flotadores de plástico colocados cada 5 anzuelos. Cada reinal cuenta con dos tipos de materiales: el superior es de piola de multifilamento y el inferior es de nylon fino, están sujetos al anzuelo por un nudo. El anzuelo es pequeño y utilizan carnada muerta que puede ser botella (*A. thazard*) o calamar (*D. gigas*).

El espinel fino es calado, una vez colocado el banderín de partida, compuesto por una caña de aproximadamente 2 m, se ubica los reinales amarrados en la línea madre hasta terminar con el número de anzuelos deseados, finalmente se coloca otra bandera para ubicar el final. Se dirigen una vez más al punto de partida inmediatamente y empiezan a revisar los anzuelos uno a uno. Se practica este arte de pesca con mayor frecuencia en el día.

Número de anzuelos colocados: 500 anz (min: 100 anz; máx.: 680 anz)

Longitud de la línea madre: 4000 m (min: 2000 m; máx.: 9520 m)

Distancia entre anzuelos: 13 bz (min: 8 bz; máx.: 15 bz)

Reinal superior: 3 bz (min: 1,5 bz; máx.: 3 bz)

Reinal inferior: 3 bz (min 2 bz; máx.: 3 bz)

Número del anzuelo: 4 o 5 tipo j

Carnada: Calamar (*Dosidiscus gigas*) y/o botella (*Auxis thazard*)

3.1.3. Composición de la pesca específica:

La especie más recurrente en éste arte de pesca es el pez Dorado (*Coryphaena hippurus*) (Tabla 1).

Tabla 1 Diversidad de especies capturadas con ESF.

Especie	N. científico
Dorado	<i>C. hippurus</i>
Tiburón aguado	<i>P. glauca</i>
Tiburón rabón bueno	<i>A. pelagicus</i>
Tiburón rabón amargo	<i>A. superciliosus</i>
Miramelindo	<i>L. flavobrunneum</i>
Albacora	<i>T. albacares</i>
Tiburón tinto	<i>I. oxyrinchus</i>
Tiburón cachona blanca	<i>S. zygaena</i>
Wahoo	<i>A. solandri</i>
Espada	<i>X. gladius</i>
Macarela	<i>S. japonicus</i>
Pez lija	<i>R. pretiosus</i>

En términos de biomasa el pez dorado obtiene el 86 % de los registros de captura. El 4% de la biomasa capturada corresponden al tiburón aguado (*Prionace glauca*), mientras que con el 3 % se obtiene rabón bueno (*Alopias pelagicus*), otras especies observadas en menor proporción fueron: miramelindo (*Lepidocibium flavobrunneum*), rabón amargo (*Alopias superciliosus*), pez espada (*Xiphias gladius*), y albacora, (*Thunnus albacares*) (Grafico 8).

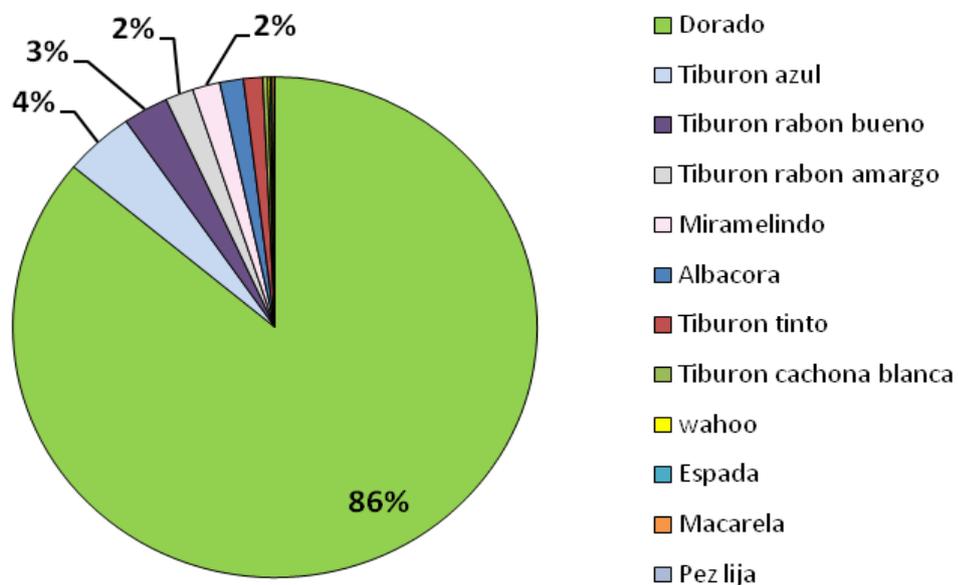


Grafico 8. Diversidad y porcentaje de captura de ESF.

3.1.4. Espinel de superficie grueso (ESG)

Es un arte de pesca con anzuelos que se ocupa en época de verano con mayor frecuencia, aunque es común en época de escases de pesca con red de enmalle de superficie y espinel fino. Enganchados en una línea madre (cabo grueso de multifilamento) se colocan los reinales que terminan en un anzuelo a escasos

metros de la superficie sujetos por flotadores de plástico colocados cada 13 anzuelos. Cada reinal cuenta con dos tipos de materiales: el superior es de piola de multifilamento y el inferior es de nylon grueso.

Están sujetos al anzuelo con dos grapas, el anzuelo es medianamente grande y utilizan carnada muerta o congelada que puede ser: Miramelindo (*L. flavobrunneum*), calamar (*D. gigas*) además de botella (*A. thazard*)

Número de anzuelos colocados: 500 anz (min: 100 anz; máx.: 680 anz)

Longitud de la línea madre: 7408 m (min: 3704 m; máx.: 12964 m)

Distancia entre anzuelos: 13 bz (min: 8 bz; máx.: 20 bz)

Reinal superior: 3 bz (min: 1,5 bz; máx.: 6 bz)

Reinal inferior: 3 bz (min 2 bz; máx.: 6 bz)

Número del anzuelo: 32, 34, 36, 38 tipo j

Carnada: Calamar (*Dosidiscus gigas*) y/o botella (*Auxis thazard*).

3.1.5. Composición de la pesca específica:

La especie más frecuente en éste arte de pesca es el tiburón aguado (*Prionace glauca*) (Tabla 6).

Tabla 2. Diversidad de especies capturadas con ESG

Especie	N. científico
Tiburón aguado	<i>P. glauca</i>
Tiburón tinto	<i>I. oxyrinchus</i>

Tiburón rabón bueno	<i>A. pelagicus</i>
Tiburón rabón amargo	<i>A. superciliosus</i>
Albacora	<i>T. albacares</i>
Dorado	<i>C. hippurus</i>
Tiburón rabón tramado	<i>A. vulpinus</i>
Albacora ojo grande	<i>T. obesus</i>
Espada	<i>X. gladius</i>
Wahoo	<i>A. solandri</i>
Picudo blanco	<i>M. mazara</i>
Picudo gacho	<i>T. audax</i>
Calamar	<i>D. gigas</i>
Miramelindo	<i>L. flavobrunneum</i>
Pez lija	<i>R. pretiosus</i>

Obteniendo una biomasa del 52 % de los registros de captura. El 23 % corresponde al tinto (*Isurus oxyrinchus*), el 9 % rabón bueno (*Alopias pelagicus*) y el 6% rabón amargo (*Alopias superciliosus*); entre otras especies (Grafico 9).

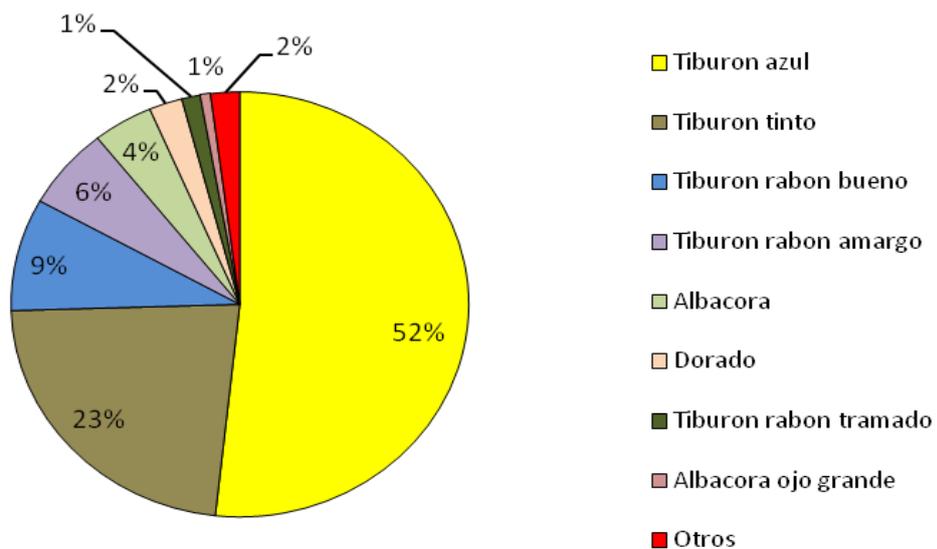


Grafico 9. Diversidad y porcentaje de captura de ESG.

3.2.Espinel de media agua (EMA).

Es un arte de pesca con anzuelo que se utiliza durante los meses de abril-septiembre, para la captura del pez miramelindo (*Lepidocibium flavobrumneum*). Posee una línea madre del cual están sujetos un cabo grueso de multifilamento, donde se colocan los reinales que terminan en un anzuelo a escasos metros de la superficie sujetos por plomos, colocados cada 5 anzuelos.

También utiliza orinque, con boya y piola, de 15, 20 hasta 50 bz. Cada reinal cuenta con dos tipos de materiales: el superior es de piola de multifilamento y el inferior es de nylon fino. Están sujetos al anzuelo mediante un nudo, el anzuelo es pequeño y utilizan carnada muerta.

El espinel de media agua es lanzado una vez colocado el banderín de partida compuesto por una caña: se coloca cada anzuelo hasta terminar con el número de anzuelos deseados donde colocan otra bandera de finalización. Se dirigen una vez más al punto de partida inmediatamente y empiezan a alzar los anzuelos uno a uno. Las características de éste arte fueron:

Número de anzuelos colocados: 300 anz (min: 100 anz; máx.: 300 anz)

Longitud de la línea madre: 7408 m (min: 4630 m; máx.: 9640m)

Distancia entre anzuelos: 13 bz (min: 8 bz; máx.: 20 bz)

Reinal superior: 2 bz (min: 1,5 m; máx.: 6 m)

Reinal inferior: 4 bz (min 2 m; máx.: 6 m)

Número del anzuelo: 5 tipo j

Carnada: Calamar (*Dosidiscus gigas*) y/o botella (*Auxis thazard*)

3.2.1. Composición de la pesca específica:

La especie más recurrente en este arte de pesca es el pez miramelindo (*Lepidocibium flavobrunneum*) (Tabla 3).

Tabla 3. Diversidad de especies capturadas con EMA

ESPECIE	<i>N. CIENTÍFICO</i>
Miramelindo/Escolar/Chancho	<i>L. flavobrunneum</i>
Tiburón aguado	<i>P. glauca</i>
Pez lija	<i>R. pretiosus</i>
Tinto	<i>I. oxyrinchus</i>
Dorado	<i>C. hippurus</i>
Albacora	<i>T. albacares</i>
Tiburón rabón bueno	<i>A. pelagicus</i>
Espada	<i>X. gladius</i>
Wahoo	<i>A. solandri</i>

Obteniendo el 61 % de los registros de captura. El 13 % de la biomasa corresponden al tiburón aguado (*Prionace glauca*), el 12 % pez lija, (*Rubetus pretiosus*), el 8% tiburón tinto, (*Isurus oxyrinchus*) 2% del pez dorado,

(*Coryphaena hippurus*), albacora (*Thunnus albacares*), pez espada (*Xiphias gladius*), entre otros (Grafico 10).

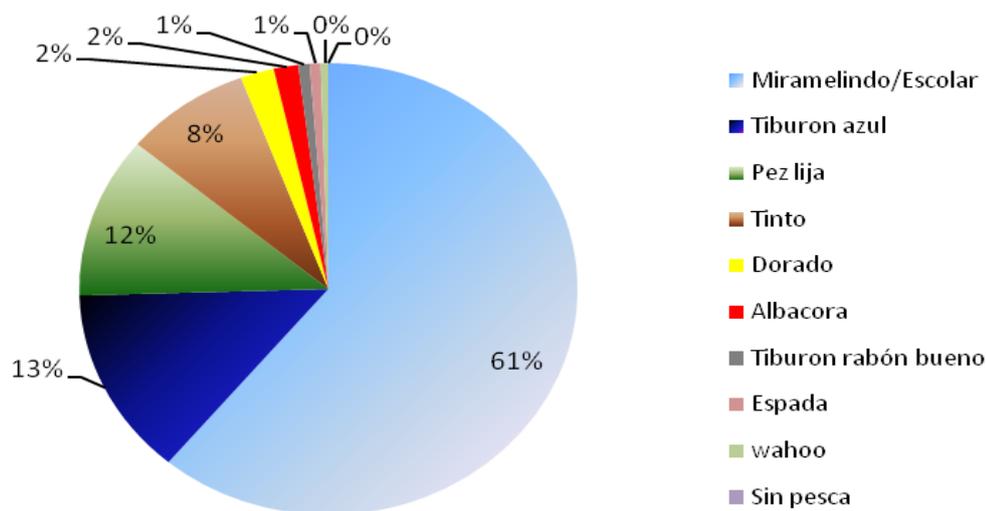


Grafico 10. Diversidad y porcentaje de captura de EMA.

3.2.2. Red de enmalle de superficie (RES).

Es una red de color verde de multifilamento de aproximadamente 1 mm de grosor, se utiliza en una sola red durante las noches para la captura de peces pelágicos; gracias a sus flotadores colocados en la (relinga superior), cada 20 ojos de malla se mantiene en la superficie y cae verticalmente por el peso de plomos colocados en (relinga inferior) de la malla. Las salidas a alta mar la realizaron al amanecer por 2, 3, 4, hasta 5 días; las características de la malla fueron:

Ojo de malla: 5 común (min. 4; máx. 5)

Longitud: 800 bz (min 600 bz; máx. 900 bz)

Altura promedio: 7 bz (min. 5 bz; max. 8 bz)

3.2.3. Composición de la captura específica:

La especie más recurrente y con mayor captura en porcentaje durante el periodo de muestreo en este arte de pesca fue el pez bonito (*Katsuwonus pelamis*), ocupando el 50% de su captura (Tabla 4).

Tabla 4. Diversidad de especies capturadas con RES.

Especie	N. científico
Bonito	<i>K. pelamis</i>
Albacora	<i>T. albacares</i>
Botella	<i>A. thazard</i>
Picudo blanco	<i>M. mazara</i>
Dorado	<i>C. hippurus</i>
Tiburón Rabón bueno	<i>A. pelagicus</i>
Tiburón Tinto	<i>I. oxyrinchus</i>
Tiburón aguado	<i>P. glauca</i>
Picudo gacho	<i>T. audax</i>
Tiburón cachona blanca	<i>S. zygaena</i>
Calamar	<i>D. gigas</i>
Tiburón rabón amargo	<i>A. superciliosus</i>
Picudo negro	<i>M. indica</i>

Albacora ojo grande	<i>T. obesus</i>
Picudo banderón	<i>I. platipterus</i>
Chanco o Miramelindo	<i>L. flavobrumneum</i>
Espada	<i>X. gladius</i>
Tiburón baboso	<i>C. obscurus</i>
Tiburón cobrizo	<i>C. brachyurus</i>
Tiburón mico	<i>C. falciformis</i>
Pámpano	<i>P. medius</i>
Wahoo	<i>A. solandri</i>
Raya diablo	<i>M. japonica</i>
Pez volador	<i>A. oligaplitus</i>
Pez lija	<i>R. pretiosus</i>
Tiburón coyotito	<i>N. velox</i>
Tortuga verde	<i>Q. midas</i>
Bonito pata seca	<i>S. orientalis</i>
Pez piña	<i>Cubiceps sp.</i>
Berrugate	<i>L. suriminensis</i>
Dorado pequeño	<i>C. equiselis</i>
Pez ojo de uva	<i>S. haedrichi</i>
Morenillo	<i>S. japonicus</i>

En términos de biomasa obtiene el 51 % de los registros de captura, el 15 % la compone la Albacora (*Thunnus albacares*) y con menos del 7 % se obtiene

botellas (*Auxis thazard*), picudo blanco (*Makaira mazara*) y el pez dorado (*Coryphaena hippurus*). Apenas un 2 % de la biomasa capturada con este arte de pesca es tiburón aguado (*Prionace glauca*). (Grafico 11).

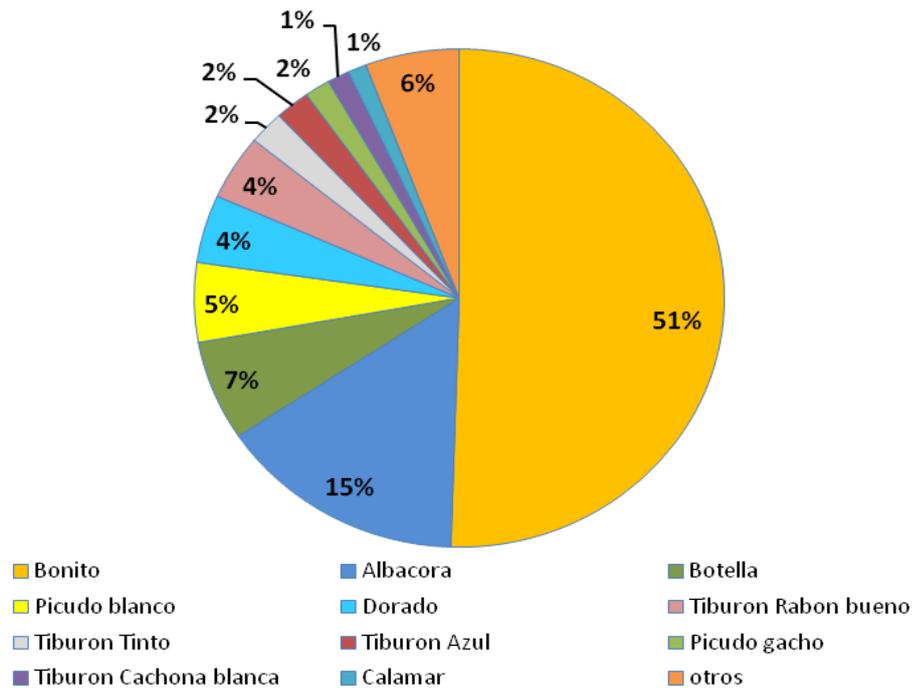


Grafico 11. Diversidad y porcentaje de captura de RES

3.3.Captura por unidad de esfuerzo (CPUE)

3.3.1. Palangre de superficie fino, grueso y de media agua

La estimación de la CPUE promedio para ESF (espinel fino) de la flota artesanal de Santa Rosa es de 10 kg de tiburón aguado por cada 1000 anzuelos con una desviación estándar de ± 80 Kg. En espinel grueso, la misma CPUE se encuentra

en 200 Kg con ± 230 y en espinel de media agua está en 15 kg ± 100 . Esto nos demuestra que, entre las diferentes artes de pesca: ESF, ESG y EMA, mostró diferencias significativas en el puerto de Santa Rosa $H_{(2,219)} = 52.85781$ $p < 0.05$.

(Grafico 12).

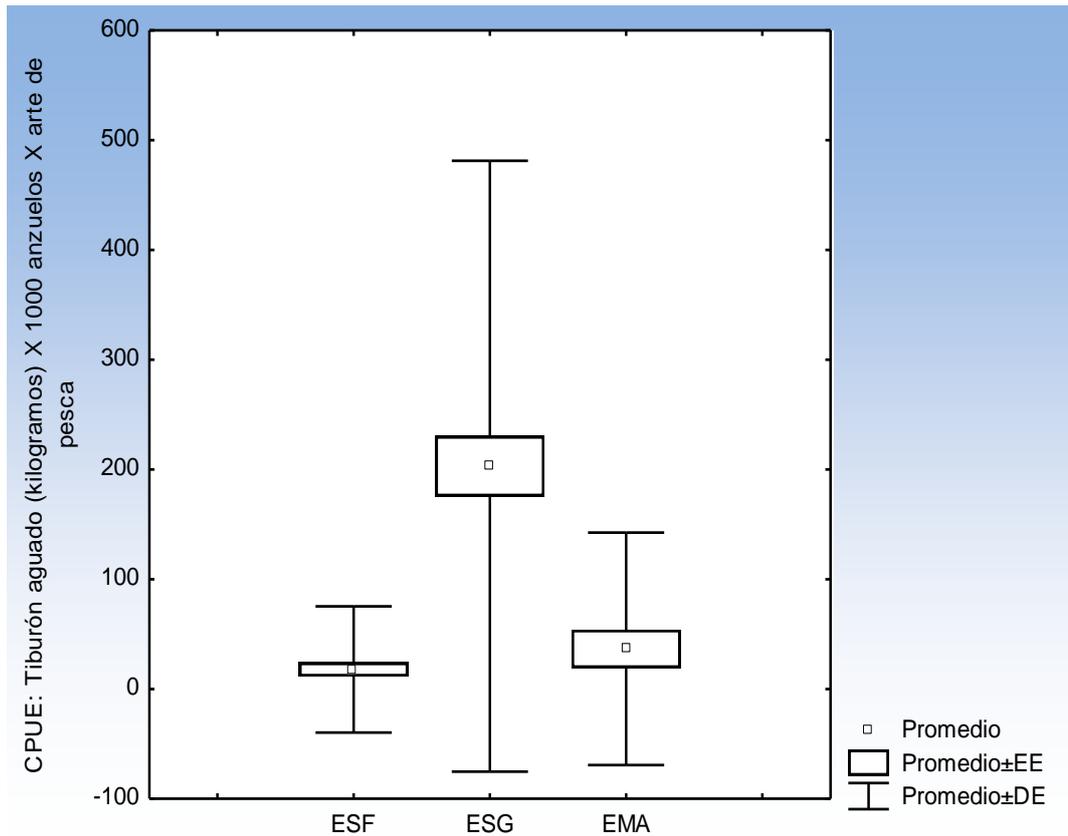


Grafico 12. Variación de la CPUE promedio (kilogramos x 1000 anzuelos) de Tiburón aguado (*Prionace glauca*) para las diferentes artes de pesca, ESF: espinel de superficie fino; ESG; espinel de superficie grueso y EMA; espinel de media agua.

3.3.2. Red de enmalle de superficie (RES)

La estimación de CPUE (kilogramos x cada 100 Mn de enmalle) indica que

durante el 2010 la captura promedio fue de 0,2 kg de tiburón aguado por cada 100 Mn, mientras que para el 2011 se obtuvo un promedio de 0,5 kg. (Grafico 13).

Esto demuestra que el análisis interanual de la CPUE promedio en la RES no mostró diferencias significativas en Santa Rosa $H_{(1,273)} = 0.6099818$ $p > 0.05$

(Grafico 13).

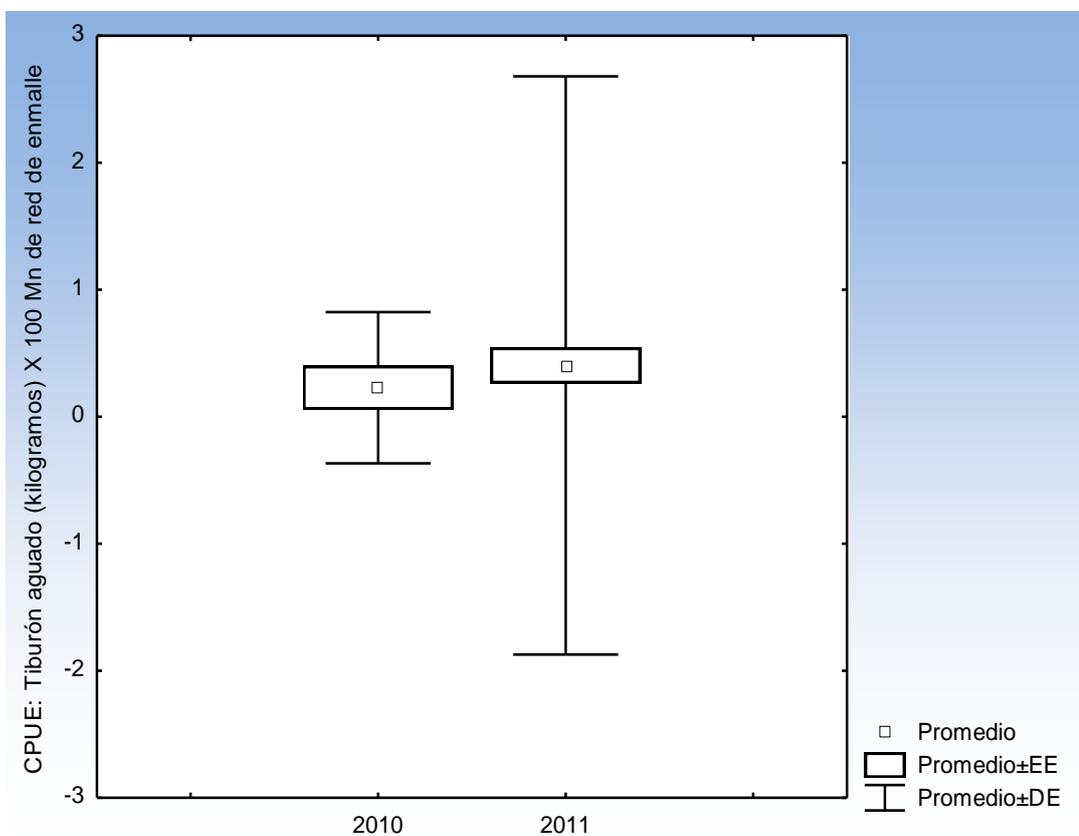


Grafico 13. CPUE promedio (kilogramos x 100 Mn de red de enmalle superficie) de tiburón aguado (*Prionace glauca*) para la red de enmalle de superficie (RES) en Santa Rosa durante el período 2010 - 2011.

3.4. Aspectos reproductivos del tiburón aguado.

3.4.1. Distribución temporal

Para el estudio de reproducción de esta especie se tomó en cuenta el número de individuos de acuerdo a la época del año y los resultados fueron los siguientes: Las épocas de mayor abundancia se presentaron en (diciembre 2010, marzo 2011, y noviembre del 2011). La mayoría de los individuos monitoreados durante los meses de muestreo fueron machos, aunque la diferencia fue menos marcada en julio y agosto del 2011. La mayoría de los individuos son adultos, aunque también existieron varios individuos juveniles especialmente hembras que fueron capturados en enero y febrero del 2011 (Grafico 14).

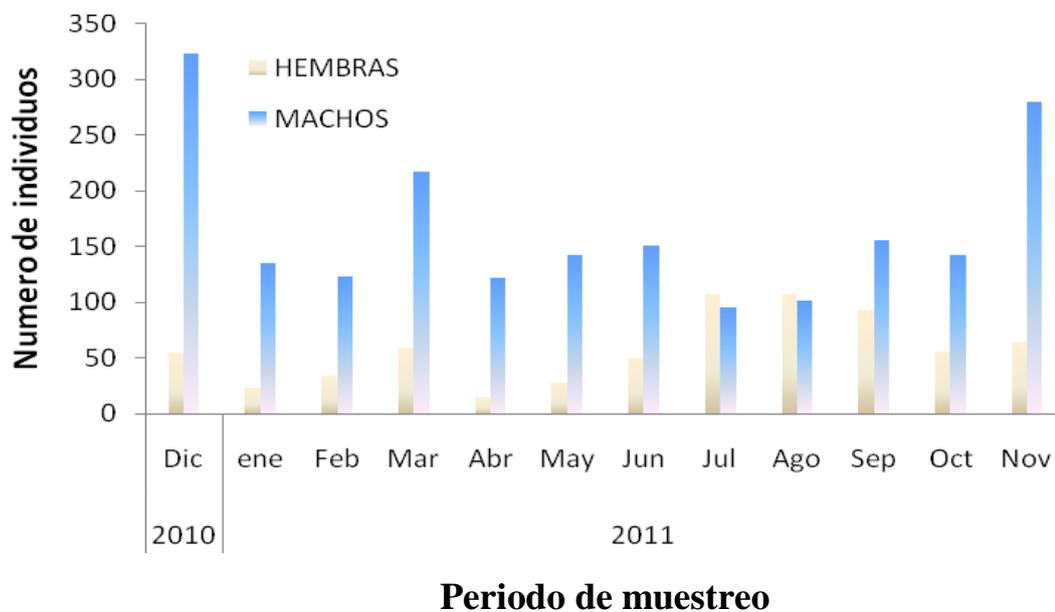


Grafico 14. Distribución temporal del tiburón aguado *Prionace glauca* periodo 2010-2011.

3.4.2. Composición de tallas.

Se analizó las tallas de 2680 tiburones, para realizar la distribución de tallas se tomó intervalos de tallas de 10 cm.

La talla de los machos varió de 105 a 326 cm LT, la moda más importante es en el intervalo entre 211 a 220 cm, que corresponde a tiburones en proceso de maduración y la segunda moda de 171 a 180 cm que corresponde a tiburones juveniles (Grafico 15).

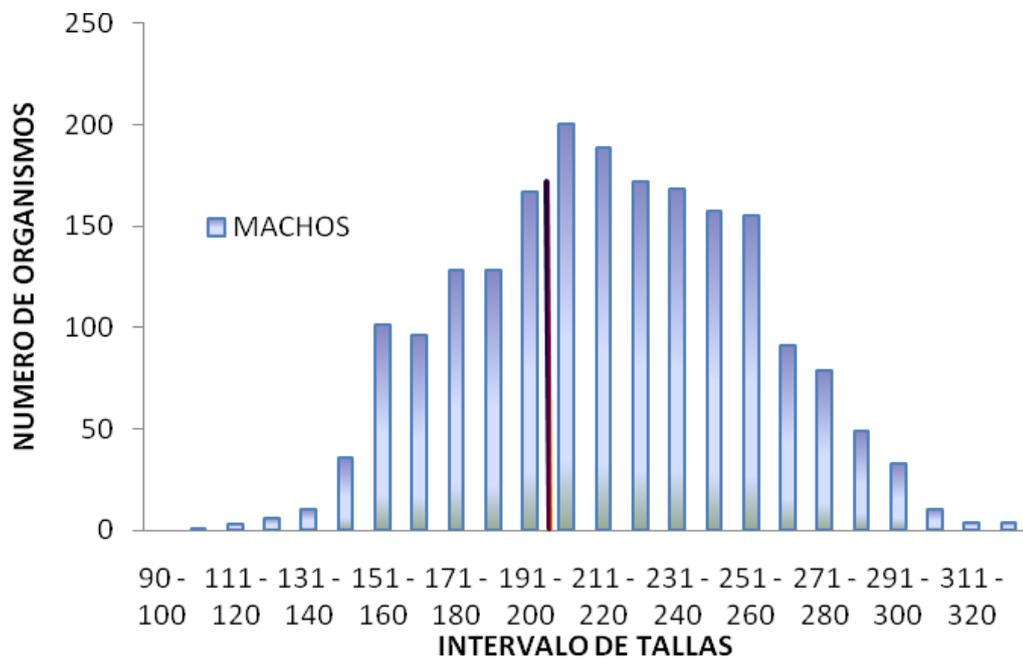


Grafico 15. Distribución de tallas en machos

La Distribución de tallas para hembras es unimodal en 191 a 200 cm LT,

la mayoría de ellas están en estadios adultos, la hembra más pequeña midió 100 cm y la más grande 286 cm LT. La mayoría de las tallas muestreadas se encuentran en un rango de 171 a 240 cm LT. (Grafico 16).

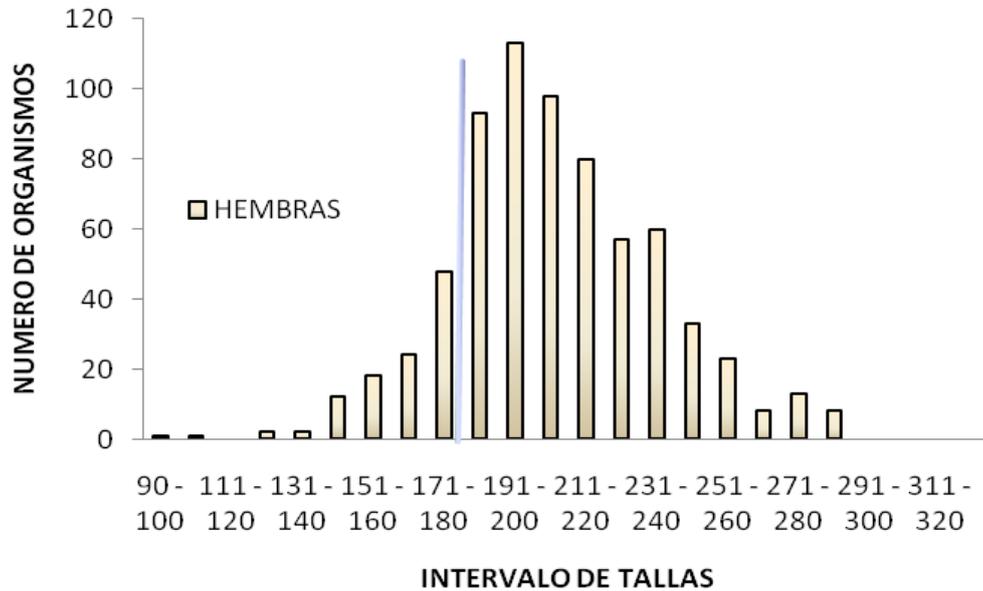


Grafico 16. Distribución de tallas en hembras

3.4.3. Proporción de sexos.

Durante el tiempo de estudio los machos fueron más abundantes que las hembras, presentando una proporción de sexos total de 2,9 M:1H ($\chi^2=623$). (Grafico 17)

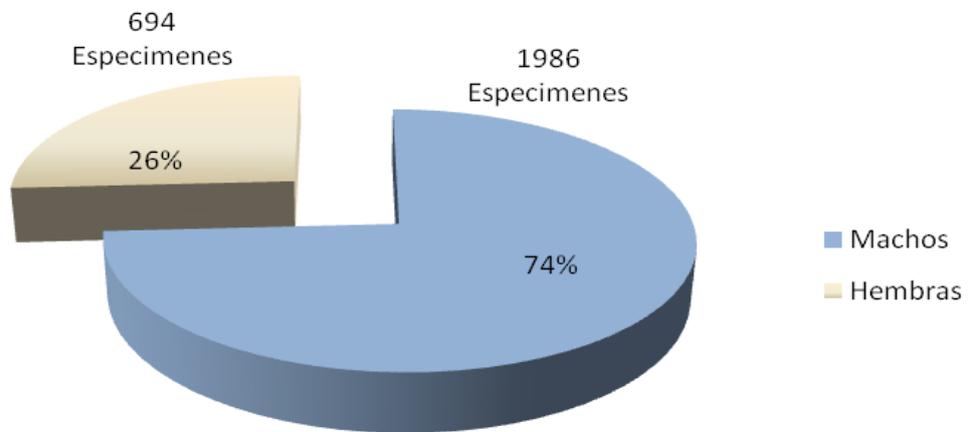


Gráfico 17. Proporción sexual de tiburón aguado durante el periodo de estudio.

Los juveniles presentaron una proporción sexual de 2,8 H: 1M, siendo significativamente diferente ($\chi^2=201$). En los adultos la proporción fue de 2,9 M:1H ($\chi^2=422$); mientras que los embriones presentaron una proporción de sexos de 1.0 M:1H, sin presentar diferencias significativas es decir dispersion despues de la madurez ($\chi^2= 0,61$) (Gráfico 18). Proporción

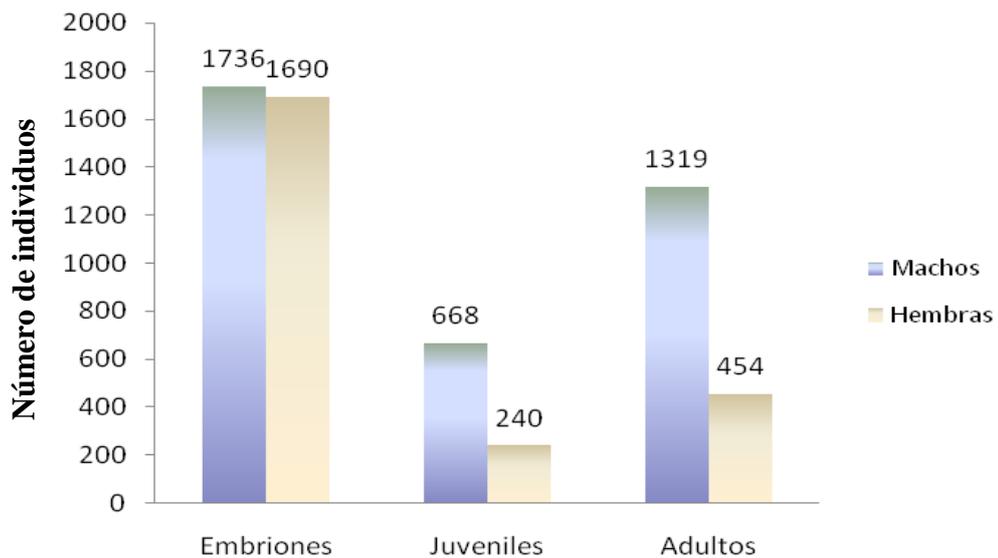


Gráfico 18. Proporción sexual por estadios de madurez.

En el período de muestreo se pudo comprobar que los machos son más abundantes durante todo el año, solo existieron 2 meses en donde los machos no fueron tan frecuentes (julio y agosto del 2011) mientras que el resto del año, los machos regresaron a aparearse en el área de las hembras durante el mes septiembre hasta junio del 2011. Lo que indica que las épocas de apareamiento son frecuentes durante casi todo el año en esta especie (Grafico 19).

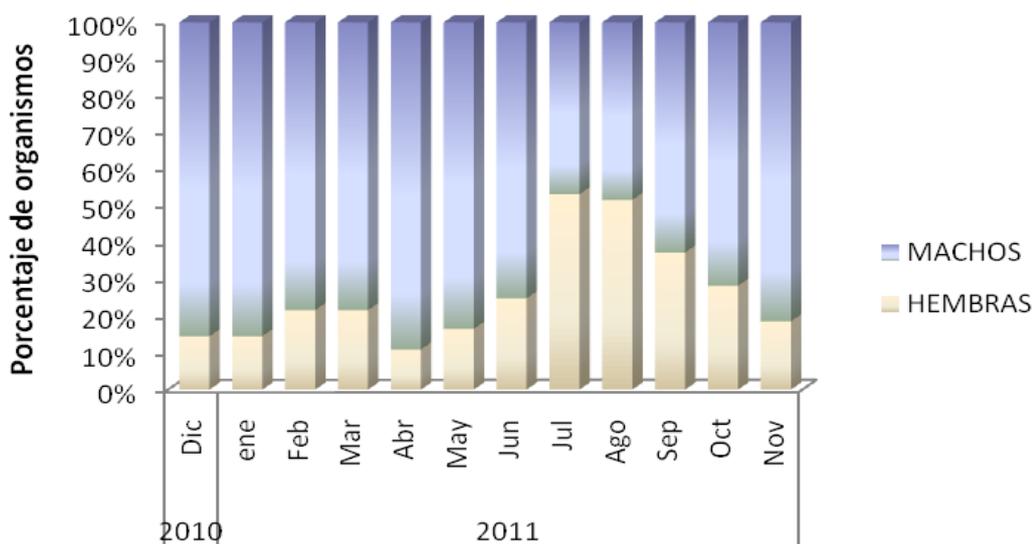


Grafico 19. Proporción sexual de acuerdo a los meses del año de muestreo.

3.4.4. Madurez sexual en machos.

La calcificación del cláster, es la característica sexual más utilizada para determinar la madurez en los machos. Los tiburones machos de *Prionace glauca* que presentaban una longitud total menor a 150 cm LT presentaron en promedio gonopterigios de 2,4 a 11 cm sin calcificar; después de los 170 cm se observó un

aumento en el tamaño y calcificación de los gonopterigios, hasta los 200 cm. En esta talla los órganos copuladores alcanzan su desarrollo, con una longitud de 17 cm en promedio, incluyendo una calcificación total, fácil rotación y abertura del rifiodón (Grafico 20).

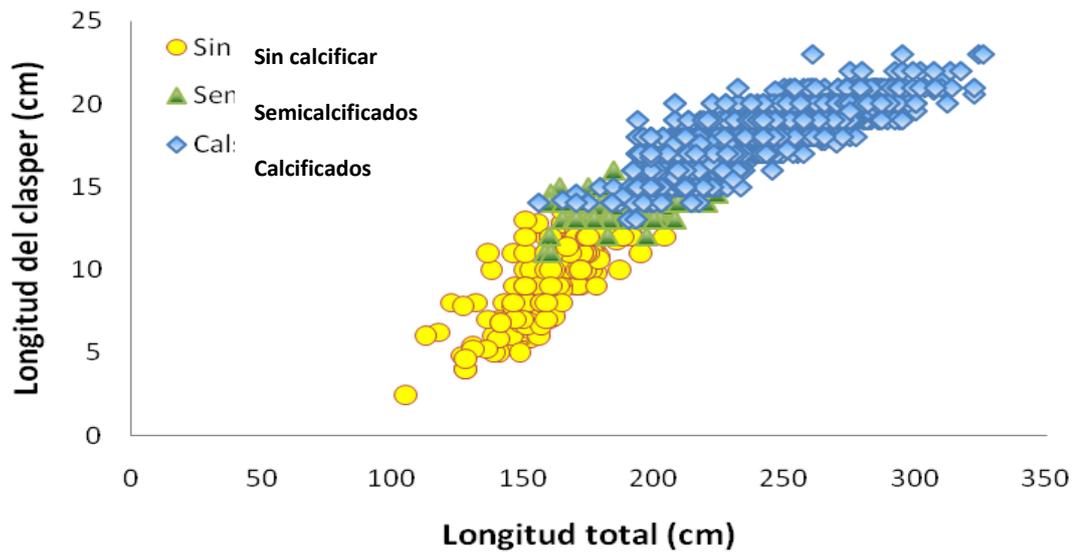


Grafico 20. Relación entre la longitud del cláspes con la longitud total del tiburón aguado *Prionace glauca*.

La talla media de madurez en los machos ocurre a partir de los 198 cm de LT. El macho más pequeño que presentó las características de madurez tenía una longitud total de 192 cm. (Grafico 21).

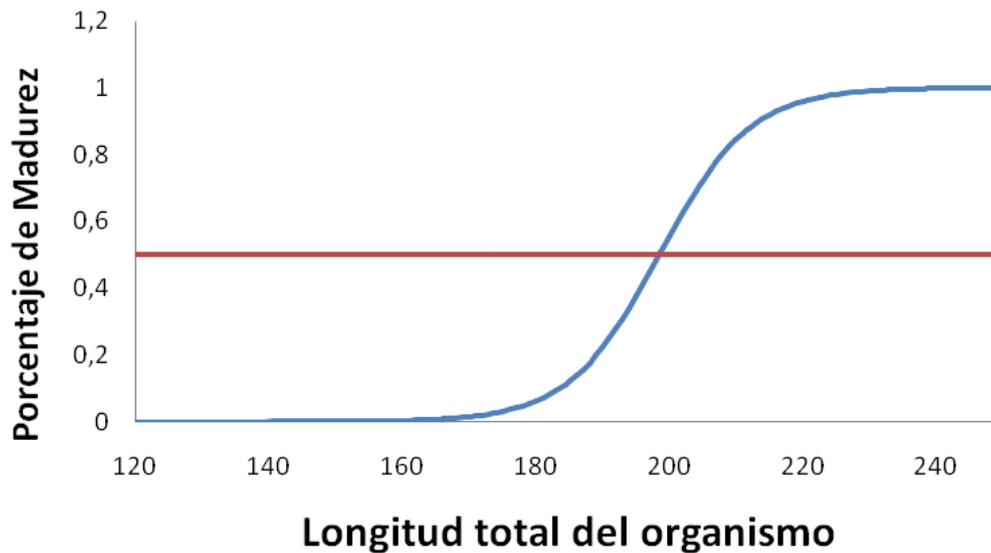


Grafico 21. Porcentaje y talla media de madurez sexual en machos.

3.4.5. Madurez sexual en hembras

Ovario

En juveniles el ovario es pequeño y los ovocitos no son muy visibles. En las hembras adultas, el ovario presenta ovocitos visibles de color rosa blanquecino y a medida que van madurando toman un color amarillento.

Los ovocitos más desarrollados se encuentran en la parte anterior del ovario y los más pequeños están en la parte posterior.

Una hembra de 288 cm de longitud total, capturada en el mes de marzo, sugiere que estaba a punto de la fertilización ya que presentaba los ovocitos más grandes (35 ovocitos de 2.4 cm de diámetro en promedio) (foto 5).

Úteros.

En hembras inmaduras, estos miden desde 0.5 cm hasta 1.6 cm de ancho. En las subadultas, los úteros presentan un engrosamiento, siendo más notables a simple vista, con un ancho que va desde 1.6 cm hasta 3 cm en promedio.

En las hembras maduras se observaron úteros mayores a los 4 cm, observándose un incremento en el grosor de las paredes uterinas. En las hembras grávidas, los úteros pueden medir hasta 30 cm de ancho o más, ya que contienen a los embriones o huevos uterinos, a medida que los embriones incrementan su tamaño la pared de los úteros se va adelgazando hasta llegar a ser casi transparente.

En las hembras posparto los úteros se encuentran distendidos y pueden medir hasta 8 cm, pero la pared del útero presenta un grosor de 3 cm.

El desarrollo de los ovarios y úteros se encuentra directamente relacionado con el estado de madurez en las hembras. Las tallas menores a los 150 cm LT se consideraron como hembras inmaduras por presentar ovocitos desde 0.2 a 0,57 cm y los úteros presentaron poco desarrollo (0,7 a 2,4 cm de ancho).

También se observan hembras de 180 cm de LT con ovocitos de 1 cm, la glándula oviducal puede alcanzar 2.5 cm.

A partir de los 184 cm LT ya se encuentran hembras maduras y también hembras grávidas, el ovocito llega a alcanzar un diámetro de 3.26 cm. La hembra grávida más pequeña midió 186 cm de LT y es aproximadamente en esta talla donde se empiezan a considerar como maduras (Grafico 22).

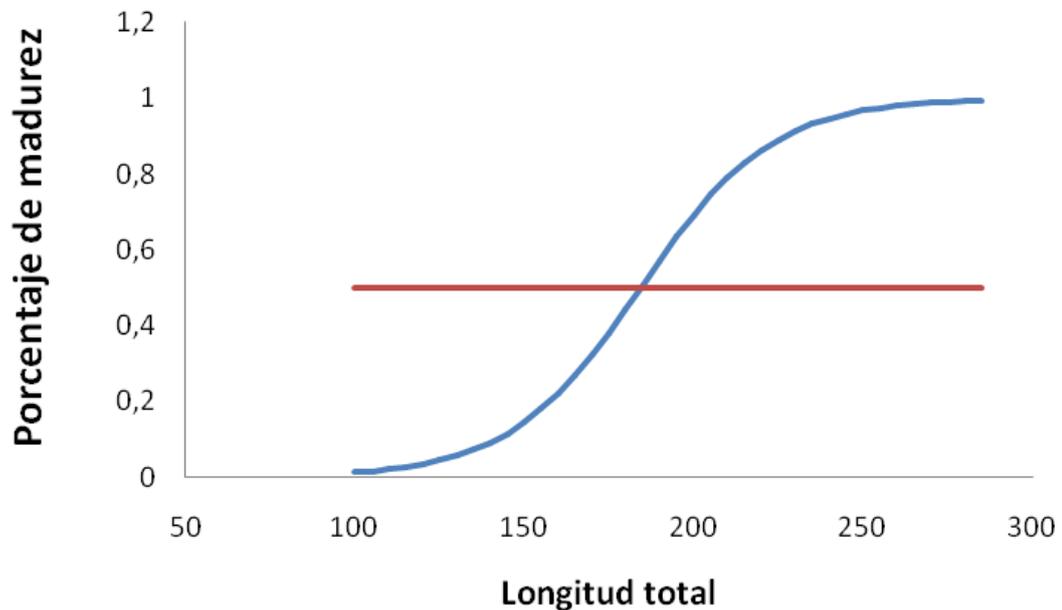


Grafico 22. Porcentaje de madurez sexual para hembras de tiburón aguado *Prionace glauca*.

3.4.6. Fecundidad uterina

La fecundidad uterina se estimó contando los embriones hallados en cada útero y su proporción sexual. Las hembras grávidas pueden tener entre 16 y 67 embriones en ambos úteros (promedio 35 embriones), se muestrearon 114 hembras grávidas. El número de ovocitos en el ovario fluctuó entre 26 a 94, siendo el valor más común de 30-60 ovocitos.

La hembra que presentó más embriones (67) midió 276 cm de LT; mientras que la hembra más grande que midió 288 cm de LT del cual presentó 64 embriones; por lo que no se observó una relación directa entre el número de embriones con respecto a la talla materna (Grafico 23).

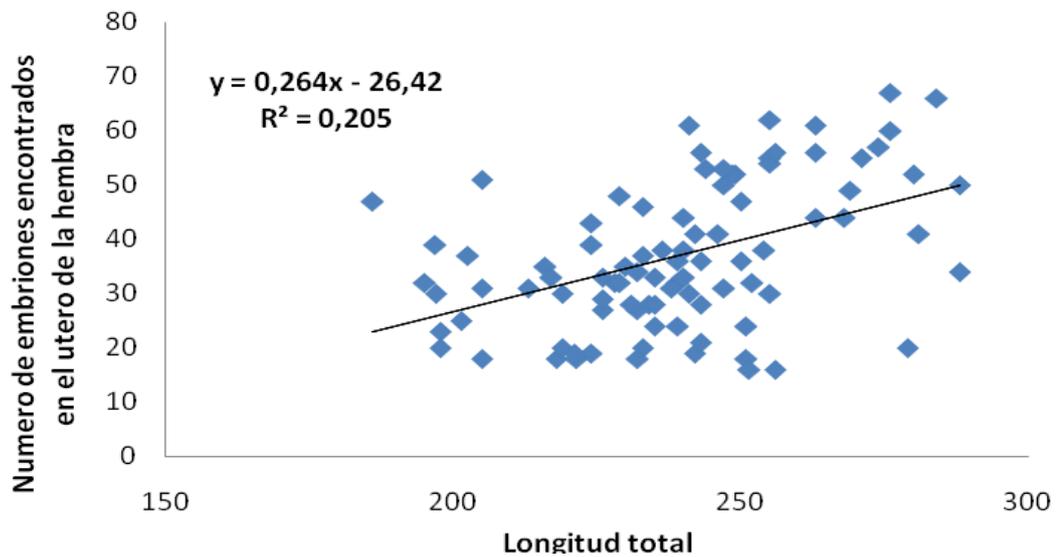
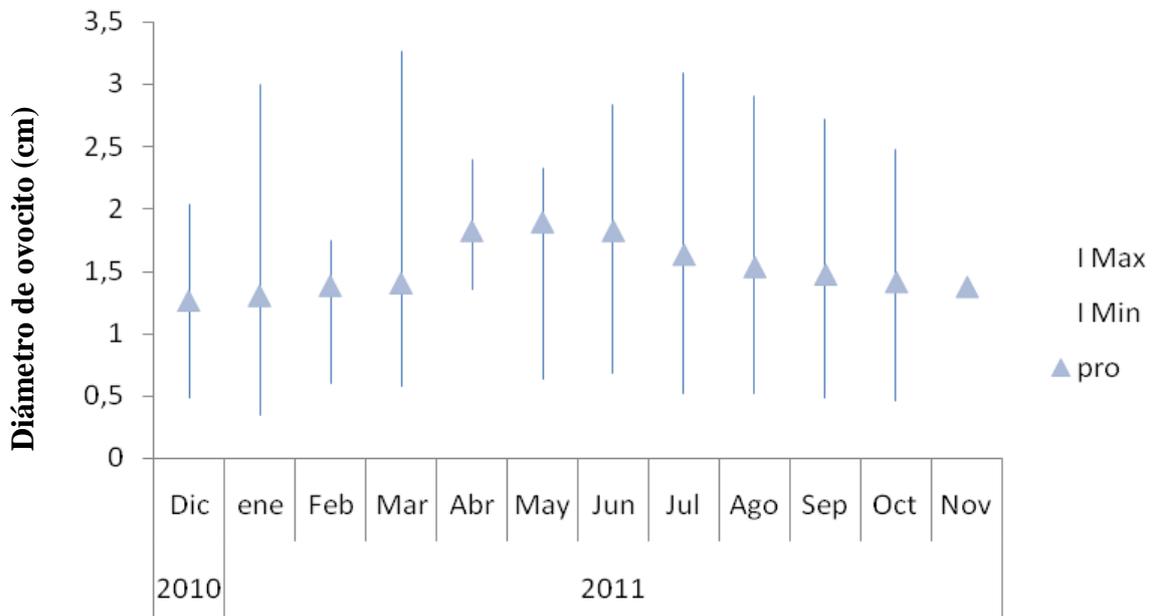


Grafico 23. Relación longitud total vs el número de embriones.

3.5.Desarrollo promedio de ovocito.

El diámetro promedio mensual de los ovocitos indican que los ovocitos más grandes se presentaron desde abril a junio (considerando solo los promedio), posiblemente los periodos de ovulación se producen entre abril, mayo y junio mientras que los ovocitos mínimos se presentaron en diciembre 2010 y en noviembre 2011, lo que quiere decir que en este periodo acaba su ovulación, lo que indica que esta especie ovula 1 vez al año. (Grafico 24).



Graficos 24. Diámetro mensual de los ovocitos de hembras maduras. Mínimos, máximos y promedio.

3.5.1. Desarrollo embrionario

Existe un solo periodo de crecimiento embrionario, (promedio mensual de embriones encontrados en los úteros de hembras grávidas), de enero a septiembre 2011, con embriones terminales listos para nacer (Grafico 25).

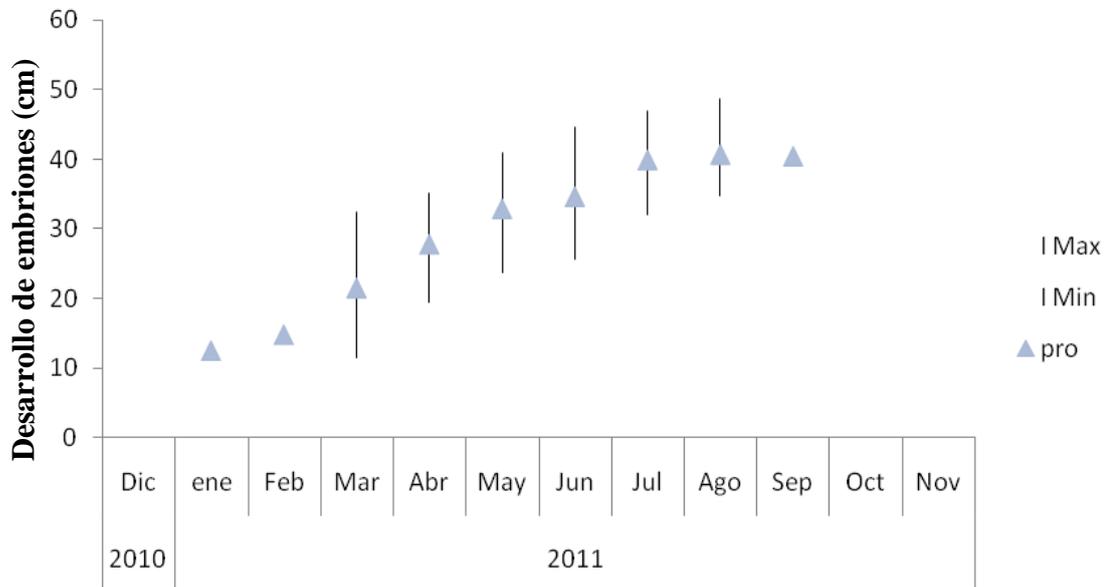


Figura 25. Longitud total mensual de los embriones del tiburón aguado *Prionace glauca* Mínimos, máximos.

En la siguiente figura se muestra el desarrollo desde huevo hasta desarrollo final ya obteniendo las características de un adulto, el embrión mas pequeño midió 4,8 cm, mientras que el mas grande presento una talla de 40 cm (Grafico 26).



Grafico 26. Embriones de tiburón aguado en diferentes grados de desarrollo. a, b) Huevos; c) neonato fuera de su capsula; d, e) neonato periodo de crecimiento; f) periodo de desarrollo; f) desarrollo final

3.6. Porcentaje de hembras maduras por mes

En base al desarrollo de ovocitos, el nacimiento de las crías y presencia de huevos en los oviductos de las hembras monitoreadas, suponen que a partir del mes de enero existe la época específica de apareamiento, pues, existen hembras grávidas con embriones pequeños durante este mes hasta septiembre siendo abril, mayo y junio, los meses con mayor frecuencia de hembras grávidas (Grafico 27).

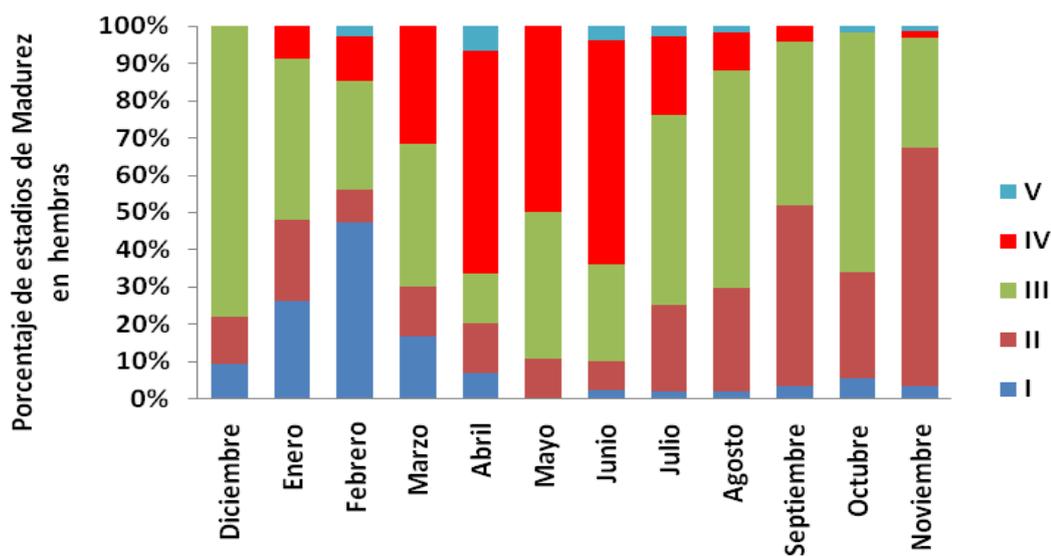


Grafico 27. Porcentaje de estadios de madurez durante el tiempo de muestreo

CONCLUSIONES

La flota artesanal de Santa Rosa dedica su esfuerzo pesquero en su gran mayoría a peces pelágicos debido al uso de la mayoría de las embarcaciones de espinel de superficie y red de enmalle de superficie. La RES es el arte de pesca de mayor esfuerzo durante todo el año debido a su rendimiento que es superior al resto de artes de pesca.

No Existe una diferencia significativa en Santa Rosa durante el período diciembre 2010 y noviembre 2011, para la estimación del CPUE, debido a que el período de muestreo se inicio en diciembre del 2010, y no se tomó en consideración el resto de meses, mientras que para el 2011 se recolectaron todos los meses del año.

La composición específica de la pesca demuestra que con el mayor porcentaje de pesca se encontró en EF al pez dorado (*C. hippurus*), en espinel grueso EFG tiburón aguado (*P. glauca*), en espinel de media agua EMA, el pes miramelindo (*L. flavobrunneus*), y la RES, el pez bonito (*k. pelamis*).

Existen diferencias significativas para las artes de pesca que utilizan anzuelos, tal es el caso del espinel grueso que puede capturar como promedio 250 kg de tiburón azul por cada 1000 anzuelo a diferencia de espinel fino y espinel de media agua cuyos valores son mucho mas bajos.

El tiburón aguado esta presente en las pesquerías artesanales de santa rosa durante todo el año siendo las épocas de mayor abundancia los 2 últimos meses del año.

Tanto para machos como para hembras las tallas de la mayoría de individuos muestreados están por encima de 151 cm de LT lo que indica que es una población saludable ya que la talla media de madurez sexual aproximada para hembras fue 184 cm y para machos 198 cm.

Según la hipótesis planteada tanto machos y hembras (mas del 50%), poseen tallas superiores a la talla media de madurez sexual, que incide en una captura únicamente de individuos adultos favorable para la población que puede recuperar con los organismos juveniles que se reclutan poco a poco por la presencia de hembras grávidas, afirmándose la hipotesis nula.

La proporción sexual indica que existe segregación sexual en estadíos adultos debido a la presencia de grupo de machos mucho más abundantes que las hembras que por lo general viajan solas; esta aseveración es corroborada por la presencia de hembras grávidas cuyas crías no presenta diferencias significativas de sexos dando a la población igual número de hembras que de machos.

La característica mas notable para la identificación de adultos machos fue la calcificación del gonopodio y para hembras la presencia de ovocitos vitelogénicos llegando a conocer que las hembras maduran mas pequeñas que los machos

característica no muy común en los condrictios pero no desestimada como estrategia de supervivencia ante la presión pesquera.

Esta especie tiene una estrategia de reproducción tipo k la que pudo a llegar a concebir hasta 64 crías por camada pero estas nacen de 50 cm LT; esta estrategia le asegura la pronta recuperación de sus poblaciones pero la talla al nacer las hace muy vulnerable ante posible depredadores sin embargo el tiburón aguado posee una de las poblaciones mas saludables de los de su clase.

El ciclo reproductivo dura aproximadamente 1 año y comienza en Enero donde los embriones son muy pequeños y termina en septiembre octubre con el nacimiento de nuevas crías.

El estadio de madurez que mas predominó durante el tiempo de muestreo para hembras fue madura sin embriones (III), a pesar de la presencia de gran numero de hembras grávidas de enero a septiembre.

RECOMENDACIONES

4. Prolongar los estudios para la obtención de información de la abundancia relativa del tiburón aguado en las costas ecuatorianas y su variación estacional.
5. Obtener la información a bordo de las embarcaciones con las coordenadas exactas de pesca y las horas exactas de calado para obtener una CPUE nominal más confiable y exacta.
6. Efectuar cortes histológicos de las estructuras internas reproductivas del tiburón aguado para conocer y comparar el estudio de la talla media de madurez sexual en el tiburón aguado.
7. Se propone ampliar la información sobre la biología reproductiva del tiburón aguado, complementándola con estudios de hábitos alimenticios y de edad y crecimiento.

BIBLIOGRAFÍA

Aasen, 1966. Blahaien, *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758). Fisken og Havet 1; pp. 1-15.

Abdel-Maguid, 1993. **Reproductive cycle of the common guitarfish, *Rhinobatos rhinobatos* (Linnaeus, 1758), in Alexandria waters, Mediterranean Sea. Aust. J. Mar. Freshwater Res., 44: 507–517.**

Beerkircher, L. Cortés, and M. Shivji. 2002. characteristics of shark bycatch observed on pelagic longlines off the southeastern United States, 1992-2000. Marine Fisheries Review 64: 40-49.

Bedford y Hangerman, 1983. The Billfish Fishery Resource of the California Current. CalCOFI Rep., 24:-70-78 p

Bigelow y Schroeder, 1948. Shark, in Fishes of the western North Atlantic, Part one, p.59-546. Parr A. E. and Olsen Y. H., Sears Found. Mar. Res, Yale Univ. Mem. 1.

Brodeur y Pearcy, 1987. Food habits and dietary variability of pelagic nekton off Oregon and Washington, 1979-1984. NOAA Technical Report NMFS N° 57, 32 pp.

Cadwell, D.K.M.C. Cadwell, C Nehring y Verner. 1995. En Alfred. A Knopf (eds). New York. 767-812 pp.

Cailliet y Bedford, 1992. Growth and demography of the Pacific angel shark *Squatina californica*, based on tag returns off California. Aust. J. Mar. Freshwater Res. 43:1313–1330.

Cailliet, 1983. Preliminary studies on the age and growth of blue, *Prionace glauca*, common thresher, *Alopias vulpinus*, and shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, sharks

from California waters. In Prince, E.D. and L.M. Pulos (eds), Proceedings of the international workshop on age determination of oceanic pelagic fishes: tunas, billfishes, and sharks. pp. 179-188. USDOC Tech. Rep. NMFS 8.

Carey y Scharold, 1990. Movements of blue sharks *Prionace glauca* in depth and course. Mar. Biol. 106: 329-342.pp.

Carrera, 2004. Biología Reproductiva del tiburón Azul *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) en la Costa Occidental de Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN, LA Paz Baja California Sur. 67 pp.

Casey, 1989. The shark tagger, 1998 summary, Newsletter of the Cooperative shark tagging Program, NOAA, NMFS, Northeast Fisheries Center, pp. 12.

Castro y Mejuto, 1995. Reproductive parameters of Blue shark, *Prionace glauca*, and others sharks in the Gulf of Guinea. Mar. Freshwater Res. 46:967-973.

Castro, 1983. The Shark of North American Waters. Texas A & M University Press. 180 p.

Castro, 1983. The Shark of North American Waters. Texas A & M University Press. 180 pp.

Castro, 1993. Conservación del tiburón de bahía de Carolina del Sur con una revisión de la conservación del tiburón del sur- este cerca de la costa de los Estados Unidos. Biol. Pesquera 38 37-48.

Clark, y Von Schmidt, 1965. Sharks of Central Gulf coast of Florida. Bull. Mar. Sci.15:13-83.

Clarke y Silva, 1996. The diet of the blue shark *Prionace glauca* in Azorean waters. Horta Arquipelago Cienc. Biol. Mar./Life Mar. Sci. 14A: 41-56.

Campana, L. Marks, W. Joyce, and Kohler. 2006. Effects of recreational and commercial fishing on blue sharks (*Prionace glauca*) in Atlantic Canada, with inferences on the north Atlantic population. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 63: 670-682. doi:10.1139/F05-251.

Compagno, 1984. FAO Species Catalogue. Sharks of the World: an annotated and illustrated catalogue of sharks species know to date. Vol. 4. Parts. I and II. FAO fish. Synop. 125. 655 pp.

Compagno, 1999. checklist of living elasmobranchs. in: W.c. Hamlett (eds.), Sharks, skates, and rays, pp. 471-498. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD.

Conrath, 2005. Reproductive biology. Virgine Institute of Marine Science. En: Musick, 2005. Mangnament techniques of elasmobranch fisheries. FAO Rome. Pg. 103 – 126.

Compagno, 2001. FAO Species catalogue the shark of the world. An annotated and illustrated Catalogue of shark species known to date. Vol 2. Roma, 2001.

Compagno, 2005. Guía de campo de los tiburones del mundo Ilustraciones Marc Dando como ilustrador de esta obra. Edición española traducida con licencia de

Consultora Efficacitas, 2007. Resumen ejecutivo- Estudio de Impacto Ambiental centro de comercialización y procesamientos de productos del mar cantón Salinas provincia del Guayas.

Da Silva, y HKG. Sirisena, 1987. New Fish resources of reservoirs in Sri Lanka: Feasibility of introduction of a subsidiary gillnet fishery for minor cyprinids. Fisheries Research, 6. 17-34.

Dingerkus, G. 1987. Shark distribution. En: Stevens J.D. (Ed.). Sharks. New York. Facts on File Publications. p: 36-49.

Grant, C.J. 1981. Gill net selectivity and catch rates of coastal pelagic fish in Jamaica. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 12. 167-175.

Guerrero-Maldonado, L. 2002. Captura comercial de elasmobranchios en la costa suroccidental del Golfo de California, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, B.C.S, México. 54 pp.

González, J.A., J.I. Santana, V. Rico, V.M. Tuset y M.M. Garcia-Diaz. 1995. Descripción de la pesquería de enmalle en el sector Norte Noreste de Gran Canaria. Inf. Tec. Inst. Cienc. Mar. N° 1 Telde (Gran Canaria). 59 pp.

Gilman, S. Clarke, N. Brothers, J. Alfaroshiguetto, J. Mandelman, J. Mangel, S. Petersen, S. Piovano, N. Thomson, and P. Dalzell. 2008. Shark interactions in pelagic longline fisheries. Marine Policy 32: 1-18. doi:10.1016/j.marpol.2007.05.001.

Hamley, 1975. Review of gillnet selectivity. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 32: 194-196.

Hamlett, 1991. From egg to placenta: placental reproduction in sharks. Discovering sharks. American Littoral Society, special publication no. 14:61-63 pp.

Harvey, 1979. Food habits, seasonal abundance, size, and sex of the blue shark, *Prionace glauca*, in Monterey Bay, California. Calif. Fish and Game. 75(1): 33-44 pp.

Hazin, 1994. Reproduction of the blue shark, *Prionace glauca* in the southwestern equatorial Atlantic Ocean. Fish. Sci. 60(5): 487-491 pp.

Holts, D.B, Julian, A., Sosa–Nishizaki, O., y Bartoo, N.W. 1998. Pelagic shark fisheries along the west coast of the United States and Baja California, Mexico. Fish. Res. 39: 115–125.

Holts, D.B., Wilson, C y Lowe, C.G. 2001. Blue shark. California´s Living Marine Resources: A Status Report. California Department of Fish and Game. 342-344.

Harper Collins Publishers Ltd, 2006, Ediciones omega S.A Plato, 26-08006 Barcelona ISBN 84-282-1252-X, 368 pp.

Jensen, J.W. 1990. Comparing Fish catches taken with gill nets of different combination of mesh sizes. Journal of fish Biology, 37, 99-104.

Jiménez, 2004. Aspectos de la biología y pesquería de los Tiburones sedoso *Carcharhinus falciformis* y Pico blanco *Nasolamia velox*, capturados por La flota artesanal pesquera en ensenada Chipehua, Oaxaca 27-69. pp.

Jiménez J, 2005. Caracterización de la pesquería de los Tiburones bironche *Rhizoprionodon longurio* y Puntas negras *Carcharhinus limbatus* Desembarcados en ensenada Chipehua, Oaxaca. 23-50.pp.

Kohler y Stillwell, 1981. Food habits of the blue shark *Prionace glauca* in the Northwest Atlantic. ICES COUNCIL MEETING 1981 (COLLECTED PAPERS), ICES, COPENHAGEN (DENMARK). 12 pp.

Kruskal-Wallis 2001, Análisis de variancia no parámetros Inc. StatSoft Statistica v 7.0

King, 1995. Curva logística para la determinación de porcentaje de madurez en tiburones

Le Brasseur, 1964. Stomach contents of blue shark *Prionace glauca* take in the Gulf of Alaska. J Fish. Res. Bd. Can, 21(4), 861-862 pp.

Lessa y Hazin, 2004. Age and growth of the blue shark *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) off northeastern Brazil. Fisheries Research 66: 19-30.

Matsunaga, H. and H. Nakano 1999. Species composition and cPUE of pelagic sharks caught by Japanese longline research and training vessels in the Pacific Ocean. Fisheries Science 65: 16-22.

Machiels, M.A.M, M. Klinge, R. Lanters y W.L.T. Van Densen. 1994. Effect of snood length and hanging ratio on efficiency and selectivity of bottom-set gillnets for pikeperch, *Stizostedion lucioperca* L. and brem, *Abramis brama*. Fisheries Research, 19, 231-239.

Macnaughton y Lordan, 1998. The importance of cephalopods in the diet of blue shark *Prionace glauca*, south and west of Ireland. ICES, Copenhagen (Denmark). 12 pp.

Martínez, 2007. J. 23 casos de estudios sobre el manejo de las pesquerías de tiburones en Ecuador. <http://www.fao.org/DOCREP/003/X2098E/X2098E10.htm>.

Martínez y Arriaga. (2002). Plan de ordenamiento de la Pesca y la Acuicultura del Ecuador. Ministerio de Comercio Exterior, Industrialización, Pesca y Competitividad (MICIP) y. Subsecretaría de Recursos Pesqueros (SRP). Proyecto de Comercio Exterior e Integración MICIP - BIRF. Convenio de Préstamo No. 4346-EC.116p.

Martínez, 1998. Caso de estudio sobre el manejo de las pesquerías de tiburones en el Ecuador. Informe técnico para la FAO. p. 12-25. Guayaquil. Ecuador.

Miller. D. J y R.N. Lea, 1972. Guide to the Coastal Marine Fishes of California. Calif. Dept. Fish Game Fish. Bull. 157:249 p.

Marquez R.N. 1990. Sea Turtles of the World. An annotated and illustrated catalogue of sea turtlespecies know to date. FAO Fisheries Synopsis N° 125, Vol 11. Rome, FAO .1990.81 PP.

Mendizábal y Oriza, D., Vélez-Marín, R., Márquez-Farías, J. F. y Soriano-Velásquez, S. R. 2000. La pesquería oceánica de tiburones del Pacífico. En: Sustentabilidad y pesca responsable en México, evaluación y manejo 1999-2000. Instituto Nacional de La Pesca. SAGARPA. México.181-209 pp.

Nakano, 1994. Age, reproduction and migration of blue shark in the North Pacific Ocean. Bulletin of the National Research Institute of Far Seas Fisheries 31: 141-256.

Nakano y Nagasawa, 1996. Distribution of pelagic Elasmobranch Caught by Salmon Ressearch Gillnets in the North Pacific. Fish. Sci 62:5, 860-865 pp

Nakano y Seki, 2003. Synopsis of biological data on the blue shark, *Prionace glauca* Linnaeus. Bulletin of Fisheries Research Agency 6: 18-55.

Nakano, 1996. Historical CPUE of pelagic shark caught by Japanese longline Fishery in the World, Information paper submitted to the 13° CITES (Conservation international species danger) Animals Committee, Doc A.C.13.6.1 Annex, 7.pp.

Olsen, 1954. The biology, migration and growth rate of the school shark, *Galeorhinus australis* (Macleay) (Carcharhinidae) in southeastern Australian waters. Aust. J. Mar. Freshwater Res. 5: 353-410.

Parsons y Grier, 1992. Seasonal changes in sharks testicular structure and spermatogenesis. J. Exp. Zool. 261:173-184.

Pratt, 1979. Reproduction of the blue shark, *Prionace glauca*. Fish. Bull. 77: 445-470.

Pratt, 1988. Elasmobranch gonad structure: a descriptive survey. Copeia (3): 719-729.

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

Semarnap. 1997. Anuario Estadístico de Pesca. 1996. Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. D. F. México.

Semarnap, 1998. Anuario Estadístico de Pesca. 1997. Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. D. F. México.

Silva, 1996. Some results on the biology of the blue shark, *Prionace glauca*, in the North Atlantic based on data from a research cruise of the R/V Arquipelago in Azorean waters: A summery paper.

Soriano-Velásquez, 2001. Tiburones del Golfo de Tehuantepec. En: Cisneros Mata, M.A. y A.J. Díaz de León (eds.). Sustentabilidad de Pesca Responsable en México, 1999-2000. INP. SAGARPA..

Skomal y Natanson, 2003. Age and growth of the blue shark, *Prionace glauca*, in the North Atlantic Ocean. Fishery Bulletin 101(3): 627-639.

Sokal y Rohlf, 2002. Introducción a la bioestadística. Reverté, S. A. España.

Springer, 1960. Natural history of the sandbar shark *Eulamia milberti*. U. S. Fish Wild. Serv., Fish. Bull. 61:1-38.

Stevens, 1973. Stomach contents of the blue shark *Prionace glauca*, off south-west England, J. Mar. Biol. Assoc. U.K, 53, 357-361.

Stevens, 1974. The occurrence and significance of tooth cuts on the blue shark *Prionace glauca* from British waters. J. Mar. Biol. Assoc. U. K. 54: 373-378.

Stevens, 1976. First results of sharks tagging in the northeast Atlantic, 1972-1975. J. Mar.Biol. Assoc. UK. 56:929-037.

Strasberg, 1958. Distribution, abundance, and habits of pelagic sharks in the central Pacific Ocean. Fish. Bull. 58; pp. 335-361.

Strasburg, 1958. Distribution, abundance and habits of pelagic sharks in the Central Pacific Ocean. U. S. Fish. Wild. Serv. Fish. Bull. 58: 335-361.

Sokai, 1980. **Introducción a bioestadística.** State University of New York at Stony Brook. Reverté S. A. 350 pp.

Suda, 1953. Ecological study of the blue shark *Prionace glauca*. South Sea Area Fish Res. Lab. Rep. 26; pp. 1-11.

Suda, 1953. Ecological study on the blue shark *Prionace glauca*, South Sea Area Fish. Res. Lab. Rep. 26:1-11.pp.

Subsecretaría de Recursos pesqueros, 2010. Proyecto tiburón, desembarque de las especies comerciales en los puertos de Ecuador. Publicado en la página www.subpesca.gov.ec. Citado el 10 de enero del 2010.

Tricas, 1979. Relationship of the blue shark, *Prionace glauca* and its prey species near Santa Catalina Island, California. Fish. Bull. NOAA /NMFS. 77(1): 175-82.pp.

Tudela, S., a. Kai Kai, F. Maynou, M.e. andalossi, and P. Guglielmi. 2005. Driftnet fishing and biodiversity conservation: The case study of the large-scale Moroccan driftnet fleet operating in the alboran Sea (SW Mediterranean). Biological Conservation 121: 65-78. doi:10.1016/j. biocon.2004.04.010.

Varghese, V.S. Somvanshi , and S.P. Varghese. 2007. Bycatch of sharks and incidental catches of sea turtle in the longline fishery of indian waters observed during tuna resources survey. IOTC-2007-WPEB-13. 9 p.

Vaske y Rincon, 1998. Stomach content of blue sharks *Prionace glauca* and anequim *Isurus oxyrinchus* from oceanic waters of Southern Brazil. Rev. Bras. Biol. 58(3): 445-452.pp.

Vaske, 1998. Stomach content of blue sharks *Prionace glauca* and anequim *Isurus oxyrinchus* from oceanic waters of Southern Brazil. Bras. Biol. (3), 445-452.pp.

Vaske-Junior, 1998. Stomach content of blue sharks *Prionace lauca* and anequim *Isurus oxyrinchus* from oceanic waters of Southern Brazil. Rev. Bras. Biol. 58(3): 445-452.pp.

Williams, 1999. Shark and related species catch in tuna fisheries of the tropical western and central Pacific Ocean. in: r. Shotton (ed.) Case Studies on the Management of Elasmobranch Fisheries. FAO Technical Paper 378 Part 1.

ANEXOS

Tabla 5. Bitácora de recolección de datos de esfuerzo de pesca para (ESF, ESG, EMA).

Nombre de la embarcación: _____		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Composición de gastos por faena de pesca</th> </tr> <tr> <th>Artículo</th> <th>Cantidad</th> <th>Costo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Combustible</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Hielo</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Viveres</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Carnada</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Monitoreo de pesca incidental</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Otros</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			Composición de gastos por faena de pesca			Artículo	Cantidad	Costo	Combustible			Hielo			Viveres			Carnada			Monitoreo de pesca incidental			Otros		
Composición de gastos por faena de pesca																												
Artículo	Cantidad	Costo																										
Combustible																												
Hielo																												
Viveres																												
Carnada																												
Monitoreo de pesca incidental																												
Otros																												
Número de pescadores: _____																												
Nombre del armador/capitán: _____																												
Fecha y hora de zarpe: _____																												
Fecha y hora de arribo: _____																												
N° días de pesca: _____																												
# de lances: _____																												
Tipo de embarcación: _____																												
Composición de la captura objetivo/by catch																												
N° Lances	Distancia	Rumbo	In. Cale	Fin cale	In. Recog.	Fin. Recg.	N. Científico	N° individuos	Peso	Precio																		
Composición del arte de pesca																												
Tipo: Albacorero (); Miramelindo (); Doradero (); Wahoo () Ubicación vertical: Sup. (); M. agua (); Fondo () Número de Anzuelos: _____ Carnada Especie: _____; Observaciones: _____ Anzuelos perdidos: _____ long. Línea madre: _____								Dist. Flotador: _____ Dist. Reinal: _____ Reinal Sup.: _____ Reinal Inf.: _____ Anz. Tipo: _____ # del Anzuelo: _____																				
Nombre de la embarcación: _____		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Composición de gastos por faena de pesca</th> </tr> <tr> <th>Artículo</th> <th>Cantidad</th> <th>Costo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Combustible</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Hielo</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Viveres</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Carnada</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Monitoreo de pesca incidental</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Otros</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			Composición de gastos por faena de pesca			Artículo	Cantidad	Costo	Combustible			Hielo			Viveres			Carnada			Monitoreo de pesca incidental			Otros		
Composición de gastos por faena de pesca																												
Artículo	Cantidad	Costo																										
Combustible																												
Hielo																												
Viveres																												
Carnada																												
Monitoreo de pesca incidental																												
Otros																												
Número de pescadores: _____																												
Nombre del armador/capitán: _____																												
Fecha y hora de zarpe: _____																												
Fecha y hora de arribo: _____																												
N° días de pesca: _____																												
# de lances: _____																												
Tipo de embarcación: _____																												
Composición de la captura objetivo/by catch																												
N° Lances	Distancia	Rumbo	In. Cale	Fin cale	In. Recog.	Fin. Recg.	N. Científico	N° individuos	Peso	Precio																		
Composición del arte de pesca																												
Tipo: Albacorero (); Miramelindo (); Doradero (); Wahoo () Ubicación vertical: Sup. (); M. agua (); Fondo () Número de Anzuelos: _____ Carnada Especie: _____; Observaciones: _____ Anzuelos perdidos: _____ long. Línea madre: _____								Dist. Flotador: _____ Dist. Reinal: _____ Reinal Sup.: _____ Reinal Inf.: _____ Anz. Tipo: _____ # del Anzuelo: _____																				

Tabla 6. Bitácora de recolección de datos de esfuerzo de pesca para (RES).

Nombre de la embarcación: _____ Número de pescadores: _____ Nombre del armador/capitán: _____ Fecha y hora de zarpe: _____ Fecha y hora de arribo: _____ N° días de pesca: _____ # de lances: _____ Tipo de embarcación: _____		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">Composición de gastos por faena de pesca</th> </tr> <tr> <th style="width: 60%;">Artículo</th> <th style="width: 20%;">Cantidad</th> <th style="width: 20%;">Costo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Combustible</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Hielo</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Viveres</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Monitoreo de pesca incidental</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Otros</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Composición de gastos por faena de pesca			Artículo	Cantidad	Costo	Combustible			Hielo			Viveres			Monitoreo de pesca incidental			Otros		
Composición de gastos por faena de pesca																							
Artículo	Cantidad	Costo																					
Combustible																							
Hielo																							
Viveres																							
Monitoreo de pesca incidental																							
Otros																							
Composición de la captura objetivo/by catch																							
N° Lances	Distancia	Rumbo	In. Cale	Fin cale	In. Recog.	Fin. Recg.	N. Científico	N° individuos	Peso	Precio													
Composición del arte de pesca																							
Ubicación vertical: Sup. (); M. agua (); Fondo () Ojo de malla: _____ Longitud de la malla: _____ Altura de la malla: _____																							
Nombre de la embarcación: _____ Número de pescadores: _____ Nombre del armador/capitán: _____ Fecha y hora de zarpe: _____ Fecha y hora de arribo: _____ N° días de pesca: _____ # de lances: _____ Tipo de embarcación: _____		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">Composición de gastos por faena de pesca</th> </tr> <tr> <th style="width: 60%;">Artículo</th> <th style="width: 20%;">Cantidad</th> <th style="width: 20%;">Costo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Combustible</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Hielo</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Viveres</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Monitoreo de pesca incidental</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Otros</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Composición de gastos por faena de pesca			Artículo	Cantidad	Costo	Combustible			Hielo			Viveres			Monitoreo de pesca incidental			Otros		
Composición de gastos por faena de pesca																							
Artículo	Cantidad	Costo																					
Combustible																							
Hielo																							
Viveres																							
Monitoreo de pesca incidental																							
Otros																							
Composición de la captura objetivo/by catch																							
N° Lances	Distancia	Rumbo	In. Cale	Fin cale	In. Recog.	Fin. Recg.	N. Científico	N° individuos	Peso	Precio													
Composición del arte de pesca																							
Ubicación vertical: Sup. (); M. agua (); Fondo () Ojo de malla: _____ Longitud de la malla: _____ Altura de la malla: _____																							

ASPECTOS REPRODUCTIVOS DEL TIBURON AZUL *Prionace glauca*

Ficha: _____ Fecha: _____ Puerto: _____

N°	Arte pesca	L. total	L.prec	L. IDS	Peso	sexo	♀	M. cort	Av. Vaginal	# ovoc	D. Ovoc	D. úteros	D. g. Nd	Estadío	N° EMBRIONES				Obsevaciones
							♂	L. gnp	Rot	Cacf.	Rif	Semen	Hem	A. Test	L. test	S. I	♂	♀	
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			

Tabla 8. Bitácora para la obtención de datos reproductivos



Foto 1. Llegada de embarcación para la obtención de datos de esfuerzo pesquero.



Foto 2. Obtención de datos morfométricos del tiburón aguado.

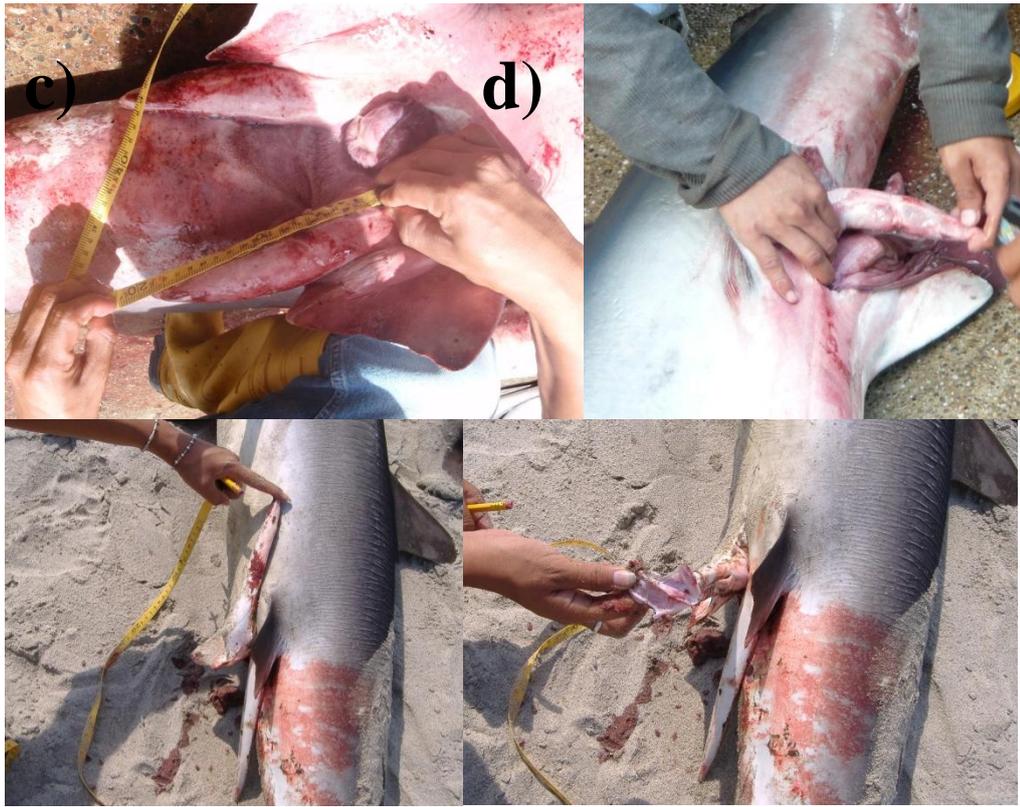


Foto 3. Características de madurez del tiburón aguado ♂; a) longitud del clasper; b) grado de calcificación; c) rotación; y d) apertura del rifiodon.



Foto 4. Conteo de embriones.

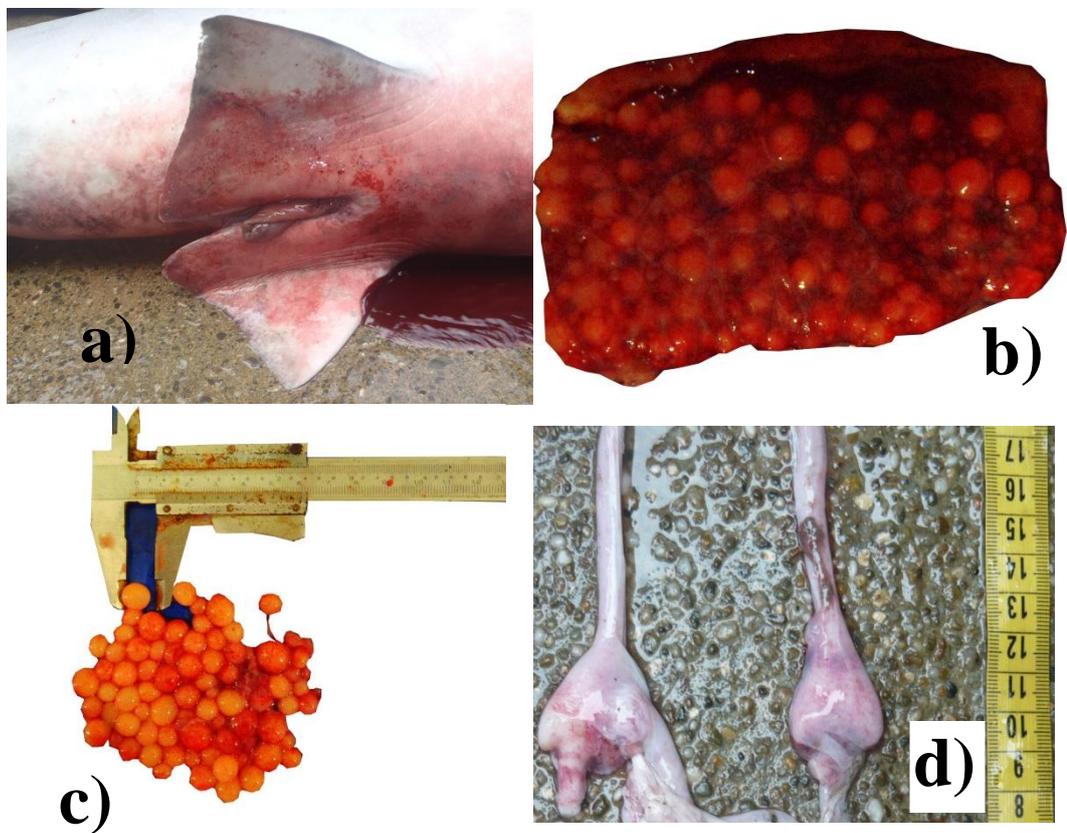


Foto 5. Características de madurez del tiburón aguado ♀; a) hembra de tiburón aguado; b) presencia y desarrollo de ovario; c) diámetro de ovocito; d) presencia y desarrollo de glándula oviducal.