

**CARACTERIZACIÓN DEL DESOVE DEL PEZ AGUJA. *Tylosurus sp.*
(ORDEN: BELONIFORMES, FAMILIA: BELONIDAE)
EN EL GOLFO DULCE, PENÍNSULA DE OSA. COSTA RICA**

INFORME FINAL

Bach. María del Pilar Bernal Castro

FRIENDS OF THE OSA



Noviembre, 2008

INDICE GENERAL

1. Introducción	3
2. Objetivos	5
2.1 Objetivo general	
2.2 Objetivos específicos	5
3. Métodos y Materiales	
3.1 Área de estudio	5
3.2 Materiales	6
3.3 Metodología	
3.3.1 Recopilación de Información	
3.3.2 Identificación de los lugares de desove del pez aguja en el Golfo Dulce	7
3.3.3 Caracterización de los sitios de desove de acuerdo a sus cualidades biofísicas	7
3.3.4 Identificación de especies	9
3.3.5 Parámetros biométricos	9
4. Resultados y Discusión	10
4.1 Lugares de desove	11
4.2 Características físicas	11
4.2.1 Declive de playa	12
4.2.2 Profundidad	13
4.2.3 Longitud	14
4.2.4 Tamaño de los sedimentos	14
4.3 Identificación de especie	16
4.3.1 Parámetros biométricos	16
4.3.2 <i>Tylosurus crocodilus fodiator</i>	18
4.3.3 <i>Tylosurus pacificus</i>	19
4.3.4 Revisión <i>T. acus pacificus</i>	20
4.4 Dinámica reproductiva	21
4.4.1 Agregaciones reproductivas	
4.4.2 Dinámica reproductiva <i>Tylosurus pacificus</i>	23
4.5 Medidas de regulación y protección al desove	31
5. Conclusiones	32

6. Literatura consultada	34
7. Anexos	37

1. INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas marinos costeros tropicales están considerados como los más ricos y menos conocidos del planeta, en razón a la diversidad de la vida que albergan. La menor intensidad de estudios realizados sobre la biodiversidad de los ecosistemas marinos, frente a los terrestres, así como las drásticas alteraciones a que se están siendo sometidas las áreas costeras de todo el mundo, hacen necesario intensificar estudios en estas áreas tropicales, con los objetivos de incrementar el conocimiento sobre el funcionamiento de estos ecosistemas, y ver el efecto que las alteraciones de origen antrópico están provocando sobre ellos. Esto es particularmente interesante en las comunidades de peces litorales tropicales, por su gran importancia económica y social en la cual la pesca artesanal, suele ser la actividad más importante de muchas regiones costeras de países tropicales. (De Grado *et al.*, 2001)

El Golfo Dulce, ubicado en la costa pacífica de Costa Rica, ha sido reconocido como un medioambiente oceanográfico único desde principios de los años 70's (Richards *et al.* 1971).

Según Acevedo, *et al.* (1998), la investigación se enfocó primariamente en sus características geológicas (Obando, 1986; Berrangé, 1987), bentos (Nichols-Driscoll, 1976; León-Morales y Vargas, 1998), arrecifes de coral (Cortés 1990, 1991, 1992) y pesquerías (Segura y Campos, 1990). Más recientemente, las investigaciones de los atributos físicos y biológicos han sido completados (Wolff y Vargas, 1994).

Entre otras características, el Golfo Dulce destaca por ser un sistema de poco a medianamente productivo y que se asemeja a un sistema oceánico. La circulación del agua es limitada por un umbral que se ubica a su entrada y que determina en gran medida los gradientes físicos y biológicos que se observan en su columna de agua. Las partes interna y externa de su cuenca se distinguen física y biológicamente y es posible observar diferencias en el plancton, bentos, arrecifes de coral y otros ecosistemas al comparar ambas partes (Quesada y Cortés, 2006)

Así mismo, según Maldonado (1997), el Golfo Dulce es un sitio con poca capacidad de amortiguamiento de impactos ambientales. Contiene gran variedad de hábitats, desde aguas someras (manglares, intermareales y arrecifes de coral) hasta aguas casi oceánicas (las zonas profundas del interior), donde hay diversidad de invertebrados, peces, aves marinas, reptiles y poblaciones de cetáceos.

Una gran cantidad de especies de peces depende de los arrecifes vivos que han sido muy afectados por la sedimentación, la deforestación y sobretodo por la construcción de la carretera que va desde la Península de Osa hasta Chacarita. Sin embargo, en 1999, parte de los arrecifes estaban en estado de recuperación. (Maldonado, 1997)

El Golfo Dulce tiene un 5% de los manglares del litoral pacífico de Costa Rica. Los ubicados en Rincón son de particular interés por estar en contacto con bosques lluviosos. (Maldonado, 1997)

Así mismo en el Golfo Dulce se encuentran dos especies de delfines residentes: *Tursiops truncatus* y *Stenella attenuata*. La especie *Tylosurus pacificus*, hace parte de la dieta de la especie *Tursiops truncatus*, encontrada en el Apéndice II de CITES y con una gran relevancia ecológica y turística en la zona (Acevedo-Gutiérrez, 1996).

Algunas playas del Golfo Dulce ofrecen un medio propicio para la reproducción de la especie *Tylosurus pacificus* y por la facilidad de su pesca esta especie ha sido explotada tradicionalmente por los pescadores locales sin ningún tipo de regulación.

Teniendo conocimiento de los lugares y las horas de desove, los pescadores locales se reúnen cada mes. La pesca se realiza con anzuelos y machetes, y la cantidad de peces que logran pescar a menudo supera los 30 por playa.

Actualmente, el MINAE (Ministerio del Ambiente y Energía) impulsó una regulación en la cual cada pescador tiene derecho a sacar 5 peces por playa y se encarga del patrullaje y la vigilancia, junto con otros grupos locales como ASOPEZ, ASOMANGLE (Asociación) y el Servicio Nacional de Guardacostas. Sin embargo, esta vigilancia no es constante y no se cuenta con el personal y las embarcaciones suficientes para cubrir toda el área de desove.

El estudio realizado por Wolff, *et al.* (1996), nos revela que el modelo trófico del Golfo Dulce se asemeja más a un sistema oceánico que a uno abierto, y debido a su baja biomasa béntica y baja productividad general, no presenta un desarrollo ulterior de la pesquería demersal y semidemersal dentro del Golfo. Por tanto, un aumento de la pesca pelágica amenazaría gravemente las poblaciones de depredadores residentes como delfines, tiburones y aves, que tienen considerable importancia en conservación y turismo.

Por lo tanto, la relevancia de este estudio involucra también la salud del sistema trófico en general de todo el Golfo Dulce. Aún más cuando la pesca de esta especie se realiza en su actividad reproductiva poniendo en peligro su ciclo de vida y por ende la sostenibilidad de la población. Según García-Cagide, *et al.* (1994), para el establecimiento de las características biológicas de los peces, el estudio de la reproducción es uno de los aspectos más importantes, debido a la influencia que esta ejerce sobre la ecología y la dinámica de las poblaciones de cada especie. Por ello el conocimiento de las regularidades que rigen el proceso reproductivo en general, y sus peculiaridades en cada especie, es de vital significación en el manejo y protección de los ecosistemas marinos.

El objetivo del presente trabajo es caracterizar el desove de *Tylosurus pacificus*, teniendo en cuenta la ubicación y las características biofísicas de la playa, como también, las características biométricas y dinámica reproductiva de esta especie.

Este estudio es una investigación preliminar, que aporta conocimientos necesarios para estudios complementarios de población y para la gestión y toma de decisiones en la conservación de esta especie en el Área de Conservación Osa.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Caracterizar el desove del pez aguja *Tylosurus pacificus* (Familia Belonidae), en el Golfo Dulce.

2.2 Objetivos específicos

- Recopilar información sobre el pez aguja (Familia Belonidae)
- Identificar los lugares de desove del pez aguja en el Golfo Dulce
- Caracterizar los sitios de desove, de acuerdo a sus cualidades biofísicas
- Identificar las especies de pez aguja que desovan en el Golfo Dulce
- Determinar los parámetros biométricos
- Definir la dinámica de desove

3. MÉTODOS Y MATERIALES

3.1 Área de estudio

El Golfo Dulce es un fiordo tropical de origen tectónico, localizado en la costa sureste de Costa Rica (8°30'N, 83°16' W). Este mide aproximadamente 50 Km. de largo y de 10 a 15 Km. de ancho, con una superficie de área de 750 km². Se pueden diferenciar dos sectores: uno interno con una pendiente muy inclinada, la cual alcanza una profundidad de 215 m., y otra externa con una profundidad máxima de 70 m. Debido a estas características topográficas, la circulación del agua es restringida. (Wolff, *et al.*, 1996). El rango de marea es de 2 a 4 m., las corrientes de marea fuerte, están restringidos a la parte externa. (Quirós, 1989)



Fig. 1. Mapa Ubicación del Golfo Dulce

3.2 Materiales

- Sonda Speedtech Instruments
- Termómetro Digital Pocket thermometer (-50° C - 150° C)
- Refractómetro Vee Gee STX – 3 (0 -100 ‰)
- DINA Pesola 2 Kg.
- Global Position System. GPS. GARMIN Vista CX.
- Decámetro
- Cinta métrica (1 m)
- Estereo microscopio OPTIMA ST – 602 (10x – 80x)
- Hielera
- Cámara digital SONY Cybershot (7.2 megpx)
- Regla
- Bolsas Ziploc
- Panga
- Gasolina

3.3. Metodología

3.3.1 Recopilación de Información

La revisión bibliográfica se realizó en la biblioteca la escuela de Biología de la Universidad Nacional, el BIODOC y la Biblioteca de la Sede de Biología Marina en Puntarenas.

En la Universidad de Costa Rica la revisión se llevó a cabo en la biblioteca Carlos Monge Alfaro.

Se recopiló la información encontrada en libros de texto, trabajos de grado y publicaciones en revistas.

Se revisaron los informes ubicados en la Oficina de Chacarita del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), presentados por los funcionarios sobre los patrullajes de protección al desove del pez aguja, así como los resultados de la encuesta realizada por los funcionarios a los pescadores locales sobre el desove los días 2 y 3 de Septiembre del 2006.

Identificada la especie *Tylosurus pacificus* se realizó una búsqueda por medio de Internet, mediante scholar.google. Se tubo como referencia el género *Tylosurus*, familia Belonidae y los nombres comunes como pez aguja, agujón, needlefish en inglés, por especie *Tylosurus acus* y *Tylosurus acus pacificus*.

3.3.2 Identificación de los lugares de desove del pez aguja en el Golfo Dulce

La identificación de los lugares de desove se realizó por medio de una entrevista y mapas del Golfo Dulce en donde los representantes de cada asociación pesquera ubicaron los puntos de desove y aportaron observaciones de acuerdo a su experiencia.

Esta actividad tuvo lugar el 7 de Septiembre del año 2007, en el Taller “*Planificación para la conservación y manejo de los recursos pesqueros del Golfo Dulce – Percepción de la comunidad de pescadores artesanales locales*”, elaborado por el Centro Socioambiental Osa y la Asociación de Pescadores y Piangueros del Golfo Dulce (ASOPEZ).

Los funcionarios del MINAE encargados del patrullaje en épocas de desove también aportaron sus observaciones y ubicaron las playas de desove en las cuales ellos patrullan o han observado agregaciones de pez aguja.

Teniendo los puntos con la ubicación geográfica correspondiente, se ubicaron los puntos en la hoja cartográfica de Rincón 3542 III. Escala 1:50.000 utilizando el programa Arc GIS.

3.3.3 Caracterización de los sitios de desove de acuerdo a sus cualidades físicas

Se realizaron dos giras de reconocimiento en el año 2006 una en compañía de funcionarios del MINAE, visitando las playas dentro del Parque Nacional Piedras Blancas: Playa Saladero y Saladerito; y la otra con voluntarios de la asociación ASOMANGLE, visitando el sector de mogos, específicamente Playa Camibar o Pizote.

El objetivo de estas giras fue el reconocimiento del área de estudio para diseñar la metodología y los objetivos del estudio

La primera gira se realizó en compañía de los funcionarios del MINAE el día 30 de Noviembre del año 2007. Se observó el proceso de desove en las playas Saladero y

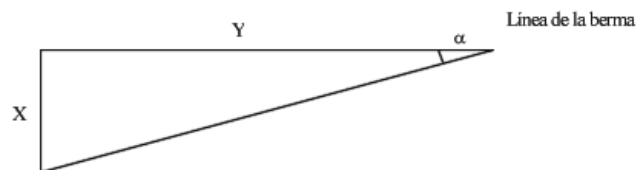
Saladerito, pertenecientes al Parque Nacional Piedras Blancas. Se tomaron muestras de especímenes capturados por los pescadores, para su posterior análisis.

La segunda gira se realizó en compañía de pescadores pertenecientes a ASOPEZ, en la cual se visitaron 4 playas de desove fuera del Parque Nacional Piedras Blancas, el día 27 de Diciembre del año 2007. Las playas visitadas fueron: 1. Playa Chal (1), 2. Playa Chal (2), 3. Playa Chalito, y 4. Punta Estrella. En cada playa se tomaron 5 muestras de especímenes capturados por los pescadores, para su posterior identificación y análisis.

La tercera gira se realizó con pescadores de ASOPEZ, visitando 14 playas de desove para toma de datos de caracterización biofísica y ubicación.

En cada playa se tomó una foto para su registro fotográfico y se tomaron los siguientes datos:

- **Ubicación geográfica:** En cada Playa de desove se tomó la ubicación geográfica, por medio de un GPS.
- **Colecta de Sedimentos:** Se tomó una muestra de sedimentos en cada playa de 400 gr en la franja comprendida entre la línea de media marea y pleamar. Se pesaron por medio de una DINA, se guardó en una bolsa ziploc y se marcó con el lugar, la fecha y hora de toma de la muestra.
- **Longitud de la playa:** Por medio de un decámetro, se midió la longitud del ancho de la playa de punta a punta.
- **Declive de playa:** El declive de playa se calculó por medio de funciones trigonométricas. Para esto se tomaron dos longitudes largo de la playa (Y) y altura en ángulo recto (X), de la siguiente manera:



En donde:

X = altura que forma un ángulo recto con Y

Y = Distancia de la línea de la berma hasta punto entre la franja de media marea y bajamar.

α = ángulo de declive de playa

Cálculo de α :

$$\tan \alpha = X / Y$$

$$\tan \alpha = Z$$

$$\alpha = Z \cdot \tan^{-1}$$

- **Salinidad:** El grado de salinidad se midió por medio de un refractómetro de salinidad. Se tomaron 3 lecturas por playa.
- **Temperatura:** La temperatura se midió por medio de un termómetro digital. Se tomaron 3 lecturas por playa.
- **Profundidad:** Por medio de una vara de madera, se midió la profundidad en marea alta.

3.3.4 Identificación de especies

Se colectaron 20 individuos en desove, 5 por gira en Playa Camibar y Playa Saladero. Y un individuo fuera del momento del desove, pero en el área de estudio con características morfológicas diferentes a la primera especie colectada.

Se conservaron en una hielera para su posterior identificación taxonómica por medio de la clave: Collette, B.B., 1999. Belonidae. Needlefishes. p. 2151-2161. In: K.E. Carpenter and V.H. Niem (eds.) FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 4. Bony fishes part 2 .FAO, Rome.

Se realizó el procedimiento para limpiar los huesos por medio de chorros de agua y secado, durante 3 semanas.

Teniendo los huesos ya limpios se enlazaron las vértebras y se realizó el respectivo conteo. Las vértebras y los cráneos fueron preservados.

3.3.5 Parámetros biométricos

Se midieron y pesaron los individuos colectados para la identificación taxonómica. Los datos tomados fueron: Longitud Total, Longitud a la Horquilla y peso; y los datos morfológicos: características de la maxila y mandíbula, lóbulos de la aleta caudal, número de espinas y radios en las aletas dorsal, anal y pélvica.

Como también, se determinó el sexo de cada individuo por presión abdominal.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Lugares de desove

En el taller participaron siete organizaciones de pescadores locales y piangueros, que representaron una población relevante de las comunidades pesqueras del Golfo Dulce, estos grupos en su gran mayoría son pescadores artesanales, con excepción de algunos que tiene mejores artes de pesca (artesanal media y avanzada). Además participaron presencialmente tres organizaciones no gubernamentales, radicadas en San José.

Los pescadores artesanales con áreas de pesca en la zona interna del golfo, quienes son ASOPEZ, ASOMANGLE y la Asociación para el Desarrollo Sostenible de Puntarenitas, ubicaron en el mapa los siguientes sitios de desove de pez aguja:

1. Playa Chal 1
2. Playa Chal 2
3. Punta Chalito
4. Punta Estrella
5. Palma Real
6. Playa Camibar, identificada también como Playa Pizote
7. Playa Pargos
8. Mogos
9. Saladero
10. Saladerito
11. Playa Animas
12. Playa Cativo
13. Playa San Josecito

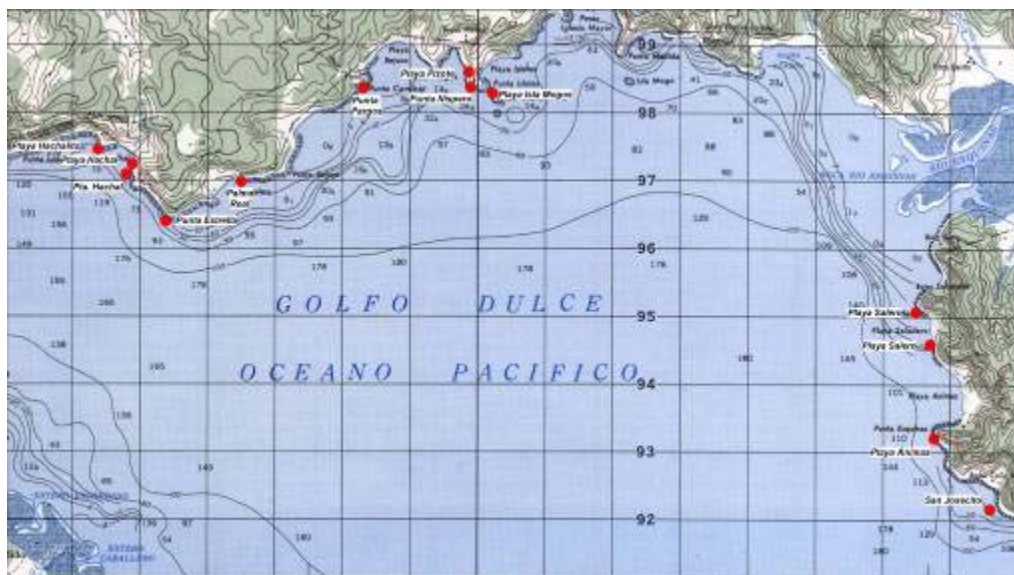


Fig. 2 Ubicación sitios de desove. Escala: 1:50000

4.2 Características físicas

Tabla 1. Características físicas de los lugares de desove

Playas	Ubicación	T°	S ‰	Longitud	Profundidad	Declive de playa
1. San Josecito (Pta. Encanto)	N 08°40'29" W 083°19'23"	30.6	25	700 mts	0.90 m	10.28°
2. San Josecito (Chamorro)		30.7	25	200 mts	0.70 m	7.12°
3. Playa Saladero	N 08°41'48" W 083°19'52"	30.7	25	100 mts	0.45 m	5.04°
4. Playa Saladerito	N 08°42'03.5" W 083°19'58.9"	30.7	25	100 mts	0.57 m	6.63°
5. Playa Isla Mogos	N 08°43'48.5" W 083°23'24.2"	31	30.1	1) 70mt 2) 35mt	0.90 m	11.17°
6. Punta Nispero	N 08°43'51.4" W 083°23'34.8"	31.5	30.2	60 mts	0.40 m	16°
7. Playa Pizote	N 08°43'58.8" W 083°23'35.8"	30.8	30.3	50 mts	0.95 m	11.85°
8. Pta. Pargos	N 08°43'51" W 083°24'26.9"					
9. Palma Real	N 08°43'0.6" W 083°25'26"	31.5	30.2	35 mts	0.60 m	8.13°
10. Punta Estrella	N 08°42'47" W 083°26'02.6"	30.09	30	50 mts	1 m	
11. Pta Chal	N 08°43'09.6" W 083°26'21.8"	31	30	35 mts	1.04 m	
12. Playa Chal 1	N 08°43'14.4" W 083°26'18.8"	31	30	25 mts	0.60	16°
13. Playa Chalito 2	N 08°43'21.5" W 083°26'35.5"	30.1	32	28 mts	0.75 m	10.2°

4.2.1 Declive de playa

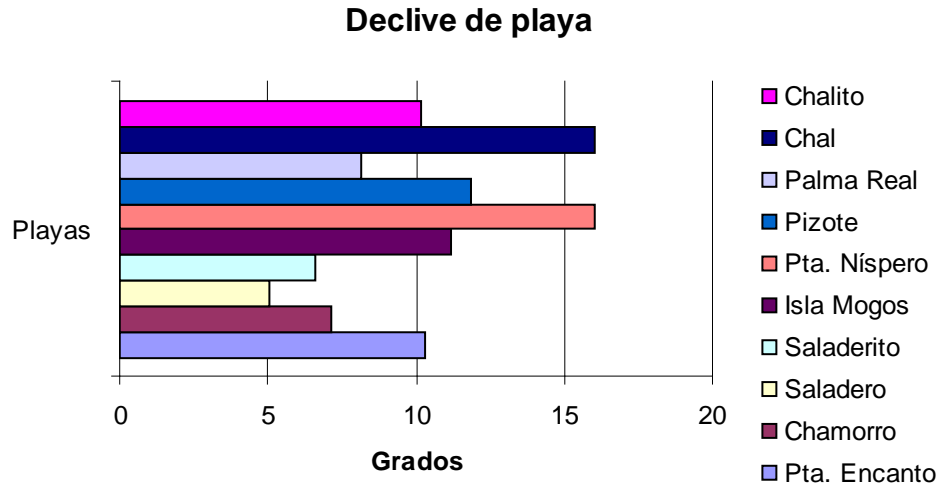


Fig.3 Gráfico comparativo del declive de playa en los lugares de desove

Las playas en el Golfo Dulce donde se presenta el desove de *Tylosurus pacificus* son playas de alta energía, con pendientes pronunciadas y poca renovación natural de sedimentos. Estas características son propicias para la supervivencia de los huevos, en donde están protegidos entre las rocas pequeñas de los sedimentos, las cuales no presentan aristas filosas que puedan romperlos. La alta pendiente de las playas, facilita el acceso a la zona superior en pleamar, lugar donde quedan alojados los huevos, así mismo, la lenta renovación de los sedimentos les permite permanecer en el mismo lugar hasta su eclosión, y no quedar a la deriva en aguas someras donde fácilmente serían depredados.

Dos playas, Chal y Punta Níspero presentan los grados de declinación más pronunciados. Mientras que Playa Saladero presentó el declive menor.

El declive de playa promedio es de 10.3° y está íntimamente relacionado con la dinámica de desove. Como se analizará más adelante.

4.2.2 Profundidad

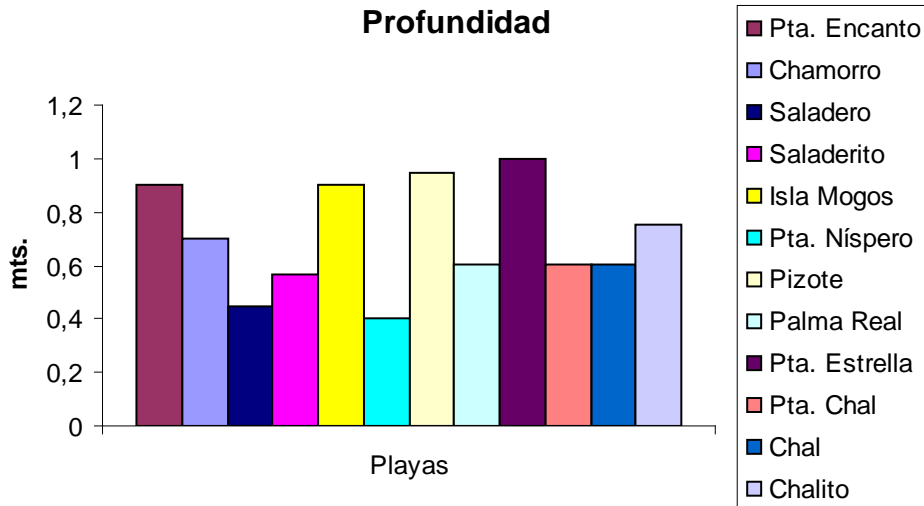


Fig.4 Gráfico comparativo de la profundidad en los lugares de desove

La profundidad es directamente proporcional al declive de playa. Por lo tanto, a mayor de declive de playa mayor será la profundidad. La profundidad medida es la profundidad a la cual ocurre el desove, la cual coincide usualmente con la media marea subiendo. El promedio de profundidad es de 0,73 metros.

La profundidad es dependiente también de los días después de la luna llena, la cual será cada vez menor a medida que transcurran los días; y la marea alta se presentará aproximadamente una hora cada vez más tarde cada día.

Así mismo, hay que tener en cuenta el ciclo de mareas máximas sicigias, las cuales coinciden con los equinoccios. En el año 2008, el equinoccio vernal tuvo lugar el 21 de marzo y el equinoccio otoñal el 22 de septiembre. Según Rhodes (2003), en Micronesia se han reportado agregaciones reproductivas de peces aguja, asociados con eventos lunares y e mareas, tales como máximas mareas.

4.2.3 Longitud

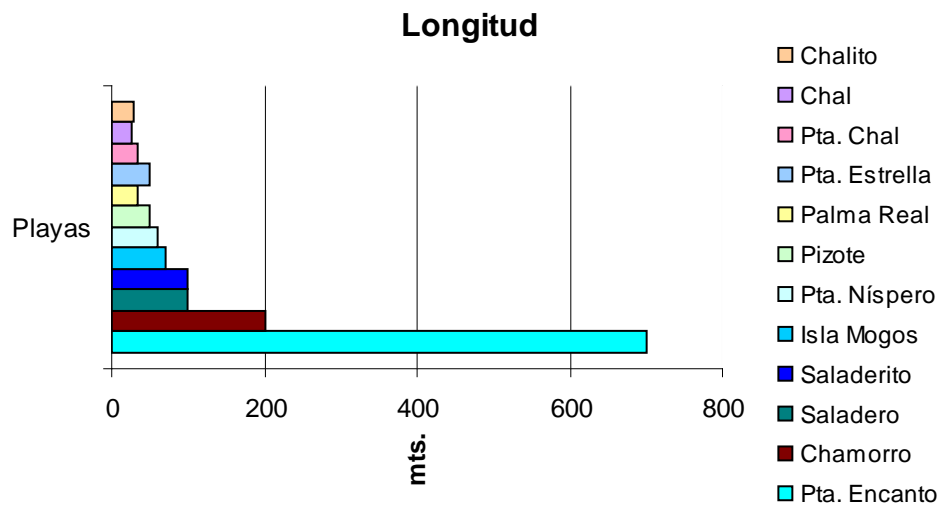


Fig. 5 Longitud de las playas de desove

Las playas de desove tuvieron una longitud media de 121 metros. Las playas Punta Encanto y Chamorro, presentaron las mayores longitudes. Estas dos playas así mismo, son playas con características diferentes a las demás, comparando la presencia de vegetación en la berma, presencia de luces y protección de la playa. Punta Encanto y Chamorro son playas abiertas, sin vegetación en la berma y con presencia de luces en la costa, especialmente en Punta Encanto en donde se encuentra ubicado un atracadero de botes de pesca deportiva.

Las playas Saladero y Saladerito, presentaron también una mayor extensión de playa, pero son playas más cerradas, con vegetación en la berma la cual brinda sombra al área de desove en el atardecer.

4.2.4 Tamaño de los sedimentos

Tabla 2. Tamaño de los sedimentos de los lugares de desove

Sitio de muestreo	Tamaño promedio	Características
1. Playa Níspero	19 mm.	Grava.
2. Palma Real	26 mm.	Grava.
3. Playa Chalito	35 mm.	Grava.
4. Playa Chal	25 mm.	Grava.
5. Pta. Pizote	20 mm	Grava.
6. Pta Estrella	28 mm.	Grava.
7. Isla Mogos	21 mm.	Grava.

Según García, 2001, una playa de arena es un lugar en la orilla del mar donde se depositan y se acumulan partículas de arena. El término playa se utiliza también para referirse a las costas con grava no consolidada (Morelock, 1978) y algunos ambientes litorales donde se deposita fango (Rodríguez, 1972). Por lo tanto, existen playas de arenas, de grava y fangosas. El término arena se usa para designar a los sedimentos en un rango de tamaños. Se clasifican como arenas los sedimentos con diámetros mayores de 0.062 mm pero menores de 2.0 mm. **Los sedimentos con diámetros mayores de 2 mm son clasificados como gravas** y los menores de 0.062 mm como cienos (o fangos).

De acuerdo al tamaño de los sedimentos según la anterior definición y según Margalef (1982), todos se clasifican como gravas.

Según Yáñez-Arancibia, (1986), las playas de grava se caracterizan por presentar sedimentos no consolidados, con una inclinación pronunciada entre 10 y 20 grados, con numerosas bermas creadas por olas a lo largo de la parte superior de la playa. El abastecimiento natural de los sedimentos es el más lento de todos los tipos de playas.

Con respecto a sus características biológicas, la fauna tanto visible como no visible es muy poco con excepción de la franja de marea baja, donde los sedimentos tienen menos movilidad.

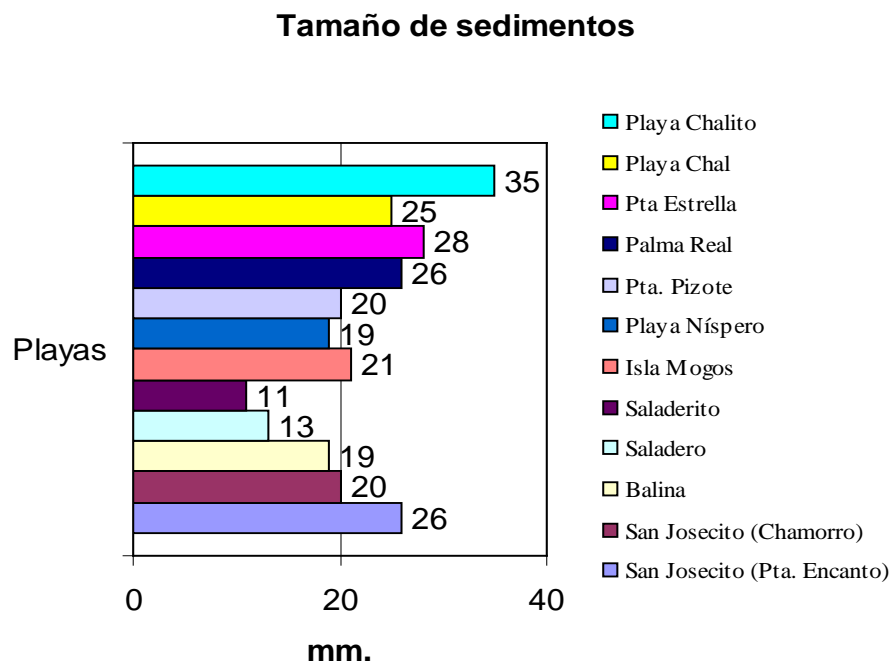


Fig. 6 Tamaño de los sedimentos en las playas de desove

El tamaño de los sedimentos, presentó un promedio de 21.87 mm. Esta característica, permite a los huevos alojarse en la capa inmediatamente inferior a la superficie, donde el

intercambio de aire y reciclaje de agua suficiente para su supervivencia. Como también, en donde son protegidos del arrastre de las olas, las altas temperaturas y los depredadores.

4.3 Identificación de especies

4.3.1 Parámetros biométricos

Resultados características morfológicas y biometría de las especies encontradas.

La especie 1 se encontró fuera de los días de desove, en puntas rocosas, mientras que la especie 2 se encontró en épocas de desove en las playas identificadas.

Tabla 3. Datos biométricos especie 1:

Especie 1	RAD	RAA	RAP	V	LT	LH	Peso (gr.)	Quilla	Arco maxilar
♂	18	15	12	69	86.5	89	1000 gr	x	no

RAD: Número de radios de la aleta dorsal RAA: Número de radios de la aleta anal RAP: Número de radios de la aleta pélvica V: Número de vértebras LT: Longitud total (cm) LH: Longitud a la horquilla (cm)

De esta especie se tuvo solo una captura, fuera del momento de desove. No se encontró en las agregaciones de desove, sin embargo algunos pescadores locales reportan un desove de esta especie en otros puntos de desove, en puntas rocosas como punta estrella y punta encanto. Así mismo, este desove no ocurre en la misma época lunar es decir después de la luna llena sino en luna creciente. Este hecho no se verificó en el presente estudio, debido a que se enfocó a las agregaciones con depredación más vulnerable.

Tabla 4. Datos biométricos especie 2:

Sexo	RAD	RAA	RAP	V	LT	LH	Peso (gr.)	Quilla	Arco maxilar
♀	21	18	13		64.7	62.6	500	x	x
♀	21	18	13		63.5	61.5	500	x	x
♀	21	20	13		63.5	61.4	450	x	x
♀	21	18	13		58.4	56.3	350	x	x
♀	21	18	13		53.3	51.7	300	x	x
♀	22	20	13		62.2	60	400	x	x

♀	22	20	13		60.9	58.7	400	x	x
♀	21	18	13		58.4	56.1	300	x	x
♀	22	20	13		73.6	70.1	800	x	x
♂	21	18	13		61.4	59	500	x	x
♂	22	20	13		68.5	66.3	700	x	x
♂	21	18	13		55.8	53.4	350	x	x
♂	22	20	13		60.9	58.7	500	x	x
♂	21	18	13		50.8	48.9	300	x	x
♂	21	18	13		58.4	56.7	400	x	x
♂	21	18	13		58.4	56.5	400	x	x
♂	22	18	13		70	67.6	650	x	x
♂	21	20	13		59.6	57.7	400	x	x
♂	21	18	13		65.2	63.5	500	x	x
♂	22	20	13	80	61.3	59.3	455	x	x

La talla promedio para los individuos colectados fue de 61.4 cm de longitud total y un peso promedio de 457.7 gr. La talla máxima de esta especie según Collette (1995), es de 88,5 cm de longitud total. Por lo tanto los peces colectados en proceso de desove alcanzan el 69% de su talla máxima.

Según Garcia-Cagide (1994), la madurez sexual ocurre cuando alcanzan como promedio un 60% de su talla máxima lo que corresponde a 3-5 años. Por lo general desovan primero los peces que han alcanzado el nivel de recursos energéticos necesarios para la maduración y desove, lo cual generalmente se logra primero en los peces de mayor talla.

Con lo anterior se deduce que los peces capturados tienen un 74.4% de su talla., son individuos jóvenes y probablemente son nuevos reclutas de la población los cuales han alcanzado su primera madurez.

En cuanto a las características morfológicas, el número de radios dorsales más frecuente es 21, el número de radios en la aleta anal es 18, y el número de radios en la aleta pélvica es 13. Todos los individuos colectados presentaron quilla en el pedúnculo caudal, maxila arqueada y aleta caudal fuertemente horquillada, con el lóbulo superior más corto que el inferior.

Según Collette (1995), las especies colectadas corresponden según su biometría y características morfológicas a:

Especie 1: *Tylosurus crocodilus fodiator* (Jordan y Gilbert, 1882)

Especie 2: *Tylosurus pacificus* (Steindachner, 1876)

4.3.2 *Tylosurus crocodilus fodiator* (Jordan y Gilbert, 1882)

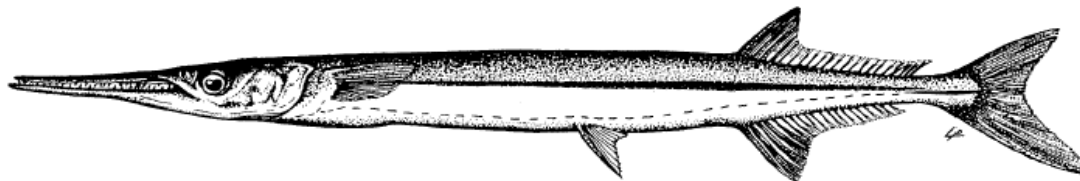


Fig. 7 Morfología *Tylosurus crocodilus fodiator*

- Otros nombres científicos utilizados: *Tylosurus fodiator* (Jordan y Gilbert, 1882)
- Nombres vernaculares: Pescadores locales: Hueso azul, FAO: Es: Marao lisero, Fr: Aiguille crocodile, In: Hound needlefish.
- Caracteres distintivos: Cuerpo alargado de sección transversal redondeada. Mandíbulas muy prolongas, dispuestas de numerosos dientes puntiagudos. Arcos branquiales sin branquiespinas. Aletas dorsal y anal con lóbulos relativamente altos. La **aleta dorsal con 18 a 22** (generalmente 20) **y anal con 17 o 18 radios**, aletas pectorales y pélvicas largas. Las pectorales con 13 a 15 (generalmente 14 o 15) radios. **Pedúnculo caudal con una pequeña quilla lateral negra**. Aleta caudal profundamente ahorquillada, el lóbulo ventral mucho más largo que el dorsal. Escamas predorsales (por delante de la aleta dorsal) diminutas y numerosas (320-361). Ambas gónadas presentes, la derecha más larga que la izquierda. **Número total de vértebras 67-72**. Color dorsal azul-verdoso, vientre plateado. Una franja oscura a lo largo de los flancos. En juveniles un aleta dorsal con un lóbulo posterior negro y alto que desaparece con el crecimiento. Escamas y espinas verdes.
- Talla: Máxima 95 cm lo longitud estándar (sin la aleta caudal), común hasta 80 cm. de longitud estándar en el pacífico centro-oriental.
- Hábitat y biología: Especie pelágica que habita aguas más costeras que el *T. acus*, pero también se encuentra mas afuera. Carnívoro, se alimenta de peces pequeños.
- Pesca y utilización: Actualmente se pesca en aguas costeras y mar afuera en todo el área. Se captura con señuelos de superficie lanzados o remolcados desde embarcaciones., también con redes de cerco y trasmallo. Se comercializa principalmente en fresco y salado. La carne es de buena calidad.

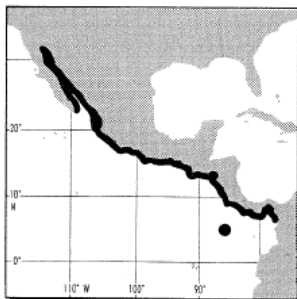


Fig. 8 Distribución *Tylosurus crocodilus fodiator* en el Pacífico Centro-Occidental.

4.3.3 *Tylosurus acus pacificus* (Steindachner, 1876)



Fig. 9 Morfología *Tylosurus acus pacificus*

- Otros nombres científicos utilizados: *Tylosurus pacificus* (Steindachner, 1876)
- Nombres vernaculares: Pescadores locales: pez aguja. FAO: Es: Marao ojón. In: Agujón needlefish.
- Caracteres distintivos: Cuerpo alargado de sección transversal redondeada. Mandíbulas muy prolongas, dispuestas de numerosos dientes puntiagudos. Arcos branquiales sin branquiespinas. Aletas dorsal larga con un lóbulo anterior bajo y **con 20 a 24** (generalmente 21 o 22) **radios**, aleta anal provista también con un lóbulo anterior y **con 18 a 22 radios** (generalmente 19 o 20), aletas pectorales y pélvicas relativamente cortas. Las pectorales con 12 o 13 radios. **Pedúnculo caudal con una pequeña quilla lateral negra.** Aleta caudal profundamente ahorquillada, el lóbulo ventral mucho más largo que el dorsal. Escamas predorsales (por delante de la aleta dorsal) diminutas y numerosas (303-405). Gónada izquierda atrofiada o ausente en ambos sexos. **Número total de vértebras 74 a 80.** Color dorsal azul oscuro, vientre plateado. Una franja oscura a lo largo de los flancos. En juveniles un aleta dorsal con un lóbulo posterior negro y alto que desaparece con el crecimiento.
- Talla: Máxima 82.5 cm lo longitud estándar (sin la aleta caudal), común hasta 70 cm. de longitud estándar en el pacífico centro-oriental.
- Hábitat y biología: Especie pelágica que habita en aguas más distantes de la costa que el *T. crocodilus*, pero también se encuentra en aguas costeras. En las Islas oceánicas es reemplazada por aquella del índico y el pacífico occidental *T. acus melanotus*.
- Pesca y utilización: Se pesca tanto en aguas costeras como mar afuera Se captura con señuelos de superficie lanzados o remolcados desde embarcaciones., también con redes de cerco y trasmallo, a menudo con ayuda de luz artificial. Se comercializa principalmente en fresco y salado. La carne es de buena calidad.

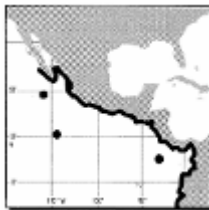


Fig. 10 Distribución de *Tylosurus acus pacificus* en el Pacífico Centro- Oriental.

4.3.4 Revisión especie *Tylosurus acus pacificus*

Según Collette, et al. (2001), la especie *Tylosurus acus pacificus* (Steindachner 1876) encontrada a lo largo de la costa Pacífica Oriental de América desde el Golfo de California hasta Perú.

El estado taxonómico de la subespecie del Pacífico Oriental fue puesto en duda cuando los especímenes que estuvieron de acuerdo en los números de rayos de la aleta dorsal y anales con Indo - Océano Pacífico de Oeste *T. acus melanotus* fueron colectados con especímenes con bajo conteo en los rayos de las aleta, característica de *T. acus pacificus* en Isla Gorgona, sobre la costa Pacífica de Colombia por Franke y Acero (1992).

Ellos recomendaron elevar *T. acus pacificus* al estado de especie basado en su presencia (acontecimiento) juntos. Una anomalía que ocurre de vez en cuando sólo en *T. acus melanotus*, la posesión de una quilla ventral de hueso en la mandíbula inferior, era la base de un sinónimo menor, *T. appendiculatus* Klunzinger.

Un espécimen con esta anomalía recientemente fue recibido de Panamá, también mostrando la co-ocurrencia de las dos "subespecies". Este papel re-valoriza de nuevo el estado taxonómico de la subespecie del Pacífico Oriental usando características merísticas, morfométricas y moleculares. Conteos y medidas seguidas por Collette and Parin (1970).

Las distribuciones de frecuencia de los números de rayos de las aletas dorsales, anales, y pectorales, y vértebras para *Tylosurus pacificus* y las poblaciones de *T. acus* son presentadas.

Las ecuaciones de regresión y otra estadística fueron calculadas para 10 características morfométricas contra la longitud de cuerpo para *T. pacificus* y los especímenes del Pacífico de *T. acus melanotus*.

El análisis de covarianza prueba para las diferencias de vertientes y los interceptos fueron realizados como para la subespecie Atlántica (Collette y Parin, 1970). Sólo los valores de F mayor que aquellos de $P = 0.999$ fueron considerados significativos para hacer esta información comparable con esto presentado para las poblaciones de *T. acus* del Atlántico.

Comparaciones: *Tylosurus pacificus* está completamente separado de todas las poblaciones de *T. acus* en el número de vértebras (74-80 vs. 82-96) y de el *T. acus melanotus* del Pacífico en número de rayos de las aletas dorsal (21-23, raramente 24 vs. 24-27) y anal (18-21 vs. 22-24). Este es morfométricamente mucho menos distinto que merísticamente de *T. acus melanotus*. Usando el excepcionalmente alto valor de 0.999 como Collette y Parin (1970) hizo, sólo uno de los análisis de covarianza de las regresiones de 10 caracteres morfológicos (intercepta de longitud de órbita) era considerablemente diferente del *T. acus melanotus* del Océano Pacífico oeste central y del Océano Pacífico Este.

Apoyamos a Franke y Acero (1992) la sugerencia para elevar *Tylosurus pacificus* al rango de especie basados en: 1) simpatría de ambas formas en Isla Gorgona y en Panamá; 2) nivel

fuerte de diferenciación morfológica en los números de vértebras, rayos de aleta dorsales y anales; y 3) nivel fuerte de diferenciación de mtDNA.

Se confirma que *Tylosurus pacificus* (Steindachner, 1876) tiene el rango de especie con base en su simpatría con *T. acus melanotus*, morfometría y ADN mitocondrial.

4.4 Dinámica reproductiva

4.4.1 Agregaciones reproductivas

Existen diversos estudios sobre la dinámica reproductiva en peces costeros y en peces de arrecifes tropicales. Estos describen el comportamiento de agregaciones reproductivas en algunas especies de interés comercial como son los meros (*Epinephelus striatus*), merluza (*Merluccius hubbsi*) y la anchoa (*Anchoa lyolepis*), como también las características de los sitios de desove y las pautas para el monitoreo y la regulación sobre la pesca comercial en estas áreas.

Las agregaciones de peces arrecifales son grupos de peces reunidos con el fin de desovar, alimentarse o buscar protección. Por definición, una agregación reproductiva es un grupo de individuos co-específicos agrupados en densidades tres veces más altas que las que se encuentran en períodos no reproductivos (Domeier y Colin, 1997). Las agregaciones reproductivas se documentan mejor con evidencia directa – observaciones del desove real o la documentación de la presencia de oocitos hidratados en las gónadas de las hembras en el sitio (Colin et al., 2003; www.scrfa.org). Si no hay disponible evidencia directa, la evidencia indirecta incluye aumentos en la densidad, cambios de colores y comportamientos específicos del desove, abdomenes hinchados y aumento en el índice gonadosomático. Una combinación de observaciones indirectas aumenta la probabilidad de que la agregación sea en realidad una agregación reproductiva. Las agregaciones reproductivas de peces arrecifales son previsibles en el espacio y el tiempo.

Se definen dos tipos diferentes de agregaciones reproductivas (“residentes” y “transitorias”) utilizando los tres criterios siguientes: la frecuencia de las agregaciones, la longevidad de las agregaciones y la distancia recorrida por los peces para llegar al sitio de desove. El desove en agregaciones residentes es común en la mayor parte de los peces conejo (siganidae), de los lábridos (labridae) y de los peces ángel (acanthuridae). En este tipo de agregación, el desove es breve (a menudo 1-2 horas), ocurre frecuentemente (a menudo a diario) e involucra migraciones de cortas distancias al sitio de desove.

En contraste, el desove en agregaciones transitorias es la estrategia usada por la mayor parte de los meros (serranidae), los pargos (lutjanidae) y los jureles (carangidae), junto con otras familias. Por lo general, las agregaciones transitorias presentan las características siguientes:

- a. Los peces migran frecuentemente largas distancias para llegar al sitio de desove, a veces siguiendo rutas específicas
- b. Por lo general, las agregaciones se forman solamente durante unos pocos meses del año, posiblemente relacionados por la duración del día y la temperatura del agua
- c. Dentro de cada mes de ocurrencia, por lo general, las agregaciones permanecen desde unos pocos días hasta unas pocas semanas, relacionadas con el ciclo lunar.

Para las especies que usan esta estrategia, parece que toda la actividad reproductiva del año se realiza en estas agregaciones, ya que no hay evidencia de desove en estas especies fuera de las agregaciones. (Heyman, et al. 2003)

Los siguientes son resúmenes de estudios sobre especies comerciales, en las cuales su dinámica reproductiva ha sido más estudiada debido a la declinación de sus poblaciones en las últimas décadas.

Este primer estudio es de la especie de mero *Epinephelus striatus* en el sistema arrecifal mesoamericano.

Se ha monitoreado por cinco años consecutivos (desde 2002 hasta 2006) la agregación de *Epinephelus striatus* que desova en las aguas del extremo occidental de la isla Pequeño Cayman, Islas Cayman. La agregación de aproximadamente 2,000 individuos de *E. striatus* parece ser estable durante los últimos tres años del período de estudio. Durante los cinco años de estudio, los eventos de mayor número de *E. striatus* ocurrieron de uno a cinco días después de la luna llena (enero o febrero). Casi 300 liberaciones de gameto ocurrieron durante el período del estudio. En promedio, liberaciones de gameto fueron observadas desde 21 minutos antes de la puesta del sol a 11 minutos después de la puesta del sol; pero fueron observados tan temprano como una hora antes de la puesta del sol a 20 minutos después de la puesta del sol. El tiempo y el número de liberaciones de gameto variaron durante cada año.

Todas las liberaciones de gametos fueron observadas durante los meses de enero y febrero. Los ciclos de desove duraron de tres a seis días y ocurrieron en la fase lunar de un día después a ocho días después de la luna llena. El mes de mayor desove parece ser influenciado por la fecha de la luna llena del mes de enero. Las últimas lunas en enero tuvieron resultados en los eventos de mayor de desove. Opuestamente, las lunas llenas tempranas en enero resultaron en eventos de mayor de desove en febrero. Dos agregaciones relativamente menores de aproximadamente 200 a 300 individuos de *E. striatus* fueron observados la semana de luna llena en marzo 2003 y 2004, pero ningún desove ocurrió. Las corrientes eran inexistentes o insignificantes durante las noches de desove.

Durante un período de 24 a 48 horas y durante inmersiones de la puesta del sol, antes de la primera noche del desove, el porcentaje de individuos de *E. striatus* en la fase de bicolor aumentó al 80%, en este momento ocurrió el desove. Este cambio en la fase de colores se puede utilizar para predecir cuando ocurrirá el desove. La formación y la ubicación física de la agregación de *E. striatus* eran variables a través del período del monitoreo. Las

coloraciones aberrantes de individuos de *E. striatus* que se observaron en el sitio del estudio, y vistas posteriormente en otros sitios del desove sugiere pigmentación anómala permanente. Se han registrado veintiún especies distintas de peces demostrando la coloración o conducta del desove en el sitio (Whaylen et al. 2006)

El siguiente estudio es sobre la especie de merluza *Merluccius hubbsi* en la Patagonia Argentina.

En general, este proceso fue completado primeramente por los desovantes más jóvenes (35–45 cm LT), los cuales tienen una temporada reproductiva más corta que las hembras de mayor edad. Los machos arribaron más temprano al área de puesta y permanecieron durante más tiempo que las hembras. Durante el período reproductivo se observaron variaciones espaciales en la proporción de sexos, que fueron atribuidas a: 1) segregación local producida por el comportamiento reproductivo de la merluza, donde varios machos se agrupan con una hembra al momento de la puesta, y 2) migración de hembras en postpuesta hacia aguas más profundas, lo cual origina mayor proporción de machos en las áreas costeras. (Macchi, et al., 2007)

Con respecto a la especie que estudiamos en el presente trabajo no se encontró ningún estudio publicado hasta ahora. Sin embargo uno hace referencia al género *Strongylura*, el cual pertenece a la misma familia Belonidae y es el género más afín al género *Tylosurus*.

Se ha reportado que *Strongylura notata*, el pez aguja de aleta roja desova en lechos de algas. Los huevos, los cuales se desarrollan en alrededor de 2 semanas, son puestos en la zona intertidal y podrían quedar encallados si fueron dejados en marea alta. Los peces que desovan en la zona alta intertidal característicamente dejan huevos demersales, los cuales se adhieren al sustrato (Angus, et al., 1990)

4.4.2 Dinámica reproductiva de *Tylosurus pacificus*

La talla promedio de los individuos colectados en desove es de 61.4 cm de longitud y un peso de 457.7 gr. . Según García-Cagide (1994), la madurez sexual ocurre cuando alcanzan como promedio un 60% de su talla máxima lo que corresponde a 3-5 años. Por lo general desovan primero los peces que han alcanzado el nivel de recursos energéticos necesarios para la maduración y desove, lo cual generalmente se logra primero en los peces de mayor talla.

Según Collette (1995), la longitud total máxima para esta especie es de 88,5 cm. Por lo tanto los peces encontrados alcanzan el 69% de su talla máxima. Con esto podemos decir que lo más probable es que pertenezcan a una población de reclutas jóvenes en primera madurez.

La dinámica reproductiva del *Tylosurus pacificus* obedece a un patrón de agregaciones residente, ocurriendo cada mes. Sin embargo, aunque es una especie generalmente costera se desconoce la distancia de sus desplazamientos fuera del desove.

Los reportes de desoves corresponden a la revisión de los informes de patrullajes realizados de Julio del 2007 a Septiembre del 2008 por funcionarios del MINAE, en las playas pertenecientes al Parque Piedras Blancas y el sector de San Josecito (Playa Punta Encanto y Chamorro).

Para poder comparar lo datos de desove, se tuvieron en cuenta cuatro playas:

1. San Josecito: Punta Encanto
2. San Josecito: Playa Chamorro
3. Playa Saladero
4. Playa Saladerito

Caracterización del desove del Pez Aguja. *Tylosurus spp.* en el Golfo Dulce, Península de Osa.

Tabla 5. Desoves en Playa Punta Encanto

Playa Pta. Encanto										
	Desove	hora desove	hora marea	alt. marea	Días desp.luna	Longitud	Profundidad	Declive de playa	N° pesc.	N° peces capt.
1	29/01/2008	17:45	19:51	2,50	7	700 mts	0.90 m llena	10.28°	5	25
2	*28/03/2008		18:37	2,29	7					
3	* 24/06/2008		18:23	2,44	6					
4	25/06/2008	17:00	19:14	2,38	7				4	20
5	25/07/2008		19:40	2,41	7				3	8
6	●21/08/2008	17:00	17:36	2,71	5				6	12

Tabla 6. Desoves en Playa Chamorro

Playa Chamorro										
	Desove	hora desove	hora marea	alt. marea	Días desp.luna	Longitud	Profundidad	Declive de playa	N° pesc.	N° peces capt.
1	05/07/2007		18:02	2,62	5	200 mts	0.70 m -llena	7.12°	5	25
2	06/07/2007		18:54	2,56	6				8	40
3	02/09/2007		18:06	2,71	5				5	25
4	28/01/2008		19:08	2,62	6				6	30
5	*27/03/2008	17:25	17:59	2,41	6					
6	*28/03/2008		18:37	2,26	7					
	●22/08/2008	17:30	18:21	2,62	6				3	15
	●21/09/2008	17:15	18:53	2,56	6	11	55			

Caracterización del desove del Pez Aguja. *Tylosurus spp.* en el Golfo Dulce, Península de Osa.

Tabla 7. Desoves en Playa Saladero

Playa Saladero										
	Desove	hora desove	hora marea	alt. marea	Días desp.luna	Longitud	Profundidad	Declive de playa	N° pesc.	N° peces capt.
1	04/08/2007		18:29	2,68	6	100 mts	0.45 m-llena	5.04°	7	35
2	05/08/2007		19:21	2,56	7				2	10
3	02/09/2007	17:00	18:06	2,71	5				4	20
4	27/03/2008		17:59	2,41	6					
5	26/04/2008		18:11	2,29	6					
6	24/05/2008		17:10	2,44	5					
7	25/05/2008		17:53	2,38	6					
8	26/05/2008		18:44	2,29	7					
9	23/07/2008		18:00	2,59	7					
10	21/09/2008		18:53	2,47	6					

Tabla 8. Desoves en Playa Saladerito

Playa Saladerito										
	Desove	hora desove	hora marea	alt. marea	Días desp.luna	Longitud	Profundidad	Declive de playa	N° pesc.	N° peces capt.
1	03/09/2007		18:56	2,56	6	100 mts	0.57 m-llena	6.63°	7	35
2	28/01/2008	17:45	18:44	2,56	6					
3	27/03/2008		17:59	2,41	6					
4	28/03/2008		18:37	2,29	7					
5	●25/04/2008	16:40	17:29	2,41	5				16	80
5	26/04/2008	16:40	18:11	2,29	6				16	80
6	25/05/2008		17:53	2,38	6					
7	24/07/2008	17:15	18:47	2,530	6	9	30			

En los cuadros de desove por playas se observa que la ocurrencia del desove es dependiente principalmente de 4 variables:

1. Día después de la luna llena
2. Hora de la marea alta
3. Altura de la marea
4. Declive de la playa

El desove generalmente ocurre a partir del 5to día después de la luna llena. Esto debido a que los primeros días de luna llena, la marea alta se presenta entre las 14 y 15 horas, donde hay sol todavía y los depredadores tendrían mayor oportunidad de atacar tanto a las hembras y machos, como a los huevos.

A partir del 5to día, la marea alta ocurre entre las 18 y 19 horas, donde ya hay poca luz y con la presencia de la vegetación brinda una mayor sombra y protección.

La hora de la marea alta ocurre aproximadamente entre 30 minutos y una hora más tarde cada día, y su altura decrece paulatinamente.

Los grados de declinación de la playa son directamente proporcionales a su profundidad, dependiendo a su vez de la altura de la marea. Por lo tanto, a mayor declive de playa se presentará una mayor profundidad, aún en las mareas más bajas, y a menor declive de playa menor profundidad. Esta característica es relevante en la dinámica del desove, puesto que los peces necesitan determinada profundidad para permitirles suficiente movilidad en el momento de la expulsión de los gametos cerca a la pleamar. Teniendo en cuenta esto, el desove ocurrirá más tarde cada día y en las playas que presenten la profundidad óptima. Sin embargo, se observa la tendencia de desovar en un lapso corto de tiempo, comprendido entre las 4:30 el más temprano y el más tarde a las 5:30.

Se observa un avistamiento de mayor ocurrencia de desoves, en las playas con mayor declive, el día 7mo. Esto se explica con lo mencionado anteriormente, ya que estas playas tendrán una profundidad suficiente en las mareas más bajas.

Dentro de las observaciones realizadas en los patrullajes, se determinaron dos meses importantes en donde la agregación reproductiva presenta mayor número de individuos. En el mes de marzo se observó mayor número de peces y en el mes de septiembre se encontraron gran cantidad de huevos en la arena. Estos hechos coinciden con los ciclos de mareas máximas sicigias, las cuales tuvieron lugar el 21 de marzo y el 22 de septiembre.

Estos factores son muy importantes para determinar la ocurrencia del desove en determinadas playas y garantizar la debida protección.

En las observaciones realizadas en las salidas de campo y se ha confirmado por medio de entrevistas informales con pescadores locales, el hecho de que dos o un día antes del

desove agregaciones de machos y hembras son observados muy cerca de las playas en donde desovarán. Esta actividad se observó en la playa ubicada entre Punta Chal y Punta Estrella. Las dimensiones de la agregación fueron de aproximadamente 200 m x 10 m. Al día siguiente los pescadores observaron el desove en Punta Chal.

El desove tiene a lugar en varias playas simultáneamente, coincide con los ciclos lunares de luna llena. Generalmente el desove ocurre 5 días después de la luna llena, durando alrededor de 3 días consecutivos en diferentes playas.

Estas agregaciones permanecen agrupadas a la espera del momento del atardecer, alrededor de las 17 horas primero los machos se desplazan a la playa seleccionada, la cual reúne todas las características óptimas, los gametos son liberados dejando el agua blanquecina y espumosa. Cuando ha oscurecido un poco más alrededor de las 17:30 horas, las hembras arriban a la playa liberando sus gametos para ser fecundados por los gametos masculinos dispersos en el agua.

La fecundación tienen a lugar y los huevos descienden al fondo para alojarse entre las rocas de la playa.

Los pescadores locales han observado que cuando los días en que converge el tardecir con mareas bajas el desove no se lleva a cabo pero ocurre al siguiente día en el amanecer. Así mismo, las playas con mayor presencia de visitantes y embarcaciones en estas horas, impiden también el desove.

Según Angus, (1990), el 90% de las especies estudiadas que eran especies tropicales marinas, presentaron ritmos reproductivos lunares. La mayoría en luna nueva o luna llena, con un cuarto que desovan en las dos fases lunares. El proceso de desove lunar es de gran importancia para la población por la concentración espacial y temporal de individuos, ellos aumentan la viabilidad de la fertilización e incrementan la posibilidad de la recombinación genética. Adicionalmente en regiones con fuerte depredación adulta sobre huevos y larvas, en el caso de peces de arrecife, estuarios y manglares, el desove sincronizado con el reflujó de mareas altas bajando transporta a los huevos fuera del agua y reduce la predación.

El fotoperíodo se muestra como un parámetro importante en la dinámica reproductiva, debido a la disminución de la luminosidad nocturna con la luna nueva. Este puede ser un mecanismo innato de la especie al alcanzar la madurez, favoreciendo el éxito tanto en la postura como de la eclosión de los huevos.

De acuerdo a las entrevistas con los pescadores, han observado una alta depredación tanto de los huevos en el momento de desove como de los alevines aproximadamente 1 o dos semanas después del desove. Entre los depredadores de huevos se han observado aves como gaviotas, zopilotes y garzas; mamíferos como pizotes, monos cariblanco, chanchos de monte. Y entre los depredadores de alevines se han observado delfines *Tursiops truncatus*, lutjánidos, haemúlidos y tiburones como la especie de tiburón tigre *Galeocerdo cuvier*.

Las observaciones realizadas en el área de estudio y la información obtenida por medio de entrevistas y charlas informales con los pescadores se asemejan al estudio aún no

publicado “Comportamiento reproductivo y desarrollo temprano del *Tylosurus pacificus* (Piscis, Belonidae) en el Parque Nacional Natural Isla Gorgona, Pacífico Colombiano”.

Según López, (2008), el inicio de la freza ocurre con un descenso en la máxima amplitud de la marea, 5 días después de la luna llena entre las las 17:00 hr y las 22:00 hr (hora solar del Pacífico). La playa escogida para el desove presenta características granulométricas, de inclinación y de vegetación que la hacen un lugar ideal para esta especie a modo de adaptación y estrategia efectiva para la reproducción, evitando predadores como las aves marinas.

La duración del tiempo de desove y la abundancia en el número de desovantes, desde el acercamiento y la remoción de sustrato por parte de la hembra para la ovoposición; luego la fertilización por parte del machos y la retirada final de todo el cardúmen, guarda relación inversa con la disminución en la altura de la marea. De esta manera el último día de postura tuvo una duración total de 3.0 hrs desde la congregación del cardúmen frente a la playa hasta la retirada ya entrada la noche 22.00 hora local del pacífico. El primer y segundo día de desove tuvieron una duración total de 1 y 2 horas respectivamente. El inicio del desove se presentó después de la puesta del sol, ya a oscuras, 18:30 hora local durante los tres días de postura, además fue posible observar una gran actividad y agitación en la superficie del agua cercana a la playa ya después del ocaso. La hora de ocurrencia de la máxima marea alta nocturna, cinco días después de la luna llena podría sugerirse como una clave para el inicio de la freza, ya que para el primer día de desove, esta hora coincide con la mayor actividad desovante del cardúmen. Por otra parte, se deja entre ver una relación entre la altura de la marea y el momento del desove; ya que partir del primer día de desove, las mareas altas diurnas vespertinas que corresponden al tiempo de la eclosión y salida de los alevines a mar abierto.

Según Garcia-Cagide, et al., (1994), para establecer las características del desove de las especies se requiere un estudio detallado de la gametogénesis y el desove. Los tipos de desove están determinados por el grado de asincronismo en el desarrollo de los oocitos. Cuando la vitelogénesis es sincrónica se produce el desarrollo uniforme de todos los oocitos vitelógenos, pasando al unísono todas las fases de crecimiento trofoplasmático y de maduración hasta la ovulación y el desove total de éstos. Pero puede ocurrir otra forma de desarrollo sincrónico, en el cual el periodo final de maduración de los oocitos se produce de forma asincrónica, lo cual determina que el desove de los oocitos maduros se produzca por porciones, este tipo de gametogénesis se clasifica como asincrónica discontinua, con desove porcional.

En el tipo de crecimiento asincrónico durante el periodo trofoplasmático, los oocitos de desarrollan de manera no simultánea y el desove siempre se produce por porciones. La gran mayoría de los desovadotes multiporcionales tienen vitelogénesis continua. En el presente estudio no se realizó un análisis gonádico, por lo tanto se hará referencia de estudios realizados en otras especies tropicales con una dinámica reproductiva similar a la especie en estudio *Tylosurus pacificus*.

De acuerdo a los datos obtenidos y recopilación de información sobre esta especie, el *Tylosurus pacificus* desova todos los meses del año por un periodo de 3 días consecutivos. Para esta dinámica reproductiva los individuos deben tener sus gónadas

maduras durante todo el año, y el desove sería multiporcional, dinámica reproductiva muy común en peces tropicales.

Los peces con una adinámica reproductiva similar pertenecen a la familia Haemulidae. En donde la gametogénesis es continua y el desove es multiporcinal. En el *Haemulon album*, se observaron las gónadas maduras durante casi todo el año, y todos los meses se encontraron peces recién desovados. El tipo de desarrollo asincrónico de los oocitos y desove multiporcional es el más común entre las especies de la familia Haemulidae, como también el la sardina de la ley y el pez perro. (García-Cagide, 1994)

Con respecto a las poblaciones que desovan, es necesario realizar un estudio de marcaje para seguir satelitalmente el recorrido de un individuo y saber si posiblemente una misma población desova los tres días consecutivos en la misma playa, si la misma población desova todos los meses en la misma playa y para saber que distancias recorren para el desove.

Los huevos encontrados en algunas playas, presentan características esféricas, con un promedio de diámetro de 3.5 mm. Se observa bajo el estereoscopio la presencia de filamentos cortos, los cuales tiene la función de adherir el huevo al sustrato.

Según Gilbert, et al (2002), los huevos de esta especie oscilan entre las 0,14 pulgadas (3.5 mm), la eclosión ocurre 2 semanas después de ser liberados, las larvas oscilan entre los 9 y 12 mm de longitud. Así mismo López (2008) los huevos fertilizados observados al microscopio presentan filamentos cortos, numerosos y uniformemente distribuidos a manera de pequeñas cúspides en el corion. El diámetro de los huevos osciló entre 3 -4 mm. El proceso de eclosión de la larva fue observado a los 10-13 días de desarrollo.

Según Leonarduzzi (2002), en los peces marinos las fluctuaciones interanuales en las abundancias suelen ser extraordinariamente marcadas, considerándose que es la variabilidad de las clases que se reclutan anualmente la causa principal de dichas oscilaciones (Cushing, 1977). Si bien las causas de estas variaciones en el reclutamiento constituyen problemas importantes aun sin resolver en la biología pesquera (Houde, 1987; Lasker, 1987; Laurence, 1990) varios especialistas consideran que los factores que afectan la supervivencia durante las etapas larvales, determinan los niveles de reclutamiento (Hjort, 1914, 1926; Houde, 1987; Laurence, 1990), dado que la prolongación de estos estados incrementa la vulnerabilidad a la depredación (Houde, 1987; Bailey & Houde, 1989).

A su vez Houde (1987), demuestra que leves variaciones en las tasas de crecimiento diario o en la mortalidad pueden causar cambios mayores en los niveles de reclutamiento, especialmente en la etapa larval, cuando el número de individuos iniciales en la cohorte es mayor. Así mismo, existen otros autores que destacan la ventaja de alcanzar tamaños mayores o mayor rapidez en el crecimiento en la etapa larval, sobre las larvas menores o de crecimiento más lento (Rice *et al.*, 1993; Meekan & Portier, 1996; Butler *et al.*, 1997). Es decir, en la supervivencia intervendría una mortalidad selectiva por tamaño la cual llega a ser uno de los factores más importantes en la vida de las larvas de peces (Houde, 1987; Bailey & Houde, 1989; Jhonston & Mathias, 1994)

Dentro de los principales factores biológicos que actúan directamente sobre la tasa de crecimiento se encuentran: la disponibilidad de alimento, incluyendo su densidad y distribución.

Se requieren estudios paralelos para determinar las fluctuaciones de la disponibilidad de alimento planctónico en el momento de la eclosión e índices de supervivencia de la especie.

4.5 Medidas de Regulación y Protección al Desove

En la encuesta realizada por funcionarios del MINAE, los resultados con respecto a la percepción de las medidas de protección al desove, fueron las siguientes:

El 100% de los encuestados respondieron afirmativamente, al preguntarles si consideraban necesaria la conservación del pez aguja. La razón que dieron la mayoría fue : para controlar la pesca. Esto indica que los pescadores locales conocen el exceso de pesca del pez aguja.

La pregunta N° 3, como considera la protección que se está dando?, el 83.3 % respondió buena; el 8.3 % respondió regular, el 8.3 % respondió muy buena. La mayoría de encuestados respondieron a la pregunta como buena, esto indica que las personas valoran las actividades de patrullaje que se están llevando a cabo, como también que debe mejorar. El encuestado que respondió como regular dio como razón que la protección debería ser más estricta. Con estas respuestas se afirma la percepción positiva de los pescadores locales frente a la protección del desove y se hace notar que se requieren más esfuerzos para mejorar las actividades de control.

Pregunta N° 4, es necesario mantener la protección? el 100 % de los encuestados respondieron afirmativamente esta pregunta. Lo cual es un incentivo para los funcionarios del MINAE a continuar con esta labor y a buscar opciones para mejorar las actividades de control.

Pregunta N° 5, podemos contar con su apoyo para mantener la protección al desove? el 100% de los encuestados respondieron afirmativamente. Por lo tanto, tanto los pescadores locales como los habitantes de las playas están dispuestos a colaborar y a apoyar las actividades de control.

Aunque actualmente se permite solamente la captura de 5 individuos por pescador en la época de desove, no existe un decreto como tal y el patrullaje se limita a las playas del Parque Piedras Blancas: Playa Saladero, Saladerito, como también en San Josecito en el sector de Punta Encanto y Chamorro.. Esto debido a los escasos recursos económicos y humanos para llevar a cabo el patrullaje en todas las playas de desove cada mes.

Sin embargo, el esfuerzo ha servido para paulatinamente concientizar a los pescadores sobre la importancia de las medidas de protección a esta especie en las épocas de desove y disminuir notablemente las capturas masivas en algunas playas.

Como medidas de seguimiento al esfuerzo realizado en la protección de esta especie, se sugieren algunas alternativas:

- Decretar la veda total en las playas dentro del Parque Piedras Blancas.
- Decretar mediante el INCOPECA, la regulación de 5 peces por pescador en el resto de playas, con un máximo de 10 pescadores por playa.
- En las playas fuera del parque Piedras Blancas se recomienda a su vez vedar la pesca el primer día de desove, coincidente con el mayor número de individuos en la agregación reproductiva.
- Colocar rótulos visibles en las playas de desove recordando la medida de regulación de capturar solo 5 individuos por pescador.
- Monitorear la dinámica de desove mensual en las playas del Parque Piedras Blancas.
- La distribución de material educativo sobre la ecología de la especie y su importancia a los pescadores locales.
- Realizar estudios de población y supervivencia en estadíos tempranos

5. CONCLUSIONES

- La talla promedio para los individuos colectados fue de 61.4 cm y un peso promedio de 457.7 gr. La talla máxima de esta especie según Collette (1995), es de 88.5 cm. Por lo tanto los peces colectados en proceso de desove no han alcanzado su talla máxima. Según Garcia-Cagide (1994), la madurez sexual ocurre cuando alcanzan como promedio un 60% de su talla máxima lo que corresponde a 3-5 años. Por lo general desovan primero los peces que han alcanzado el nivel de recursos energéticos necesarios para la maduración y desove, lo cual generalmente se logra primero en los peces de mayor talla.
- Con lo anterior se deduce que los peces capturados tienen un 69.3% de su talla, son individuos jóvenes y probablemente son reclutas jóvenes de la población los cuales han alcanzado su primera madurez.
- El desove del *Tylosurus acus pacificus* ocurre en la parte interna del Golfo Dulce desde la desembocadura del Río Rincón hasta Punta Encanto. Fueron identificados 13 lugares de desove: Playa Chal 1, Playa Chal 2, Punta Chalito, Punta Estrella, Palma Real, Camibar, Playa Pargos, Mogos, Saladero, Saladerito, Playa Animas, Playa Cativo, Playa San Josecito, sectores Punta Encanto y Chamorro.
- Los puntos de desove se caracterizan por ser playas de alta energía, con sedimentos de grava, presencia de vegetación abundante en la berma y sombra. Con una profundidad promedio de 0.73 metros, declive de playa de 10.3° y una longitud de 121 metros.

- El desove de esta especie inicia el 5to día después de la luna llena y finaliza 3 días después. La hora de inicio oscila entre 16 y 17 horas y finaliza 1 hora y media después aproximadamente.
- El desove es dependiente de cuatro variables principales: día después de la luna llena, hora de la marea alta nocturna, altura de la marea y declive de la playa.
- El primer día de desove coincide con el mayor número de individuos en la agregación reproductiva, por lo tanto se puede considerar una protección especial en las playas ubicadas fuera del Parque Piedras Blancas.
- Se observó mayor abundancia de individuos en la agregación reproductiva en los meses de abril y septiembre, meses coincidentes con los ciclos anuales de máximas mareas sicigias.
- El foto periodo se muestra como un parámetro importante en la dinámica reproductiva, debido a la disminución de la luminosidad nocturna con la luna nueva. Este puede ser un mecanismo innato de la especie al alcanzar la madurez, favoreciendo el éxito tanto en la postura como de la eclosión de los huevos.
- De acuerdo a los datos obtenidos y recopilación de información sobre esta especie, el *Tylosurus pacificus* desova todos los meses del año por un periodo de 3 días consecutivos. Para esta dinámica reproductiva los individuos deben tener sus gónadas maduras durante todo el año, y el desove sería multiporcional, dinámica reproductiva muy común en peces tropicales.
- Los huevos encontrados en algunas playas, presentan características esféricas, con un promedio de diámetro de 3.5 mm. Se observa bajo el estereoscopio la presencia de filamentos cortos, los cuales tiene la función de adherir el huevo al sustrato.
- El proceso de eclosión de la larva ocurre a los 14 días de desarrollo. El tamaño de las larvas oscila entre los 9 y 12 mm.
- Los depredadores principales de los huevos observados por los pescadores locales y habitantes del área de estudio fueron gaviotas, zopilotes y garzas rosadas; mamíferos como: pizotes, monos cariblancos, chanchos y delfines; peces como: pargos, rocones y tiburones. Mientras que mencionaron a los delfines como depredadores principales de los alevines, seguido de bonitos, macarela, pargos, hueso azul (*Tylosurus crocodilus fodiator*) y tiburones. Aunque el tiburón no se ha clasificado taxonómicamente, se cree es de la especie *Galeocerdo cuvier*.
- Es indispensable continuar con la protección del desove de esta especie. Decretar la veda total en la playas del Parque Piedras Blancas y seguir con la regulación y la protección de las otras playas de desove fuera del parque, especialmente el primer día de desove.

- Con los resultados obtenidos en esta investigación, es posible predecir la ocurrencia del desove en las playas y realizar los patrullajes más certeramente. Como también se debe tener en cuenta los picos de abundancia de individuos en la agregaciones, dependientes de las mareas más altas y mareas máximas sicigias.

6. LITERATURA CONSULTADA

Acevedo, A. & S. Burkhart. 1998. Seasonal distribution of bottlenose (*Tursiops truncatus*) and pantropical spotted (*Stenella attenuata*) dolphins (Cetacea: Delphinidae) in Golfo Dulce, Costa Rica. *Rev. Biol. Rop.* 46: 91-101.

Acevedo-Gutierrez, A. 1996. Lista de mamíferos marinos en el Golfo Dulce e Isla del Coco. Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 44: 933-934

Angus, D; D. Munro; A. Scout; T.J. Lam, 2008. *Reproductive Seasonality in Teleosts: Environmental Influences*. Publicado por CRC Press, 1990. 254 páginas.
<http://www.scrfa.org/server/what/index.htm>. The Society for the Conservation of Ref. Fish Aggregations

Carpenter, K.E. 2002. *The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 1: Introduction, molluscs, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes, and chimaeras*. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Rome, FAO. pp. 1-600.

Collette, B.B. Order Beloniformes. Belonidae. Needlefishes. In Fisher, W.; Krupp, F.; Schneider, W.; Sommer, C.; Carpenter, K.E.; Niem, V.H. 1995. *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental*. Vol. III. Vertebrados. Parte 2. FAO. Roma. 1201-1813 p.

Collette, B.B. & Banford, H.M. 2001. *Status of the eastern Pacific agujon needlefish *Tylosurus pacificus* (Steindachner, 1876) (Beloniformes: Belonidae)*. Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 49 (Supl. 1):51-57.

De Grado, A. & A. Bashirullah. 2001. *Algunos atributos de la estructura comunitaria de la ictiofauna de la laguna grande de Obispo, Golfo de Cariaco, Venezuela*. Venezuela. *Acta científica Venezolana*, 52: 3-13.

Domeier, M.L. y P.L. Colin. 1997. Tropical reef fish spawning aggregations: defined and reviewed. *Bulletin of Marine Science* 60: 698-726.

Eschmeyer, W. 2002. *Catalog of Fishes*. Online Version. California Academy of Sciences. <http://www.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/>)

García-Cagide, A; R. Claro; B. Koshelev. 1994. *Reproducción*. En R. Claro (ed.) Ecología de los peces marinos de Cuba. Instituto de oceanología Academia de Ciencias de Cuba. Por Centro de Investigaciones de Quintana Roo. México. 525 pp.

García, Cedar. 2001. *Las Playas de arena de Puerto Rico*. Dpto. Biología. Universidad de Puerto Rico en Humacao. 47 pp.

Instituto Meteorológico Nacional. 2008. *Tabla Mareas 2007-2008*.
<http://www.imn.ac.cr>.

Leonarduzzi, E. 2002. *Variaciones estacionales en el crecimiento de larvas de Anchoíta (Engraulis anchoita)*. Instituto Nacional de Investigación y desarrollo pesquero. Mar del Plata. Argentina. 40 p.

Lovejoy, N.R.; Iranpour, M.; Collette, B.B. 2004. *Phylogeny and Jaw Ontogeny of Beloniform Fishes*. Washington. INTEGR. COMP. BIOL., 44:366–377.

Lovejoy, N. R. 2000. *Reinterpreting recapitulation: Systematics of Needlefishes and their allies (Teleostei: Beloniformes)*. New York. Evolution, Vol. 54, No. 4. (Ago., 2000), pp. 1349-1362.

Macchi G.J., M. Pájaro and C. Dato. 2007. *Variaciones espaciales de los cardúmenes desovantes de merluza común (Merluccius hubbsi (Marini, 1933)) en el área de Patagonia durante una estación reproductiva*. Revista de Biología Marina y Oceanografía 42(3): 345 – 356.

Maldonado, T. 1997. *Uso de la tierra y fragmentación de bosques. Algunas áreas críticas en el Área de Conservación Osa, Costa Rica*. Fundación Neotrópica Centro de Estudios Ambientales y Políticas. 71 pp.

Margalef, R. 1982. *Ecología*. 4ta reimpresión. Ed. Omega. Barcelona. España. 951 pp.

Morelock, J. 1978. *Shoreline of Puerto Rico*. Programa de Manejo de la Zona Costanera. Departamento de Recursos Naturales, San Juan, Puerto Rico. 45 pp.

Quesada, M.A. & J. Cortés. *Los ecosistemas marinos del pacífico sur de Costa Rica: estado del conocimiento y perspectivas de manejo*. Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 54 (Suppl. 1): 101-145. Sept. 30.

Quirós, G. 2003. *Circulación del Golfo Dulce: un fiordo tropical*. Costa Rica. Top. Meteor. Oceanog. 10(2) 75-83.

Quirós, G. 1989. *Corrientes residuales en el Golfo Dulce*. Informe técnico, Sección Oceanografía, Departamento de Física, Universidad Nacional, Heredia. Costa Rica. 27 p.

Rattray, M. 1967. *Some aspects of the dynamics of circulation in fjords*. In G.H. Lauff (ed.). *Estuaries*. American Association for the Advancement of Science. Washington, D.C.

Reckel, F.; Melzer, R.; Smola, U. 2001. *Outer retinal fine structure of the garfish *Belone belone* (L.) (Belonidae, Teleostei) during light and dark adaptation – photoreceptors, cone patterns and densities*. *Acta Zoológica*. Abril. 82: 89-105.

Rhodes, K. 2003. *Spawning Aggregations Survey in the Federated States of Micronesia*. Western Pacific Fisher Survey Series: Society for the Conservation of Reef Fish Aggregations. Volume 2. Federated States of Micronesia.

Richards, F.A., J.J. Anderson, & J.D. Cline. 1971. *Chemical and physical observations in Golfo Dulce, an anoxic basin on the Pacific coast of Costa Rica*. *Limnol. Oceanogr.* 16(1): 43-50.

Rodríguez, G. 1972. *Las comunidades bentónicas*. En: *Ecología Marina*, Editorial Dossat, Caracas, Venezuela.

The Society for the Conservation of Ref. Fish Aggregations. 2008
<http://www.scrfa.org/server/what/index.htm>.

Wang, M.; Walker, W.A.; Shao, K.; Chou, L. 2003. *Feeding habits of the pantropical spotted dolphin, *Stenella attenuata*, off the Eastern Coast of Taiwan*. *Taiwan. Zoological Studies* 42(2): 368-378.

Whaylen et al. 2006, *Aggregation dynamics and lessons learned from five years of monitoring at a Nassau grouper (*Epinephelus striatus*) spawning aggregation in Little Cayman, Cayman Islands*, Little Cayman Gulf and Caribbean Fisheries Institute Proceedings, 1 BWI.

7. ANEXOS

Anexo 1. Participantes en el Taller

Nombre de la Organización:	Total de miembros	Localidad	Persona contacto
ASOPEZ (Asociación de Pescadores y Piangueros de Golfo Dulce)	26	La Palma, Puerto Jiménez.	Maximiliano Guerrero
ASOMANGLE (Asociación pro_tectora de los manglares)	1	Playa Blanca	Marco Santamaría
Asoc. Par. Desarrollo Sostenible de Puntarenitas	60	Puerto Jiménez	Santos Amengor
Asoc. Pesc. Pavones	8	Pavones	Manuel Loaiza A.
Asoc. Pesc. Zancudo	1	Zancudo	Emiliano Gonzáles
Cámara de Pescadores de Golfito	30	Golfito	Jade Ferreto Acosta
APIAPU (Asociación de Piangueros de Purruja)	1	Purruja	Iván Pérez Rubio
Centro Socioambiental Osa	4	La Palma, Puerto Jiménez	Roberval Almeida
The Nature Conservancy (Conservación del medio natural)	2	San José- Puerto Jiménez.	Richard Kogel y Daniela Solano
Fundación MarViva	1	San José	Cindy Fernández
ELAP	1	San José	Stanley Arguedas

Anexo 2. Pescador local ubicando los puntos de desove del pez aguja



Anexo 3. Playa Punta Encanto



Anexo 4. Playa Chamorro



Anexo 5. Playa Saladero



Anexo 6. Playa Saladerito (huevos sobre la grava)



Anexo 7. Huevos encontrados en playa Saladerito (30 Nov, 2007)



Anexo 8. Isla Mogos



Anexo 9. Punta Níspero



Anexo 10. Punta Pizote



Anexo 11. Palma Real



Anexo 12. Punta Estrella



Anexo 13. Punta Chal



Anexo 14. Playa Chal



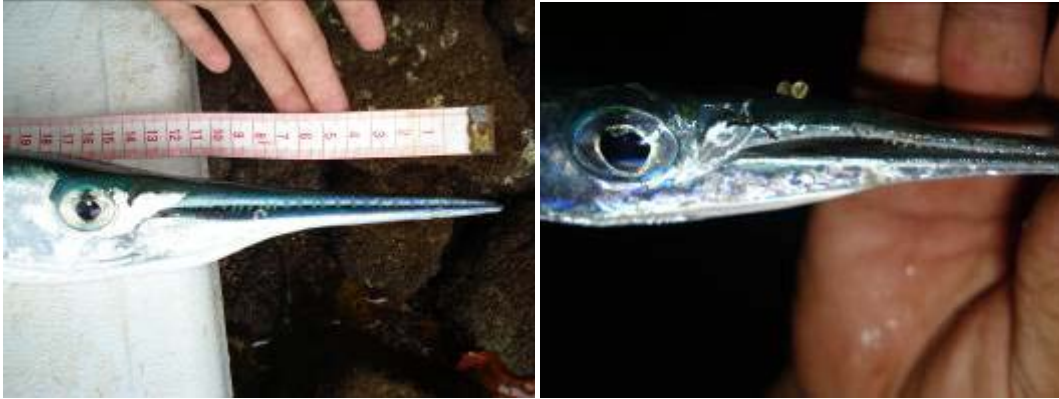
Anexo 15. Playa Chalito



Anexo 16. Individuos colectados. 1. *T. acus pacificus* 2. *T. crocodilus fodiator*



Anexo 17. Diferencia curvatura en la maxila especie 2: *T. acus pacificus*



Anexo 18. Desove Playa Camibar



Caracterización del desove del Pez Aguja. *Tylosurus spp.* en el Golfo Dulce, Península de Osa.

Caracterización del desove del Pez Aguja. *Tylosurus spp.* en el Golfo Dulce, Península de Osa.

Anexo 19. Informe patrullajes 2007 - 2008

Fecha días des. Luna llena	Playa	Des ove	Hora ♂	Hora ♀	Marea	Tiempo	Nº pesc.	Nº peces capt.	Huevos	Observaciones
05-07-07	San Josecito (Chamorro)	X					5	25		
06-07-07	San Josecito (Chamorro)	X					8	40		
04-08-07	Saladero	X					7	35		
05-08-07	Saladero	X					2	10		
02-09-07	San Josecito (Chamorro)	X					5	25		
02-09-07	Saladero	X	5 pm	6 pm			4	20		
03-09-07	Saladerito	X					7	35		
04-09-07	Pta. Encanto	---			baja					No hubo desove, la marea estaba muy baja a las 5:30
28-01-08	Pta Esquinas-Saladero	--								Oleaje fuerte
28-01-08	Saladerito	X	5:45							
28-01-08	San Josecito Chamorro	X					6	30		
29-01-08	San Josecito Pta Encanto	X	5:45				5	25		Propietario ha observado desove todos los meses
25-02-08	San Josecito (Chamorro)	--								
25-02-08	San Josecito (Pta Encanto)	--								
27-02-08	San Josecito	--								No desovaron en Pta Encanto

Caracterización del desove del Pez Aguja. *Tylosurus spp.* en el Golfo Dulce, Península de Osa.

	(Chamorro)									tampoco
27-03-08	San Josecito (Chamorro)	X	5:25	6:30						Desove abundante, los pescadores lo observaron el día anterior tamb.
27-03-08	Saladero-Saladerito	X								
28-03-08	San Josecito (Chamorro)	X	5:25	6:45						Gran abundancia de peces, al igual que en Pta. Encanto
28-03-08	Saladero-Saladerito	X								
25-04-08	Saladerito	X	4:40	5:35			16	80	X	Gran cantidad de huevos. Abundancia de peces, gran cantidad de pargos. Desove día anterior
25-04-08	Saladero	--								
25-04-08	Playa Balina	X					9	30		Abundancia de desove
26-04-08	Playa Balina	X					9	17		
26-04-08	Saladerito	X				lluvioso	16	80		
26-04-08	Saladero	X								Pocos peces aguja, creen que el desove fue días antes
24-05-08	Saladero	X								
25-05-08	Saladero-Saladerito	X								
26-05-08	Saladero	X								Muy pocas, en saladerito no hubo desove
23-06-08 5	Balina	X	16:30	17:30	½ sub.	lluvioso	7	56	X	Coloración rojiza del agua (marea roja). Gran cantidad de huevos en la playa
	Saladero	--								
	Saladerito	--								
	San Josecito	--								
	San Josecito	X	--	--						Gran cantidad de peces aguja en

Caracterización del desove del Pez Aguja. *Tylosurus spp.* en el Golfo Dulce, Península de Osa.



24-06-08 6	(Punta Encanto)									tres puntos de los sectores San Josecito y Pta Encanto
	Saladero	--								En las dos playas había marea roja
	Saladerito	--								
25-06-08 7	San Josecito (Pta Encanto)	X	5 p.m.	--			4			
25-06-08 7	Saladero	--								En las dos playas había marea roja
	Saladerito	--								
23-07-08 5	Balina	X	4:15				lluvioso	8	40	
	Saladero	X								X
	Saladerito	X								X
	Animas	X					4	20		X
	San Josecito	--								
24-07-08 6	San Josecito	X	5:30				Despeja.	11	55	
	Animas	--								
	Balina	--								
	Saladerito	X	5:15 p.m	6:15	½ sub.		Despeja.	9	30	
25-07-08 7	San Josecito (Pta. Encantito)	X		5:40	alta		Despeja.	3	8	
21-08-08 5	San Josecito (Pta Encantito)	X	5 p.m	5:30			lluvioso	6	12	X
	Saladerito	--								
22-08-08 6	San Josecito (Chamorro)	X	5:30 pm	6			lluvioso	3	15	X
	Balina	--								
20-09-08	San Josecito	X	4:45		alta		lluvioso	8	40	
										Buena cantidad de peces

Caracterización del desove del Pez Aguja. *Tylosurus spp.* en el Golfo Dulce, Península de Osa.

5			pm							
21-09-08 6	Saladero	X	5:20 pm	6:30			6	54		
	San Josecito (Chamorro)	X	5:15 p.m	6:15			11	55		Gran cantidad de peces desovando Huevos: 4 m x 20 cm
22-09-08 7	San Josecito (Pta Encanto)	--								
	Animas	--								

Anexo 20. Resultados de encuesta

Los días 2 y 3 de septiembre del 2007, los funcionarios del MINAE realizaron las siguientes encuestas: 2 en Caña Blanca, 3 en Las Ánimas, 3 en San Josecito, 2 en Saladero, 1 en Kativo y 1 Boca del Río Esquinas. En total se realizaron 12 encuestas.

 **SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN**
ÁREA DE CONSERVACIÓN OSA
Parque Nacional Piedras Blancas 

CUESTIONARIO INFORMATIVO SOBRE RESULTADOS EN LA PROTECCION DEL PEZ AGUJA

La información aquí obtenida, es confidencial

FECHA _____

Nombre (no necesario) _____

Lugar _____

Hace año y seis meses el MINAE ha estado protegiendo el desove del pez aguja,

1) Considera esta labor necesaria para la conservación del pez aguja?
SI _____ NO _____

2) ¿Porqué? _____

3) Como considera la protección que se esta dando?
Muy buena _____ Buena _____ Regular _____ Mala _____
Si es regular o mala , porqué? _____

4) Es necesaria mantenerla SI _____ NO _____


5) Podemos contar con su apoyo para mantener la protección del desove SI _____ NO _____

6) Ha visto algún cambio en las especies marinas _____ aves _____ mamíferos _____ que se alimentan de la postura o excedente de la postura.

7) Mencione algunas especies que ha visto alimentándose de los huevos del pez aguja

LA CADENA ALIMENTICIA

8) Cuando nacen los alevines del pez aguja ha visto otras especies alimentándose de ellos?
SI _____ NO _____
Cuales? _____

 *" Al rescate de Nuestros Valores Morales y Laborales "*
☎ Telefax: 741-11-73



SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
ÁREA DE CONSERVACIÓN OSA
Parque Nacional Piedras Blancas



BENEFICIO ECONOMICO

9) Considera que la protección del desove del pez aguja tiene algún beneficio para los pobladores costero? SI _____ NO _____ ¿Porqué?

10) Vienen turistas a ver el desove? SI _____ NO _____
Nacionales _____ extranjeros _____

11) Conoce alguna persona, Asociación., cooperativa o empresa privada que este movilizando turistas para los días del desove como atractivo SI _____ NO _____
Cual (es)

12) Considera que se debería promocionar este fenómeno natural como atractivo turístico? -----

13) Que recomendación haría para contribuir a la protección del desove del pez aguja?-----

14) Para las mareas del desove ha visto si las personas que vienen a llevar peces aguja para el consumo , también se dedican a otras actividades, que perjudican la conservación de la vida silvestre en general? SI---NO--- Como cuales? Casería----- extracción de plantas-----
Moluscos ----- tranques-----trasmallos----- casería de aves----- otros-----

15) Considera que en la protección del desove del pez aguja deben participar otras instituciones publica, ONG'S.? SI--- NO---

SUS OBSERVACIONES-----

RECOPILADO POR-----



" Al rescate de Nuestros Valores Morales y Laborales "

☎ Telefax: 741-11-73

El 100% de los encuestados respondieron afirmativamente a la pregunta N° 1. Lo cual es una afirmación muy positiva en el proceso de investigación y protección al desove del pez aguja.

En la pregunta N° 2, el 100 % de los encuestados respondieron: para controlar la pesca. Esto indica que los pescadores locales conocen el exceso de pesca del pez aguja. Con este conocimiento es más fácil el proceso de concientización hacia la protección de los recursos.

La pregunta N° 3, el 83.3 % respondió buena; el 8.3 % respondió regular, el 8.3 % respondió muy buena. La mayoría de encuestados respondieron a la pregunta como buena, esto indica que las personas valoran las actividades de patrullaje que se están llevando a cabo, como también que debe mejorar. El encuestado que respondió como regular dio como razón que la protección debería ser más estricta. Con estas respuestas se afirma la percepción positiva de los pescadores locales frente a la protección del desove y se hace notar que se requieren más esfuerzos para mejorar las actividades de control.

Pregunta N° 4, el 100 % de los encuestados respondieron afirmativamente esta pregunta. Lo cual es un incentivo para los funcionarios del MINAE a continuar con esta labor y a buscar opciones para mejorar las actividades de control.

Pregunta N° 5, el 100 % de los encuestados respondieron afirmativamente. Por lo tanto, tanto los pescadores locales como los habitantes de las playas están dispuestos a colaborar y a apoyar las actividades de control.

Pregunta N° 6, el 25 % de los encuestados respondieron aves, el 8.3 % respondió mamíferos, el 33.3 % respondió aves y mamíferos, el 25 % respondió especies marinas en general. La mayoría de encuestados, respondieron aves y mamíferos, siguiendo de las aves. Esto indica que según la observación de los pescadores locales y habitantes de las playas de desove, los más afectados son las aves y en general las especies marinas. Esta percepción es acertada debido a los hábitos alimenticios de las aves marinas, los huevos y alevines son una dieta muy común en ciertas especies presentes en el área de estudio.

Pregunta N° 7, se obtuvieron respuestas muy variadas, mencionando las aves como: gaviotas, zopilotes y garzas rosadas; mamíferos como: pizotes, monos cariblanco, chanchos y delfines; peces como: pargos, rocones y tiburones. Con estas respuestas se observa la diversidad de depredadores naturales que tienen los huevos y que hacen presión sobre los índices de supervivencia y el desarrollo exitoso de esta especie en la población.

Pregunta N° 8, el 91.6 % de los encuestados respondieron afirmativamente. La mayoría mencionó a los delfines como depredador principal de los alevines, seguido de bonitos, macarela, pargos, hueso azul y tiburones. Esta respuesta nos confirma la importancia de las especies de pez aguja en la dieta de las especies de delfines residentes en el Golfo Dulce y en la salud trófica de todo el ecosistema marino.

Pregunta N° 9, el 83.3 % de los encuestados respondieron afirmativamente. La razón principal fue la conservación de la especie para ser utilizada como recurso alimenticio. El 16.6 % restante respondió negativamente, la explicación que dieron fue por la intimidación que sienten ante la presencia policial y de los funcionarios del MINAE.

Pregunta N° 10, el 50 % de los encuestados respondieron afirmativamente y principalmente extranjeros. Con respecto a estas visitas de turistas a observar el desove, no se tiene información relevante, no se menciona en ningún informe de patrullaje.

Pregunta N° 11, el 58.3 % respondió negativamente; el 33.3 % respondió afirmativamente. Siendo la mayoría de las empresas de Golfito y algunos taxi-botes de Pto Jiménez. Con respecto a esto, tampoco se tiene información relevante.

Pregunta N° 12, el 83.3 % respondió afirmativamente. Esta respuesta afirmativa se debería analizar para que la actividad turística no interfiera en los propósitos de control y protección del desove.

Pregunta N° 13, el 100 % de los encuestados respondieron que la actividad de control se debe seguir realizando, sin embargo hay que reforzar la vigilancia con más funcionarios y educación ambiental.

Pregunta N° 14, el 58.3 % respondió negativamente, el 25 % respondió afirmativamente; siendo las otras actividades la cacería y el uso de trasmallo.

Pregunta N° 15, El 100 % de los encuestados respondieron afirmativamente.

Anexo 21. Clave taxonómica genero *Tylosurus*

Key to the species of Belonidae occurring in the area

- 1a. Body strongly laterally compressed and marked with a series of vertical bars (Fig. 1); anal-fin rays 24 to 28 *Ablennes hians*
 1b. Body rounded or squarish in cross-section; no vertical bars present; anal-fin rays 13 to 24 → 2

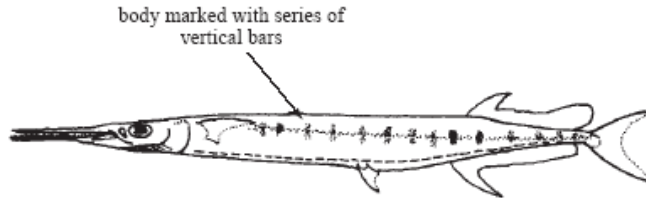


Fig. 1 *Ablennes hians*

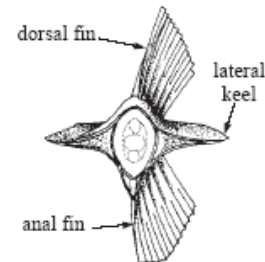


Fig. 2 cross-section of caudal peduncle

- 2a. Caudal peduncle strongly depressed (flattened dorsoventrally) and with well-developed lateral keels, least depth of caudal peduncle about half the width (Fig. 2); gill rakers present *Platybelone argalus argalus*
 2b. Caudal peduncle not strongly depressed, a small lateral keel on caudal peduncle or no keel at all, caudal peduncle deeper than wide; gill rakers absent → 3

- 3a. Dorsal-fin rays 12 to 17; no keels on caudal peduncle; caudal fin emarginate, lower lobe not much longer than upper; no expanded black posterior dorsal-fin lobe at any size (*Strongylura*) → 4
 3b. Dorsal-fin rays 21 to 26; a weak, darkly pigmented lateral keel on each side of caudal peduncle (Fig. 3); lower lobe of caudal fin much longer than upper lobe; juveniles with an expanded black lobe in the posterior part of the dorsal fin (*Tylosurus*) → 6

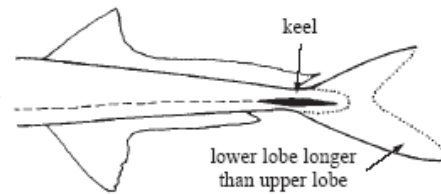


Fig. 3

- 4a. Maxilla completely covered by preorbital bone; anal-fin rays 12 to 15; predorsal scales 76 to 117; vertebrae 53 to 61 *Strongylura notata*
 4b. Maxilla exposed posteriorly; anal-fin rays 16 to 20; predorsal scales 120 to 304; vertebrae 68 to 77. → 5

- 5a. Predorsal scales 120 to 185; 2 gonads in both sexes *Strongylura timucu*
 5b. Predorsal scales 213 to 304; only right gonad present *Strongylura marina*

- 6a. Dorsal- and anal-fin lobes relatively low compared to body length (10.1 to 13.3 and 9.7 to 11.7 times in body length, respectively); pectoral and pelvic fins relatively short (8.0 to 12.4 and 10.0 to 14.1 times in body length, respectively); upper and lower jaw teeth straight at all sizes; left gonad absent or greatly reduced in length *Tylosurus acus acus*
 6b. Dorsal- and anal-fin lobes relatively high compared to body length (5.4 to 10.6 and 5.5 to 8.0 times in body length, respectively); pectoral and pelvic fins relatively long (6.6 to 8.3 and 7.3 to 10.6 times in body length, respectively); upper and lower jaw teeth point distinctly anterior in juveniles; left gonad distinct although shorter than right *Tylosurus crocodilus crocodilus*

Anexo 22. Promedio lluvias region Golfito

Río Claro

Estación: 24, Río Claro

Cantón: Golfito

Ubicación: 08°40 N; 83°3 O; 56m

Tipo: Mecánica

Temperatura inicio: 01/01/1989

Fecha final: 31/12/2006

Mes	Temperatura media ° C		Precipitación total media (mm)	Promedio de días con lluvia
	Haga click para temperaturas en °F			
	Mínimo	Máximo		
Ene	21,3	32,2	114,9	7
Feb	21,4	33,0	112,5	6
Mar	22,1	33,5	169,5	7
Abr	22,7	32,8	292,6	11
May	22,6	29,9	492,5	16
Jun	22,3	31,3	496,0	16
Jul	22,3	31,0	512,1	15
Ago	22,3	31,2	593,8	16
Set	22,1	31,1	626,8	18
Oct	22,2	30,8	684,8	17
Nov	22,2	30,5	530,0	17
Dic	21,8	31,4	255,9	11

http://www.imn.ac.cr/IMN/MainAdmin.aspx?__EVENTTARGET=ClimaCiudad&CIUDAD=13