

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA

ESCUELA DE BIOLOGÍA



“CAPTURA INCIDENTAL DE TORTUGAS MARINAS EN LA PESCA DE PALANGRE DE FONDO CON ANZUELOS J Y ANZUELOS CIRCULARES 13 Y 14 Y SU EFECTIVIDAD EN LA PESCA DE PECES DEMERSALES DE LA COSTA SALVADOREÑA”.

Trabajo de Graduación presentado por:

Diana Elizabeth Barahona Hernández

Ana Vilma Henríquez Pocasangre

Para Optar al Grado de:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

Ciudad Universitaria, San Salvador Junio de 2007

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA

“CAPTURA INCIDENTAL DE TORTUGAS MARINAS EN LA PESCA DE PALANGRE DE FONDO CON ANZUELOS J Y ANZUELOS CIRCULARES 13 Y 14 Y SU EFECTIVIDAD EN LA PESCA DE PECES DEMERSALES DE LA COSTA SALVADOREÑA”.

Presentado por:

Diana Elizabeth Barahona Hernández

Ana Vilma Henríquez Pocasangre

Para Optar al Grado de:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

Asesores:

M.Sc. Francisco Antonio Chicas Batres

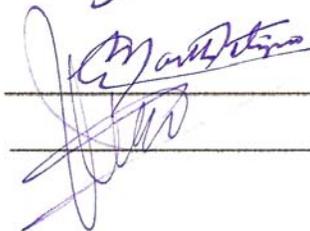
Dr. Carlos Roberto Hasbún



Jurado:

M.Sc. Ana Martha Zetino Calderón

M.Sc. Jorge López



Ciudad Universitaria, San Salvador Junio de 2007

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTORA

DRA. MARIA ISABEL RODRÍGUEZ

SECRETARIA GENERAL

LICDA. MARGARITA MUÑOZ VELA

FISCAL GENERAL

LIC. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA

DECANO

M.Sc JOSÉ HÉCTOR ELÍAS DÍAZ

SECRETARIA

LICDA. NOHEMI DE ROSALES

DIRECTORA ESCUELA DE BIOLOGÍA

ANA MARTHA ZETINO CALDERÓN

AGRADECIMIENTOS

AGRADECEMOS ANTE TODO A DIOS TODOPODEROSO POR HABERNOS PERMITIDO LLEGAR HASTA ESTE MOMENTO TAN IMPORTANTE QUE ES LA CULMINACION DE NUESTRO TRABAJO DE GRADUACION, POR MANTENERNOS SIEMPRE EN EL CAMINO Y SOBRE TODO POR ORIENTARNOS, ACOMPAÑARNOS Y DARNOS LA ENTEREZA DE FINALIZAR ESTA ETAPA DE NUESTRAS VIDAS.

A NUESTROS PADRES Y FAMILIARES POR SU APOYO INCONDICIONAL, POR SU FE Y SOBRE TODO AMOR HACIA NOSOTRAS, DEDICANDOLES ESTE LOGRO POR EL SACRIFICIO DE CADA UNO DE ELLOS.

AGRADECEMOS TAMBIEN A LAS ORGANIZACIONES E INSTITUCIONES COMO WORLD WILDLIFE FUND (WWF), COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL (CIAT) Y A CENDEPESCA POR EL APOYO Y CONFIANZA PARA LA REALIZACION DE ESTE PROYECTO.

A LOS ASESORES M.Sc. FRANCISCO CHICAS Y Dr. CARLOS ROBERTO HASBUN Y A LOS JURADOS M.Sc. MARTHA ZETINO Y Lic. JORGE LOPEZ POR SU APOYO Y ORIENTACION EN NUESTRA FORMACION COMO PROFESIONALES.

A LOS SEÑORES PESCADORES ENRIQUE JOLGAR, MANUEL MERINO, ERIBERTO MERINO, ENOC TOBAR, LUIS QUINTEROS, LUIS CRUZ, ROBERTO GOMEZ, COOPERATIVA EL MAJAHUAL Y A SUS FAMILIARES POR SU COOPERACION Y RECIBIMIENTO DE NOSOTRAS EN SUS HOGARES.

AGRADECIMIENTOS PERSONALES

A Dios Todopoderoso y a nuestra Virgen Madre por caminar siempre junto a mí, lo que me permitió mirar siempre hacia adelante con mucha Fe y Esperanza

A mis padres por su apoyo, consejos y ayudarme a afrontar con carácter los desafíos que se me presentan. Gracias por su paciencia!

A mis hermanas, Nataly y Nelly mis mejores amigas, por su apoyo incondicional y por siempre creer en mí, por demostrarme su confianza y cariño.

A todos mis familiares que siempre estuvieron pendientes de todo este proceso y por sus palabras de apoyo y cariño.

A mi compañera de tesis Diana, que juntas iniciamos este camino y nunca dejamos de creer en este sueño.

A mis amigos y amigas, por el apoyo siempre mostrado, por todos esos consejos que siempre fueron oportunos y valiosos y por nunca dejar de animarme.

Ana Vilma Henríquez Pocasangre.

A Dios Todopoderoso y la Virgencita María, por darme la fortaleza y sabiduría de poder lograr uno de nuestros sueños y mantenerme siempre firme en el camino correcto.

A mis queridísimos padre y madre, por brindarme siempre su apoyo y por esas palabras de amor, consejo y sabiduría que me permitieron mirar hacia adelante y afrontar la adversidad con amor.

A mis hermanos Oscar y Francisco, por estar ahí cuando los necesité y por creer en mí, apoyándome y ayudándome ante las dificultades.

A mi querida amiga y compañera de Tesis Anita, por mantenernos siempre constantes en todo momento, logrando culminar nuestro sueño.

A todos mis amigos y amigas, que estuvieron siempre pendientes del desarrollo de este trabajo, animándome, aconsejándome y apoyándome ante las dificultades, que solamente con ellos pude lograr sonreír y levantarme nuevamente ante los problemas.

Diana Elizabeth Barahona Hernández

**Cuando vayan mal las cosas
como a veces suelen ir,
cuando ofrezca tu camino
solo cuestas que subir,
cuando tengas poco haber
pero mucho que pagar,
y precisas sonreír
aun teniendo que llorar,
cuando ya el dolor te agobie
y no puedas ya sufrir,
descansar acaso debes...
¡pero nunca desistir!**

**Tras las sombras de la duda
ya plateadas, ya sombrías,
puede bien surgir el triunfo
no el fracaso que temías,
y no es dable a tu ignorancia
figúrate cuan cercano,
pueda estar el bien que anhelas
y que juzgas tan lejano.**

**Lucha, pues por más que tengas
en la brega que sufrir,
cuando todo esté peor,
más debemos insistir.**

Rudyard Kipling

“ Todo lo puedo en Cristo que me fortalece.”

(Fil. 4:13)

ÍNDICE DE CONTENIDO

| Contenido | No. Pág. |
|--|----------|
| INDICE DE CONTENIDOS | i |
| INDICE DE TABLAS | iii |
| INDICE DE FIGURAS | iv |
| ÍNDICE DE ANEXOS | vi |
| RESUMEN | vii |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. OBJETIVOS | 3 |
| III. REVISIÓN DE LITERATURA | 4 |
| III.1. Tortugas marinas | 4 |
| III. 1.1. Biología | 4 |
| III. 1.2. Hábitat y distribución | 4 |
| III. 1.3. Clasificación e identificación | 5 |
| III. 1.3.1. Familia Dermochelyidae | 6 |
| III. 1.3.2. Familia Cheloniidae | 6 |
| III.1.4. Biometría | 7 |
| III.2. Peces Demersales | 8 |
| III.2.1. Biología | 8 |
| III.2.2. Clasificación | 8 |
| III.2.2.1. Clase Chondrichthyes | 9 |
| III.2.2.1.1. Orden Carcharhiniformes | 9 |
| III.2.2.1.2. Orden Rajiformes | 10 |
| III.2.2.2. Clase Actinopterygii | 12 |
| III.2.2.2.1. Orden Anguiliformes | 12 |
| III.2.2.2.2. Orden Siluriformes | 13 |
| III.2.2.2.3. Orden Tetraodontiformes | 14 |
| III.2.2.2.4. Orden Perciformes | 14 |
| III.2.3 Biometría peces demersales | 18 |
| III.3. Pesca con palangre | 18 |
| III.3.1 Características de los palangres | 19 |
| III.3.2 Clasificación de los palangres | 19 |
| III.3.3 Tipos de palangre de acuerdo con el espacio de trabajo | 19 |
| III.4 Palangre de fondo típico | 21 |
| III.4.1 Palangre de fondo para pargos | 22 |
| III.5 Zona idónea para calar palangre de fondo para “pargos” | 22 |
| III.6 Anatomía del anzuelo | 22 |
| III.7 Tipos de carnada | 23 |
| III.8 Características regionales de la pesca artesanal | 23 |
| III.9 Actividades pesqueras | 24 |
| IV. METODOLOGIA | 25 |
| IV. 1. Descripción del lugar | 25 |
| IV. 2. Descripción de las zonas de muestreo | 27 |
| IV. 3. Descripción de la operación de pesca | 31 |
| IV. 4. Trabajo de investigación | 33 |
| IV.4.1 Fase I: Determinación de los lugares de muestreo | 33 |

| | |
|--|----|
| IV.4.2 Fase II: Incorporación de los pescadores al proyecto de Investigación | 35 |
| IV.4.3 Fase III: Realización de los viajes de investigación | 35 |
| IV.4.4 Fase IV: Fase estadística | 38 |
| V. RESULTADOS | 40 |
| V.1. Determinación de las principales formas de captura incidental de tortugas marinas | 40 |
| V.2. Identificación y cuantificación de las especies demersales capturadas | 40 |
| V. 3 Determinación de la efectividad de pesca de los diversos anzuelos | 44 |
| V.3.1 Talla de las especies según tipo de anzuelo | 51 |
| V.3.1.1 Chondrichthyes | 51 |
| V.3.1.1.1 Sphyrnidae | 51 |
| V.3.1.1.2 Rhinobatidae | 52 |
| V.3.1.1.3 Dasyatidae | 53 |
| V.3.1.1.4 Myliobatidae | 53 |
| V.3.1.2 Actinopterygii | 53 |
| V.3.1.2.1 Muraenesocidae | 54 |
| V.3.1.2.2 Ophichthidae | 55 |
| V.3.1.2.3 Ariidae | 56 |
| <i>Bagre panamensis</i> | 56 |
| <i>Bagre pinnimaculatus</i> | 58 |
| <i>Sciadops troschellii</i> | 60 |
| <i>Selenaspis dowii</i> | 62 |
| V.3.1.2.4 Diodontidae | 64 |
| V.3.1.2.5 Carangidae | 64 |
| V.3.1.2.6 Coryphaenidae | 65 |
| V.3.1.2.7. Sciaenidae | 66 |
| V.3.1.2.8. Serranidae | 66 |
| V.3.1.2.9. Lutjanidae | 66 |
| VI DISCUSIÓN | 67 |
| VII. CONCLUSIONES | 72 |
| VIII. RECOMENDACIONES | 74 |
| IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 75 |
| X. ANEXOS | 82 |

ÍNDICE DE TABLAS

| Tabla | No. Pág. |
|---|-----------------|
| 1. Número de pescadores, embarcaciones y principales métodos de pesca en la costa salvadoreña. | 23 |
| 2. Representación de los sitios de muestreo con sus respectivas áreas, coordenadas georeferenciadas, distancia desde la costa, profundidad y tiempo de los anzuelos en el agua. | 32 |
| 3. Clasificación de los peces utilizados como carnada en la pesca de palangre de fondo. | 33 |
| 4. Clasificación de peces capturados utilizando anzuelos J, circulares 13 y circulares 14 en la costa salvadoreña. | 41 |
| 5. Peces capturados con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14 en la costa salvadoreña con datos de tallas expresadas en cm. | 43 |
| 6. Análisis de varianza por rangos de tallas (prueba <i>H</i> de Kruskal – Wallis) para la familia Muraenesocidae capturados por anzuelos J, circulares 13 y 14. | 55 |
| 7. Análisis de varianza por rangos de tallas (prueba <i>H</i> de Kruskal – Wallis) para la especie <i>Bagre panamensis</i> capturado con anzuelos J, circulares 13 y 14. | 58 |
| 8. Análisis de varianza por rangos de tallas (prueba <i>H</i> de Kruskal – Wallis) para la especie <i>B. pinnimaculatus</i> capturado con anzuelos J, circulares 13 y 14. | 59 |
| 9. Análisis de varianza por rangos de tallas (prueba <i>H</i> de Kruskal – Wallis) para la especie <i>S. troschelii</i> capturado con anzuelos J, circulares 13 y 14. | 61 |
| 10. Análisis de varianza por rangos de tallas (prueba <i>H</i> de Kruskal – Wallis) para la especie <i>S. dowii</i> capturado con anzuelos J, circulares 13 y 14. | 63 |
| 11. Frecuencias de captura de los anzuelos J, circulares 13 y circulares 14 mayores y menores o iguales a la mediana de la longitud (48cm) de la especie <i>Selenaspis dowii</i> en la costa salvadoreña. | 63 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| Figura | No. Pag. |
|--|-----------------|
| 1. Esquema del palangre de fondo típico y partes que lo componen. | 21 |
| 2. Ubicación geográfica de los muestreos realizados en 5 playas de El Salvador. | 27 |
| 3. Muestreos realizados frente a la Barra de Santiago, Ahuachapán. | 28 |
| 4. Muestreos realizados frente a El Majahual, La Libertad. | 28 |
| 5. Muestreos realizados frente a las playas de San Antonio Los Blancos, La Paz. | 29 |
| 6. Muestreos realizados con pescadores de la Isla Tasajera frente a las playas que se encuentran contiguas a la bocana del Río Lempa, San Vicente. | 29 |
| 7. Muestreos realizados con pescadores de El Tamarindo en el Golfo de Fonseca. | 30 |
| 8. Mapa batimétrico de la costa salvadoreña. Representación de cada lance en cada zona de muestreo con su respectiva profundidad. | 31 |
| 9. Playas seleccionadas de los principales puertos de desembarque para los muestreos de palangre de fondo en la costa salvadoreña. | 34 |
| 10. Anzuelos utilizados en esta investigación. (a) anzuelos “J”, (b) anzuelo circular 13 y (c) anzuelos circular 14. | 35 |
| 11. Disposición de los anzuelos en el muestreo de la faena de pesca. | 36 |
| 12. Porcentaje de las capturas de peces obtenidos en la costa salvadoreña con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14. | 41 |
| 13. Tallas en centímetros obtenidas en la captura de peces con anzuelos J, circular 13, circular 14 en la costa salvadoreña. | 42 |
| 14. Frecuencia de capturas obtenidas en las zonas de muestreo con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14. | 44 |
| 15. Capturas obtenidas con anzuelos J, anzuelos circulares 13 y circulares 14 en la costa salvadoreña. | 45 |
| 16. Capturas por tallas obtenidas en la pesca de palangre de fondo con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14 en la costa salvadoreña. | 45 |
| 17. Especies capturadas con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14 y sus tallas promedio en Barra de Santiago, Ahuachapán. | 46 |
| 18. Especies capturadas con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14 y sus tallas promedio en El Majahual, La Libertad. | 47 |
| 19. Especies capturadas con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14 y sus tallas promedio en San Antonio Los Blancos, La Paz. | 48 |
| 20. Especies capturadas con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14 y sus tallas promedio en Isla Tasajera, La Paz y San Vicente. | 49 |
| 21. Especies capturadas con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14 y sus tallas promedio en El Tamarindo, La Unión. | 50 |
| 22. Tallas y capturas obtenidas de la familia Sphyrnidae con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14 en la costa salvadoreña. | 51 |
| 23. Tallas y capturas obtenidas de la familia Dasyatidae con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14 en la costa salvadoreña. | 53 |
| 24. Tallas y capturas obtenidas de la familia Muraenesocidae con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14 en la costa salvadoreña. | 54 |

25. Tallas y capturas obtenidas del “Bagre blanco”, *Bagre panamensis*, con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14 en la costa salvadoreña. 57
26. Tallas y capturas de *Bagre pinnimaculatus*, “Bagre galiciano” con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14, en la costa salvadoreña. 59
27. Tallas y capturas de *Sciadops troschelii*, “bagre lulo o zoropo” con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14, en la costa salvadoreña. 61
28. Tallas y capturas de *Selenaspis dowii*, “Bagre negro” con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14 en la costa salvadoreña. 62
29. Tallas y capturas de la familia Carangidae con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14 en la costa salvadoreña. 65

ÍNDICE DE ANEXOS

| Anexo | No. Pág. |
|---|----------|
| 1. Rasgos anatómicos de las cabezas de las tortugas marinas. (a) Las <i>Dermochelys</i> carecen de escamas en la cabeza. En (b), (c) y (d) se indica la ubicación de las escamas prefrontales (pf) y postorbitales o postoculares (po), además de la ramphoteca o el pico corneo (r) característico de la familia Cheloniidae, de las cuales, hay dos pares de prefrontales en <i>Eretmochelys</i> (b) un par en <i>Chelonia</i> (c) y más de un par en <i>Lepidochelys</i> (d); tres pares de postorbitales en <i>Eretmochelys</i> , cuatro pares en <i>Chelonia</i> y tres pares en <i>Lepidochelys</i> . | 82 |
| 2. Rasgos morfológicos externos de las tortugas marinas, incluyendo los escudos del plástron (a) y el caparazón (b). En casos donde el escudo tiene más de un nombre, se incluyen los nombres alternos en paréntesis. Los rasgos sexuales secundarios solamente son visibles en tortugas marinas adultas. Los escudos inframarginales, abarcan la distancia entre las escamas marginales y las escamas grandes del plástron (h, p, ab, f). | 82 |
| 3. Especies de tortugas marinas que ocurren en la costa salvadoreña con sus características taxonómicas. | 83 |
| 4. Morfometría de tortugas marinas, longitud del caparazón. (a) Longitud estándar del caparazón (LSC) o largo recto caparacho (LRC), (b) longitud curva del caparazón (CCL) o largo curvo caparacho (LCC), (c) ancho estándar del caparazón (ASC) o ancho recto caparacho (ARC), (d) ancho curvo del caparazón (ACL) o ancho curvo caparacho (ACC). | 84 |
| 5. Especies capturadas en los muestreos de palangre de fondo con anzuelos J, anzuelos circulares 13 y 14 en la costa salvadoreña. | 85 |
| 6. Biometría de peces demersales en la costa salvadoreña. A) Medidas en peces óseos (Osteichties), a) longitud total, b) longitud horquilla, c) longitud estándar, d) longitud hocico y e) longitud de la cola; B. Medidas de longitud en rayas (Batoideos), a) medición del disco, b) medición de la cola. | 91 |
| 7. Clasificación de los palangres de acuerdo a su disposición y al espacio del trabajo. | 92 |
| 8. (I) Dimensiones de la anatomía de un anzuelo considerando la abertura y profundidad de la garganta. (II) Diferentes tipos de anzuelo utilizado en el palangre de fondo a nivel mundial hasta 1990, a. Noruego Mustad N° 2, b. Japonés curvo N° 42 c y d Noruego Mustad N° 7 y N° 6 respectivamente. | 93 |
| 9. Colocación adecuada de la carnada en los anzuelos en el palangre de fondo. | 93 |
| 10. Valores de las temperaturas medias de la superficie del mar y del aire. | 94 |
| 11. Registro de lance palangrero para pesquería de palangre de fondo. | 95 |
| 12. Caracterización de las especies capturadas en la pesca de palangre de fondo. | 96 |
| 13. Registro de tortugas capturadas en la pesca de palangre de fondo. | 97 |
| 14. Distribución de Ji – cuadrada utilizada para el análisis de la prueba H de Kruskal-Wallis para el presente trabajo de investigación. | 98 |

RESUMEN

Este trabajo consistió en el uso de un palangre experimental con anzuelos J, circulares 13 y 14 de forma sistemática para determinar la captura incidental de tortugas marinas, así como la eficiencia de estos en las tallas y números de captura. El área de estudio comprendió las principales zonas de pesca de palangre de fondo en la costa Salvadoreña (Barra de Santiago, El Majahual, San Antonio Los Blancos, Isla Tasajera y El Tamarindo) durante el período de Noviembre de 2005 a Agosto de 2006.

Se realizaron 27 lances con un total de 11,340 anzuelos, documentando capturas de 654 peces, identificando 19 especies de peces demersales pertenecientes a 13 familias (cuyas tallas fueron de 18 cm a 192 cm) de las cuales las más frecuentemente capturadas fueron Ariidae y Muraenesocidae. Se documentó la captura de una tortuga marina macho de la especie *Lepidochelys olivacea* “tortuga golfina” frente a las costas de El Majahual, la cual fue capturada con un anzuelo circular 14 ubicado en la mandíbula inferior, las tallas de esta especie fueron de 74 cm de largo curvo del caparazón por 70 cm de ancho curvo del caparazón.

El análisis no paramétrico de Kruskal – Wallis respaldó la hipótesis de igualdad de medias en las tallas de peces en los tipos anzuelos, a excepción de los bagres *Selenaspis dowii*, (“bagre negro”). En cuanto al número de capturas, los anzuelos circulares obtuvieron mayores cantidades en relación a los anzuelos J.

I. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, la pesca con palangre ha tenido auge en nuestro país, dando lugar a fuentes de trabajo para muchas comunidades de pescadores. (JICA, 2002). Consiste en desplegar una línea madre de la cual van amarradas líneas secundarias que poseen los anzuelos con carnadas. El tipo de carnada y el tamaño del anzuelo determinan el tamaño y la especie a capturar (<http://2>; CIAT, 2004 a). Existen diferentes tipos de las cuales se puede encontrar el palangre vertical, el palangre pelágico, el palangre semipelágico y el palangre de fondo. No obstante a sus beneficios pesqueros, se capturan incidentalmente especies protegidas.

La interacción de la pesca de palangre con las tortugas marinas ha contribuido a la disminución de sus poblaciones, debido a la captura incidental producto de la ingesta de carnada o al enredarse en la línea madre, quedando así atrapadas (Chacón et. al., 2000; CIAT, 2004 b).

La escasez de datos sobre las interacciones entre la pesca de palangre y las tortugas marinas hacen necesario recopilar datos fiables sobre éstas, además de otras causas de mortalidad, y así tomar medidas y decisiones fundamentadas en materia de ordenación en beneficio de los pescadores, así como a las tortugas marinas (FAO, 2004 a).

Para reducir la mortalidad de tortugas marinas en la pesca palangrera, se requiere de cambios en los patrones de esfuerzo de pesca, en las prácticas de pesca y en los artes de pesca además de un uso adecuado del equipo (CIAT, 2004 b).

Las medidas técnicas (modificaciones en las artes de pesca; control espacial y temporal de las operaciones pesqueras) y reglamentarias (control de los insumos (esfuerzos) y resultados (capturas); control de la capacidad y procedimientos que se pueden adoptar después de la captura para garantizar la liberación de las tortugas marinas vivas atrapadas en las artes de pesca) permitirán una considerable reducción del impacto de las pesquerías hacia las tortugas marinas (FAO, 2004 a).

Por medio de estudios realizados a nivel mundial se ha comprobado que el anzuelo circular ayuda a disminuir las muertes de tortugas marinas (Hall, 2005). Es por ello que el

presente estudio pretende evaluar la captura incidental de tortugas marinas en la pesca de palangre de fondo con anzuelos J y anzuelos circulares 13 y 14 y su efectividad en la pesca de especies demersales.

II. OBJETIVOS

General:

Evaluar la captura incidental de tortugas marinas en la pesca de palangre de fondo con anzuelos J y anzuelos circulares 13 y 14 y su efectividad en la pesca de especies demersales.

Específicos:

- Identificar y cuantificar las especies demersales con mayores frecuencias de captura.
- Determinar las principales formas de captura incidental de las tortugas marinas con los anzuelos “J” y los anzuelos circulares 13 y 14.
- Determinar la efectividad de los anzuelos “J” y los anzuelos circulares 13 y 14 en las capturas de especies demersales.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

III.1. Tortugas marinas

III.1.1. Biología

Las tortugas marinas derivan de un mismo ancestro clasificado en el suborden Cryptodira. Se conoce que los miembros más antiguos de estos reptiles marinos provienen de unos 150 millones de años atrás. Dichas especies han desarrollado varias modificaciones para adaptarse a el medio marino, como: cuerpo hidrodinámico; glándulas salinas para extraer el exceso de sales y extremidades en forma de remos (Meylan & Meylan, 2000).

Las tortugas marinas pueden sostener la respiración unos 90 minutos aproximadamente ([http://9](#)), ya que son capaces de mantener mayores concentraciones de dióxido de carbono en la sangre que la mayoría de los animales que respiran aire y, por lo tanto, pueden usar su abastecimiento de oxígeno muy eficientemente durante un largo período de tiempo ([http://10](#)). Son animales de crecimiento muy lento, que alcanzan su madurez sexual entre los 10 a 50 años o más, dependiendo de las especies y la zona geográfica. (Chacón et. al, 2000).

III.1.2. Hábitad y distribución

Las aguas costeras que se encuentran alrededor del Continente Americano poseen corredores migratorios y zonas de alimentación, lo cual proporciona las condiciones para el desarrollo y reproducción de las seis especies de tortugas marinas que ahí se encuentran, como la tortuga “baule”, *Dermochelys coriacea*, la tortuga “verde o prieta” *Chelonia mydas*, la tortuga “carey” *Eretmochelys imbricata*, la tortuga “golfina” *Lepidochelys olivacea* y la tortuga “kempi” *Lepidochelys kempii* (Drews, S.a.).

En El Salvador ocurren cuatro especies de tortugas marinas, la tortuga “golfina” *Lepidochelys olivacea*, la tortuga “baule” *Dermochelys coriacea*, la tortuga “carey” *Eretmochelys imbricata*, y la tortuga “prieta” *Chelonia agassizii*. (Hasbún y Vásquez, 1999)

La “baule” puede forrajear cerca de las costas y sobre taludes continentales, siendo reportadas en aguas de menos de 4m de profundidad, hasta grandes profundidades. La tortuga “carey” realiza el forrajeo en los arrecifes de coral y en los afloramientos de roca, así como también de pastos marinos (Bjorndal, 1997).

La tortuga “prieta”, posee una dieta altamente herbívora, alimentándose principalmente de algas marinas y pastos marinos. Sin embargo, también consumen materia animal, particularmente medusas, esponjas, salpas, peces y moluscos (Bjorndal, 1997). La tortuga “Golfina”, es común en hábitats pelágicos y se alimenta en aguas bénticas poco profundas, posee un tipo de dieta omnívora con tendencia a carnívora, (Montenegro et. al., 1984; Bjorndal, 1997)

Con frecuencia las tortugas marinas realizan largas migraciones de cientos o incluso miles de kilómetros durante su ciclo de vida, generalmente entre áreas de alimentación y de anidación. Desafortunadamente, estas extensas migraciones y su tendencia a concentrarse en áreas sumamente productivas, con frecuencia coinciden con la mayor parte del esfuerzo de pesca, dejándolas vulnerables a la captura incidental. Las tortugas marinas podrían sentirse atraídas por la captura incidental descartada por estas pesquerías, aumentando así su riesgo de verse capturadas o enmalladas. También se sabe que la mayoría de las especies de tortugas marinas ocasionalmente se enganchan en artes de pesca porque se alimentan de la carnada (<http://11>).

III.1.3. Clasificación e Identificación

Existen diversas estructuras morfológicas externas (Anexos 1 y 2) que se utilizan para la identificación de tortugas marinas a nivel de especie. Además éstas estructuras son utilizadas para hacer referencia a puntos específicos del cuerpo de la tortuga, tales como lesiones, anomalías, entre otras (Pritchard & Mortimer, 2000).

III.I.3.1 Familia Dermochelyidae

Ésta familia se caracteriza por no presentar escamas o escudos en el caparazón y en la cabeza. Perteneciendo únicamente la especie *Dermochelys coriacea*, conocida comúnmente como tortuga “baule o laúd”.

Éstas presentan un caparazón alargado y flexible con 5 quillas longitudinales o crestas, sin escudos o placas (Anexo 3). Caparazón aguzado posteriormente, con superficie lisa como cuero, flexible (WIDECAS, S.a.). Posee además algunas crestas ventralmente en el plastron; hay una pequeña muesca o corte en cada lado de la mandíbula superior (Wyneken, 2004). El cuerpo del adulto no se cubre de escudos córneos, sino de una gruesa piel coriácea, abundante en aceite. Posee espinas papilares bien desarrolladas en boca y garganta y sus aletas no poseen uñas (<http://7>).

III.I.3.2. Familia Cheloniidae

Ésta familia se caracteriza por presentar escudos en el caparazón y en la cabeza; ubicados arriba del hocico, llamados prefrontales, ayudan a distinguir las especies dentro de la familia. El cuello es parcialmente retráctil en dirección vertical. Sus espinas papilares están presentes sólo en la garganta. Sus aletas poseen una o dos uñas bien desarrolladas (<http://7>). Los géneros dentro de esta familia son: *Natator sp.*, *Caretta sp.*, *Eretmochelys sp.*, *Lepidochelys spp.* y *Chelonia spp.* (Wyneken, 2004).

• Tortuga “Carey” (*Eretmochelys imbricata*)

La tortuga “carey” es de caparazón óseo, de forma oval, con un margen posterior marcadamente aserrado, con escudos grandes y traslapados. Posee 4 pares de escudos laterales, con un borde posterior ligeramente rasgado; la cabeza es relativamente angosta, con dos pares de escamas prefrontales (Pritchard y Mortimer, 2000; WIDECAS, S.a.). Por otro lado, el plastrón posee 4 escudos inframarginales sin poros (Anexo 3), (Wyneken, 2004). Las aletas poseen dos uñas en cada una de ellas (Cantú y Méndez, S.a.).

- **Tortuga “Golfina” (*Lepidochelys olivacea*).**

Esta tortuga posee un caparazón óseo, corto y ancho, sin crestas continuas, con escudos grandes. En el caparazón posee 6 ó más pares de escudos laterales (a veces asimétricos) (Anexo 3), (Pritchard y Mortimer, 2000; WIDECAST, S.a.).

Además, posee 4 escudos inframarginales con poros en el plastrón (Wyneken, 2004) y la cabeza presenta dos pares de escamas prefrontales y en las aletas presentan 2 garras aunque en estado adulto pierden la garra secundaria (Cantú y Méndez, S.a.).

- **Tortuga “Prieta o Negra” (*Chelonia mydas agassizii*)**

Muchos autores consideran que esta especie representa una subespecie de *Chelonia mydas*, aunque su estatus taxonómico no está muy claro (Bowen & Karl, 1997). En el análisis morfológico más completo conducido por Kamezaki y Matsui en 1995 quienes examinaron los caracteres craneales en seis poblaciones de *Chelonia*, concluyeron que la subdiferenciación de los especímenes del Pacífico Este eran consistentes con una designación subespecífica, *C. m. agassizii* (Bowen & Karl, 1997). Por efectos de ésta investigación a esta especie se le llamará *Chelonia mydas agassizii*.

En cuanto a la descripción morfológica, ésta especie se caracteriza por poseer en el caparazón 4 escudos laterales y posteriormente alargados. En el plastrón posee 4 escudos inframarginales y sin poros. La cabeza esta provista por un par de escudos prefrontales y en las aletas posee una garra (Anexo 3) (Cantú y Méndez, S.a.).

III.1.4. Biometría

Según Chacón et. al., 2000, la biometría de las tortugas es de gran interés, ya que permite conocer condiciones de éstas y crear medidas para su conservación. Ecker, et. al. (1999), recomiendan las siguientes medidas estándar para tortugas marinas:

La longitud estándar del caparazón (LSC) o largo recto caparacho (LRC) es una medida en línea recta desde el punto más anterior de la línea central del escudo precentral hasta el punto más posterior del último escudo marginal en Cheloniidae (Chacón et. al, 2000; Wyneken, 2004). En baules (*D. coriacea*), la LSC se mide desde el medio de la muesca nugal hasta la punta más posterior de el pedúnculo caudal (Wyneken, 2004).

La longitud curva del caparazón (CCL) o largo curvo caparacho (LCC) utiliza los mismos puntos en el cuerpo pero se mide sobre la curva del caparazón con una cinta métrica. Para medir la CCL o el LCC de una baule, debe ser estirada sin forzarla a acompañar la cresta, tal como se muestra en el anexo 4 (Wyneken, 2004; Chacón et. al, 2000).

El ancho estándar del caparazón (ASC) o ancho recto carapacho (ARC), es la distancia a través de la parte más ancha de éste, perpendicular al eje longitudinal del cuerpo (Chacón et. al, 2000), tal como se muestra en el anexo 4. El ancho curvo del caparazón (ACL) o ancho curvo caparacho (ACC) utiliza los mismos puntos en el cuerpo pero se mide sobre la curva del caparazón con una cinta métrica (Anexo 4) (Wyneken, 2004).

III.2. Peces Demersales

III.2.1. Biología

Se consideran peces demersales los representantes de estos grupos que viven en o cerca del fondo de las zonas litorales, eulitorales y de la plataforma continental, llegando hasta profundidades de más o menos 500 metros. Estos peces, en general, presentan poco movimiento y se mantienen en contacto con el fondo (<http://3>).

III.2.2. Clasificación

Los peces mandibulados se agrupan en dos clases, los Condrichthyes (del griego Chondros, cartílago, e ichthys, pez) que poseen un esqueleto cartilaginoso como los tiburones y

rayas, y los Osteichthyes (del griego osteon, hueso, e ichthys, pez) que generalmente poseen un esqueleto osificado (Villegas, et. al., 1987).

III.2.2.1. Clase Chondrichthyes

III.2.2.1.1 Orden Carcharhiniformes

- **Familia Sphyrnidae**

Los miembros de esta familia se destacan por su peculiar cabeza, aplastada y extendida lateralmente. Esta característica podría servir como una especie de timón que hace más maniobrable a este pez. Otros creen que la amplia separación de los ojos y órganos nasales podría aumentar su sentido direccional. Son carnívoros y ocasionalmente atacan al hombre. A veces se congregan en grandes cardúmenes (Bussing & López, 1993).

El cuerpo es alargado y moderadamente delgado, conteniendo dos aletas dorsales, la primera es alta y punteada y la aleta caudal es fuertemente asimétrica. Posee además cinco aberturas branquiales, la última de ellas se encuentra sobre la parte frontal de la aleta pectoral (Allen & Robertson, 1998).

Las especies pequeñas están confinadas a aguas costeras; también los juveniles de las especies más grandes viven cerca de la costa, pero los adultos son primordialmente semioceánicos, aunque a menudo se acercan a tierra en busca de alimento. Color: dorso predominantemente gris o cobrizo; vientre blanco. Se alimentan principalmente de peces óseos, tiburones, rayas y animales bentónicos (algunos crustáceos y moluscos) (Fischer et. al. (a), 1995).

El género que se puede encontrar dentro de esta familia en las costas salvadoreñas es *Sphyrna sp.* (Anexo 5) (Fischer et. al. (a), 1995; PROARCA/COSTAS, 2001).

III.2.2.1.2. Orden Rajiformes

- **Familia Rhinobatidae**

Los peces “guitarra” son batoideos, caracterizados por una cabeza grande triangular, que incluyen aletas pectorales fusionadas, disminuyendo hasta la punta delgada y redondeada del hocico. Los ojos y espiráculos están localizados en la superficie dorsal y la boca y las aberturas nasales, así como las hendiduras branquiales se dirigen ventralmente. El resto del cuerpo es más o menos en forma de tiburón. (Allen & Robertson, 1998).

Poseen dos aletas dorsales bien desarrolladas; aleta caudal con un lóbulo dorsal bien desarrollado. Cola robusta, escualiforme a moderadamente esbelta, más larga que el disco y con un pliegue longitudinal a cada lado. Cuerpo, cola y aletas cubiertas de pequeñas escamas, exepcto entre las aberturas branquiales de algunas especies. Viven sobre fondos arenosos o fangosos en aguas costeras marinas, estuarinas y ocasionalmente, dulces. Se alimentan de pequeños peces e invertebrados bentónicos (Fischer, et al., 1995 a).

Su tamaño es mediano, de 1.5 y 2 metros. Habitan aguas templadas y tropicales. Algunas especies se movilizan formando cardúmenes. (Bussing & Lopez, 1993).

Dentro de las costas salvadoreñas se puede encontrar el género: *Rhinobatos leucorhynchus* (Bussing & López, 1993) (Anexo 5).

- **Familia Dasyatidae**

Los dasyatidos (rayas con cola en forma de látigo) son peces de fondo y generalmente permanecen semi-enterrados en la arena, aunque también son nadadores rápidos. Presentan una espina venenosa en la parte superior de la cola. Se alimentan de moluscos y crustáceos del fondo que remueven al mover sus aletas pectorales (Bussing & López, 1993).

El cuerpo posee forma de disco romboidal, ovalado o casi circular, su anchura más de 1,3 veces su longitud. Las aletas pectorales son continuas a lo largo de los lados de la cabeza. Las

aletas dorsal y caudal son ausentes. La cola es muy esbelta y termina en punta, con una o más espinas venenosas aserradas. Viven primordialmente en mares tropicales a templado-cálido, generalmente en aguas costeras someras (Fischer, et al., 1995 a).

La mayoría de las especies se encuentran en aguas costeras, estuarios, enfrente de playas y bocas de los ríos y en fondos planos de arena y lodo. Relativamente pocas especies viven en la vecindad de arrecifes coralinos. Varias habitan en aguas dulces, son vivíparos y las crías se parecen a adultos en miniatura. (Allen & Robertson, 1998).

Dentro de las costas salvadoreñas ocurre el genero: *Dasyatis spp* (Anexo 5) (Bussing & López, 1993).

- **Familia Myliobatidae**

Son peces batoideos que poseen una cola en forma de látigo, mucho más larga que el disco; espina(s) ponzosa(s) presentes o ausentes en la base de la cola, justo por detrás de la aleta dorsal. Estos peces viven en todos los mares tropicales y templados. Se alimentan casi exclusivamente de crustáceos bentónicos y moluscos de concha dura, que arrancan del fondo con las puntas de sus aletas pectorales y el lóbulo subrostral (Fischer, et al., 1995 a).

Poseen una cabeza protráctil que se diferencia del disco; ojos y espiráculos en posición lateral en la cabeza. Tienen fuertes mandíbulas provistas de placas de dientes trituradores grandes colocados en varias filas. Las crías nacen completamente desarrolladas (Allen & Robertson, 1998).

Son peces nadadores, pelágicos y no como otros rajiformes que se posan o se entierran en el fondo. Son peces de gran tamaño, hasta tres metros de ancho y las hembras son más grandes que los machos (Bussing & López, 1993).

Dentro de las costas salvadoreñas se puede encontrar el género: *Aetobatus sp*, conocido comúnmente como “águila marina” (Anexo 5) (Bussing & López, 1993).

III.2.2.2. Clase Actinopterygii

III.2.2.2.1. Orden Anguiliformes

- **Familia Muraenesocidae**

Esta familia consiste de pocas especies de anguilas bentopelágicas grandes, de hasta 2 metros de longitud. Son de distribución circuntropical. Tienen las aletas pectorales bien desarrolladas y la aleta dorsal, caudal y anal son contiguas. Se alimentan de peces, crustáceos y moluscos. Algunas especies son importantes en la pesquería (Bussing & López, 1993).

Son depredadores de cuerpo fuerte, con dientes grandes y mandíbulas fuertes; ojos grandes cubiertos con piel; aleta dorsal y anal bien desarrolladas; el origen de la dorsal sobre o justo antes de la abertura branquial; aletas pectorales centradas en el margen superior de las aberturas branquiales; una línea lateral conspicua que corre a lo largo de todo el cuerpo (Allen & Robertson, 1998).

Poseen el cuerpo robusto, moderadamente alargado; la posición del ano levemente por delante del punto medio del cuerpo. Su boca es grande; hocico levemente sobresaliente con respecto a la mandíbula inferior; abertura branquial grande, situada en la región baja de la cabeza; dientes vomerinos grandes, robustos y comprimidos, formando una hilera mediana en el techo de la boca, acompañada lateralmente por dientes mucho más pequeños. El cuerpo se presenta sin escamas, de color café a grisáceo, más oscuro en el dorso; tubos de la línea lateral blanquecino, bordes de las aletas dorsal y anal negros, aletas pectorales oscuras. (Fischer et. al., 1995 b).

Dentro de las costas salvadoreñas se puede encontrar el genero *Cynoponticus coniceps* (Anexo 5) (Bussing & López, 1993).

- **Familia Ophichthidae**

Estos peces tienen un cuerpo de forma anguiliforme más o menos redonda en corte transversal. No tienen escamas; los ojos son generalmente pequeños y localizados justamente arriba de la boca; el hocico a menudo es puntiagudo, o casi puntiagudo; las aletas pectorales están presentes o ausentes (Allen & Robertson, 1998).

Son peces circuntropicales, menos abundantes en regiones semi-templadas, de aguas costeras poco profundas. Se alimentan de pequeños organismos que encuentran en el sustrato donde se entierran por acción de la cola puntiaguda. La mayoría tienen aletas pectorales. La base de la aleta dorsal es larga desde atrás de la cabeza a la cola; la anal es mucho más corta (Bussing & López, 1993).

Esta familia está representada en todos los mares tropicales. Poseen un color variable, desde uniforme (aunque generalmente más oscuro en el dorso) hasta vivamente ornamentado con manchas, barras, o franjas. Viven sobre sustratos arenosos y fangosos de aguas marinas. Las especies de mayor talla suelen capturarse ocasionalmente con líneas y anzuelos. Todas son comestibles, pero no explotadas comercialmente (Fischer et. al., 1995 b).

Dentro de las costas salvadoreñas se pueden encontrar los géneros *Ophichthus sp.* (Fischer et. al., 1995 b), *Echiophis sp.*, *Myrichthys sp.* y *Myrophis sp.* (Anexo 5) (Fischer et. al., 1995 b; Allen & Robertson, 1998).

III.2.2.2.2. Orden Siluriformes

• Familia Ariidae

Estos peces comúnmente llamados “bagre”, son fácilmente reconocibles por sus “bigotes” alrededor de la boca. Además presentan una aleta adiposa, placas óseas arriba de la cabeza y cerca del origen de la aleta dorsal (Allen & Robertson, 1998).

Los “bagres” son peces marinos de aguas litorales tropicales y sub-tropicales importantes para el consumo humano. Se alimentan de peces, crustáceos y detritos. Tienen cuatro o seis barbillas alrededor de la boca, con espinas fuertes en las aletas pectorales y en la aleta dorsal (Bussing & López, 1993).

Son peces de tallas medianas a grandes, de cuerpo alargado y robusto. Su cabeza es cónica o redondeada y achatada; ojo por lo general libre, raramente cubierto por la piel; en cuanto al color, los dos tercios superiores del cuerpo varían de pardo oscuro a negrozco a café o azul

claro, muchas veces con reflejos azulados, verdosos, violeta o cobrizos; parte baja del cuerpo más clara. (Fischer et. al., 1995 a).

Las especies del Pacífico Oriental son principalmente especies costeras que se encuentran sobre fondos de arena y bocas de ríos con aguas salobres (Allen & Robertson, 1998). Dentro de las costas salvadoreñas se pueden encontrar los géneros *Arius spp.*, *Bagre spp.*, *Cathorops spp.*, (Fischer et. al., 1995 a; Allen & Robertson, 1998; PROARCA/COSTAS, 2001), *Selenaspis dowii* (Bussing & López, 1993; Fischer et. al., 1995 a; Allen & Robertson, 1998; PROARCA/COSTAS, 2001) y *Sciadops troschelii* (Fischer et. al., 1995 a).

III.2.2.2.3. Orden Tetraodontiformes

• Familia Diodontidae

Los peces “erizos” son similares a los “tamboriles” (Tetraodontidae), en forma y hábitos, pero presentan una protección adicional de espinas puntiagudas formidables en la cabeza y el cuerpo. Estas espinas pueden ser fijas o inmóviles o eréctiles. Son principalmente nocturnos, generalmente se esconden en cuevas o debajo de los bordes de las rocas o arrecifes durante el día. Sus fuertes placas dentarias y mandíbulas poderosas están bien adaptadas para moler erizos de mar, moluscos y cangrejos. También pueden producir el veneno tetraodontoxina, pero es menos frecuente que en los tamboriles (Allen & Robertson, 1998).

Dentro de las costas salvadoreñas se puede encontrar el género *Diodon sp* (Allen & Robertson, 1998).

III.2.2.2.4. Orden Perciformes

• Familia Carangidae

Los júreles se caracterizan por su forma aerodinámica, cuerpo comprimido lateralmente, base de la cola delgada y una aleta caudal fuertemente bifurcada. La mayor parte de las especies

tiene las escamas posteriores de la línea lateral modificadas en estructuras como placas espinosas conocidas como escudetes. (Allen & Robertson, 1998).

Los carangidos constituyen un grupo de gran importancia por su valor comercial y deportivo. Son peces muy rápidos y agregados en cardúmenes. Habitan en aguas templadas y tropicales y algunos penetran en aguas dulces aunque regresan al mar para reproducirse (Bussing & López, 1993).

Cabeza variable, de moderadamente alargada y redondeada a corta, alta y muy comprimida; hocico puntiagudo o romo; su color es generalmente con un dorso más oscuro (verde o azulado a negruzco) y vientre más claro (plateado a blanco o amarillo-dorado) (Fischer et. al., 1995 a).

Algunas especies de esta familia se concentran principalmente a lo largo de costas continentales. (Fischer, et. al., 1995 a). Entre los géneros que se encuentran dentro de las costas salvadoreñas se pueden encontrar los géneros *Alectis sp.*, *Caranx caninus* (Anexo 1), *Chloroscombrus sp.*, *Gnathanodon sp.*, *Trachinotus paitensis* (Anexo 5) (Fischer et. al., 1995 a; Allen & Robertson, 1998; PROARCA/COSTAS, 2001.), *Decapterus sp.*, Allen & Robertson, 1998; PROARCA/COSTAS, 2001.

• Familia Coryphaenidae

Los “dorados” son habitantes oceánicos de tamaño moderadamente grande, caracterizados por un cuerpo comprimido y alargado; escamas cicloideas pequeñas; una dorsal con base larga que se extiende casi toda la distancia entre la nuca y la aleta caudal; una aleta anal con base larga que termina un poco por delante de la aleta caudal. Los machos adultos desarrollan una cresta ósea en la frente (Allen & Robertson, 1998).

Son peces pelágicos que generalmente viven cerca de la superficie, a menudo juntándose alrededor de objetos flotantes o algunas veces siguen a las embarcaciones. Los “dorados” son depredadores muy rápidos que se alimentan de peces (especialmente peces voladores) y

calamares. La familia tiene solo dos especies, ambas con distribución mundial en aguas tropicales y subtropicales (Allen & Robertson, 1998). En la costa salvadoreña se puede encontrar el género *Coryphaena sp* (Anexo 5) (CIAT, 2005).

• Familia Sciaenidae

Son peces generalmente ovalados o alargados, con la base de la aleta dorsal muy larga y una hendidura entre las secciones espinosas y suaves de esa aleta. Otras características generales incluyen un hocico relativamente romo en la mayoría de las especies, conteniendo poros muy conspicuos en él y en la mandíbula inferior (Allen & Robertson, 1998).

Las “corvinas” son peces principalmente de aguas tropicales o semitempladas y habitan aguas costeras, esteros y aguas dulces. Son carnívoros voraces. Presentan varias formas y algunas características son la presencia de un vejiga natatoria con la que producen diferentes sonidos y barbillas debajo de la boca. Las especies grandes son de gran interés comercial (Bussing & López, 1993).

El cuerpo enteramente recubierto por escamas, a excepción del extremo del hocico donde las escamas a menudo están embutidas en la piel. El color es variable, de plateado a negro acerado, generalmente casi uniforme, con pigmento más oscuro en el dorso y blanco a amarillento en el vientre (Fischer et. al. (b), 1995).

La gran mayoría de las “corvinas” viven en aguas someras, sobre fondos fangosos y arenosos (Fischer, et. al., 1995 b). Entre los géneros que se encuentran dentro de las costas salvadoreñas tenemos: *Bairdiella spp.*, *Corvula sp.* (Fischer et. al., 1995 b; Allen & Robertson, 1998), *Cynoscion reticulatus* (Fischer et. al., 1995 b; Allen & Robertson, 1998; PROARCA/COSTAS, 2001) (Anexo 5), *Elattarchus sp.*, *Isopisthus sp.* (Fischer et. al., 1995 b; PROARCA/COSTAS, 2001), *Larimus spp.*, *Micropogonias altipinnis* (Anexo 1) (Fischer et. al. 1995 b; Allen & Robertson, 1998; PROARCA/COSTAS, 2001).

• Familia Serranidae

La mayoría de estas especies poseen tres espinas en el opérculo y el margen posterior del preopérculo, es casi siempre serrado o tienen espinas pequeñas. La maxila (hueso posterior a la mandíbula superior) queda totalmente expuesta cuando la boca está cerrada (Allen & Robertson, 1998).

Hay especies muy pequeñas, desde 3 cm, y otras alcanzan hasta 3 metros con pesos de unos 300 Kg. Son carnívoros y se movilizan cerca del fondo buscando presas. Poseen una gran importancia comercial y se caracterizan por tener una boca muy grande y muy larga la base de la aleta dorsal. La coloración es muy diversa, desde colores brillantes hasta café oscuro sólido o con manchas (Bussing & López, 1993).

Poseen un cuerpo robusto y algo comprimido, variable de ovalado-oblongo a bastante alargado. Son peces predominantemente tropicales de hábitos a menudo demersales que viven en las plataformas continentales, desde la orilla hasta profundidades moderadas (Fischer, et al., 1995 b).

Dentro de las costas salvadoreñas se pueden encontrar los géneros *Dermatolepis sp.* (Fischer et. al., 1995 b; Allen & Robertson, 1998), *Diplectrun sp.*, *Epinephelus spp.* (Anexo 5), *Hemanthias spp.* (Fischer et. al., 1995 b; Allen & Robertson, 1998; PROARCA/COSTAS, 2001), *Mycteroperca sp.* (Fischer et. al., 1995 b; Allen & Robertson, 1998).

• Familia Lutjanidae

Los “pargos” son peces con el cuerpo de forma ovalada a alargada y moderadamente comprimido. Poseen la aleta caudal truncada o muy bifurcada; escamas ctenoideas; mejía y opérculo con escamas (Allen & Robertson, 1998).

La mayoría son peces costeros que viven cerca del fondo. Son carnívoros y los más grandes alcanzan más de un metro de largo. Cinco de las especies del Pacífico Oriental tienen las

filas longitudinales de escamas arriba de la línea lateral orientadas horizontalmente, mientras las otras cinco especies las tienen orientadas en posición oblicuas (Bussing & López, 1993).

Especies demersales, comunes especialmente en mares tropicales, desde aguas costeras hasta profundidades considerables sobre el talúd continental. El color es variable, pero frecuentemente rojo gris oscuro a pardo o negruzco, con la región ventral más clara. Algunos “pargos” pueden formar cardúmenes (Fischer et. al., 1995 b).

Dentro de las costas salvadoreñas se pueden encontrar los géneros *Hoplopagrus sp.* *Lutjanus guttatus* y *Lutjanus peru* (Anexo 5) Fischer et. al., 1995 b; Allen & Robertson, 1998; PROARCA/COSTAS, 2001.

III.2.3. Biometría de peces demersales

Existen diversas medidas para considerar la talla de un pez, como la longitud estándar, la longitud a la horquilla, la longitud total, entre otras. Estos se muestran en el anexo 6 . En lo que respecta a la aplicación de los métodos de evaluación basados en la talla, no tiene importancia cuál longitud se utilice, a condición de que se emplee siempre la misma medida y ésta se consigne en un registro (<http://4>).

III.3. Pesca con palangre

La pesca con palangre es uno de los métodos más eficaces que existen en la actualidad y de uso muy difundido en todo el mundo (INATEC, 2004).

El palangre consiste en desplegar un cabo principal (denominado línea madre) del que descienden los bajantes (llamados también reinales), en cuyos extremos se encuentran los anzuelos cebados (George, 1993).

Esta es una de las más selectivas artes de pesca, ya que depende del tipo de carnada y del tamaño del anzuelo que se utilice, así será el tamaño y la especie que se capture (<http://1>).

Los palangres presentan selectividad inter - específica e intra - específica (especies y tallas respectivamente). Atribuida principalmente a la versatilidad del palangre con relación a su construcción y manera de operación (INATEC, 2004).

Algunos palangreros disponen los cabos a lo largo de 100 Km. con más de 20,000 anzuelos, aunque la longitud y el número de anzuelos varían considerablemente de acuerdo a la magnitud de pesca (George, 1993).

III.3.1. Características de los palangres

La pesca de palangre se caracteriza por ser un método de pesca pasivo, es decir, el recurso objetivo actúa sobre él. Tienen estructura simple; son fáciles de armar, son de operación simple, pueden calarse a grandes profundidades, y a grandes distancias de la costa; son, a su vez, de bajo costo, algunos armándose con materiales de segundo uso (Curso Internacional, 2005).

III.3.2. Clasificación de los palangres

Los palangres pueden clasificarse de acuerdo a su disposición: palangres horizontales y palangres verticales (Anexo 7) (Curso Internacional, 2005). También el palangre puede clasificarse de acuerdo al espacio de trabajo (palangres de superficie, palangres de media agua, y palangres de fondo) y por la condición de trabajo (palangres de deriva, palangres fijos, y palangres mixtos) (Curso Internacional, 2005).

III.3.3. Tipos de Palangre de acuerdo con el espacio de trabajo

- **VERTICAL:** Es poco común y se usa principalmente en la pesca del “mero negro” (familia Serranidae) y la “merluza”. Consiste de una sola línea con un flotador en un extremo y un peso en el otro, resulta efectivo en fondos muy inclinados (Anexo 7), (<http://2>). Es empujado por la corriente, tienen un orinque con poca tendida, el lastre o plomada no engancha en el fondo, explora el fondo (II Curso Internacional, 2005).

•**PELAGICO**: Se usa principalmente en la pesca del “atún” (Familia Scombridae) y “pez espada” (Familia Xiphiidae), aquí la línea principal o línea madre está atada a boyas en cada extremo, y de flotadores a intervalos regulares a lo largo de la línea (Anexo 7). Algunos de los reinales tienen pesos, pero en general éste método depende del hundimiento de la línea principal por su propio peso para alcanzar la profundidad deseada (<http://2>).

Se desarrollan en zonas de altura lejos de la capa continental, en su mayoría son de índole comercial y operan mayormente en aguas con temperaturas tropicales en todos los océanos (INATEC, 2004).

•**SEMI-PELAGICO**: En este tipo de palangre se usan tres sistemas. El primero es el más usado, consiste de una línea principal dotada de flotadores en vez de pesos, y líneas de flotación (de longitud variable) con pesos que mantienen la línea principal a media agua (Anexo 7). Los pesos sirven también para prevenir la deriva del arte por las corrientes o abatimiento por los vientos marinos.

El segundo método es el único en el que el arte se usa y se bota. Esta dotado una línea principal mono-filamento amarrada a muchos flotadores. Cuando se levanta el arte, primero se recogen todos los flotadores y luego se levanta la línea, con lo que la línea queda irreparablemente enredada. Este método es usado solamente por la pesquería Coreana de “bacalao”. El tercer método usa una línea que está instalada en forma permanente, y que cada día se levanta, se remueve la pesca, se ceban los anzuelos y se tira nuevamente. En la pesca artesanal de “bacalao” en la costa de Terranova se usa este método (<http://1>)

•**DEMERSAL O DE FONDO**: Este es el método más comúnmente empleado para la pesca de peces de fondo. Dos sistemas han sido desarrollados: de una y de doble línea. Este último sistema es empleado de preferencia en zonas de fuertes corrientes o marejadas y fondos rocosos o accidentados donde existe mayor riesgo de perder el arte o aparejo (<http://2>).

La línea de flotación debe ser de poco peso, color oscuro y opaco, se colocan flotadores para levantar o bajar una sección, se busca tener todos los reinales a una misma altura sobre el

fondo, Los orinques se colocan en cada sección dependiendo del tipo de material de la línea principal, son ideales para fondos rocosos, no demandan costos adicionales significativos (II Curso Internacional, 2005).

III.4. Palangre de fondo típico

Constituido fundamentalmente con cordeles y anzuelos (Figura 1). Consta de dos bajantes, con banderolas y boyas marcadoras en la superficie del mar. Los bajantes tienen dos lastres que descansan en el fondo del mar y permiten la fijación del palangre al lecho marino, evitando el movimiento de éste por la acción de las corrientes o de peces de gran tamaño (FAO, 1990).

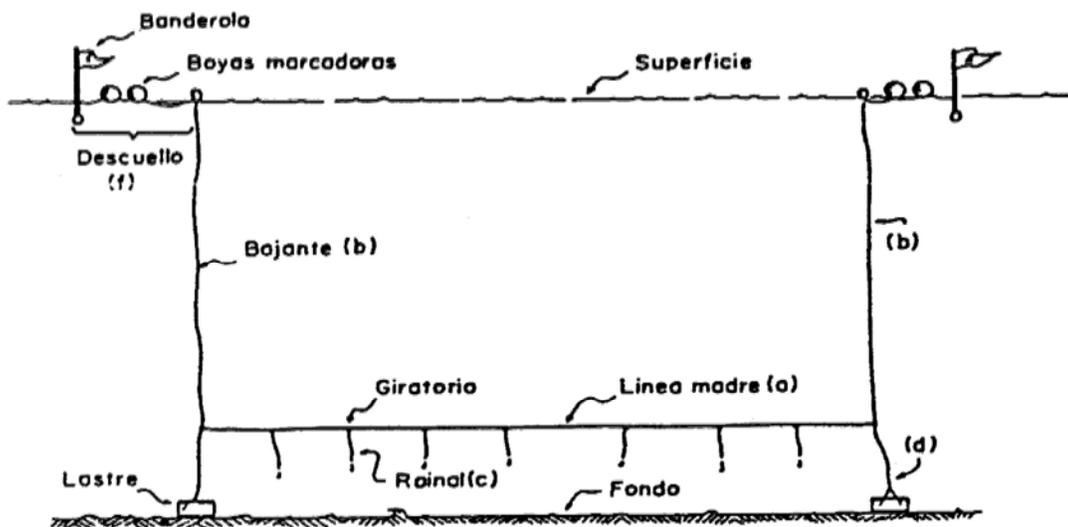


Figura 1¹.: Esquema del palangre de fondo típico y partes que lo componen.

Los dos bajantes, con sus banderolas y boyas marcadoras en la superficie y los lastres en el fondo, están unidos al nivel del lecho marino por la línea madre, la cual lleva insertados los reinales con anzuelos en los extremos. La estructura de los diferentes tipos de palangre varía de acuerdo con las especies que se desean capturar. En su construcción se utilizan diferentes tipos de líneas (algodón, nylon, polipropileno, monofilamento) y anzuelos de diferente magnitud, según el

¹ Tomado de FAO, 1990.

tamaño y tipo de peces objetivo de que se trate. El tipo de boya también varía en relación a la profundidad en que se lleva el palangre (FAO, 1990).

El palangre de fondo se divide en diferentes tipos, estos son: El palangre de fondo para “tiburones” que habitan a poca profundidad, los que están cerca del talúd continental; Palangre de fondo para tiburones de aguas profundas, cuya diferencia es el cambio de la zona de pesca. Ésta se realiza mar afuera, donde se pueden conseguir profundidades de 1000 bz (2000m) o más (FAO, 1990).

III.4.1. Palangre de fondo para pargos

Este arte de pesca es más sencillo, ya que los materiales del que está hecho son mucho más simples, de acuerdo con las características de dicha especie y también debido a que la pesca se realiza mas cerca de la costa (Anexo 7), (FAO, 1990).

III.5. Zona idónea para calar palangre de fondo para “pargos”

Este palangre requiere fondos limpios o arenosos, y cercano a lugares accidentados. Se arroja al mar cuando está oscureciendo y, a diferencia de los anteriores, se recoge o se revisa después de 4 ó 5 horas de haber sido calados. Se vuelve a arrojar y se cobra finalmente en horas tempranas de la mañana (FAO, 1990).

Las formas y tamaños de anzuelos son diversas, su utilidad depende del tipo de pesca que se realice. En el caso de la carnada, se utilizan diferentes tamaños y formas de anzuelos para capturar distintas especies de peces (<http://2>).

III.6. Anatomía del anzuelo

Los anzuelos son los elementos de captura, que contiene la carnada que atrae a la especie objetivo (Curso Internacional, 2005). El tamaño de un anzuelo está determinado por su tipo (o modelo) y por la dimensión de su abertura. En el anexo 8 se observan las partes de un anzuelo y

sus dos dimensiones más importantes: la abertura, que es la distancia entre la punta y el asta y la profundidad de la garganta (Mustad, 2001).

III.7. Tipos de carnada

La carnada forma parte importante en la pesca ya que si no se posee el tamaño (entero o en pedazos) y el tipo de carnada adecuados pueden llegar a afectar la pesca. El cebo se cambia de acuerdo a las especies que quieren extraer, así como para excluir las tallas menores de las mismas (<http://2>). Sin embargo es muy importante que al colocar cualquier carnada en el anzuelo, esta quede firme y sobresalga siempre la lengüeta y un pedazo de anzuelo (Anexo 9).

III.8. Características regionales de la pesca artesanal

Las costas de El Salvador pueden dividirse en cinco zonas pesqueras según el entorno de las comunidades pesqueras, topografía del fondo marino y las modalidades de pesca. En la Tabla 1, se presentan el número de pescadores, embarcaciones y características de pesca según zonas (JICA, 2002).

Tabla 1: Número de pescadores, embarcaciones y principales métodos de pesca en la costa salvadoreña

| | Playas de arena del Occidente | Arrecifes del Occidente | Central | Arrecife del Oriente | Golfo de Fonseca |
|--|---|--|---|--|---|
| Número de pescadores artesanales | 1,621 | 741 | 8,468 | 830 | 1,379 |
| Número de lanchas | 331 | 323 | 1,368 | 136 | 257 |
| Número de botes | 306 | 31 | 2,577 | 163 | 670 |
| Principales métodos de pesca (Orden por frecuencia) | Red de deriva de fondo, líneas de mano, cimbra, atarraya, trampas | Líneas de mano, red flotante de deriva, cimbra | Red de deriva de fondo, cimbra, extracción de moluscos, atarraya, trampas | Red flotante de deriva, líneas de mano, cimbra | Red camaronera, líneas de mano, esparavel, red de deriva de fondo, red flotante de deriva, extracción de moluscos |

Fuente: Datos preparados en base a PRADEPESCA, 1995.

III.9. Actividades pesqueras

Según JICA (2002), las actividades pesqueras realizadas en cada zona son:

Zona de playas de arena del Occidente: Es la zona comprendida desde la frontera con Guatemala hasta antes de llegar a Acajutla, constituida por playas de arena y esteros. Las zonas de pesca se ubican a 10 millas náuticas o menos de distancia, con una profundidad de 50m o menos. Con el palangre o cimbra se capturan pargos, bagres, anguilas, tiburones pequeños, entre otros en la costa.

Zona de arrecifes del Occidente: Es la zona comprendida entre Acajutla y el Puerto de la Libertad, constituida por precipicios y pequeñas playas de arena, y arrecifes. La captura se realiza principalmente con las líneas de mano y cimbra. Las zonas de pesca se ubican hasta 20 millas náuticas desde la costa.

Zona Central: La zona comprende la Playa San Diego, Estero de Jaltepeque, Bahía de Jiquilisco, desembocadura del Río Lempa (Este de La Libertad, La Paz y Usulután) y se caracteriza por la presencia de manglares y largas playas de arena que forman un sistema hidrográfico complejo.

La pesca costera se realiza principalmente en aguas poco profundas hasta 2 millas náuticas desde la costa, aunque también algunas veces las embarcaciones recorren hasta la costa de La Libertad, 20 millas más allá, a lo largo de la costa.

Zona de arrecifes del Oriente: La zona comprende desde el oeste de El Cuco hasta El Tamarindo, constituida por precipicios y pequeñas playas de arena. En cuanto a pesca de palangre, se realiza principalmente en “tiburones”, “pargos” y “bagres”.

Zona del Golfo de Fonseca: Esta zona comprende la totalidad del Golfo de Fonseca incluyendo las islas. El Golfo de Fonseca ofrece en su interior buenas zonas de pesca de camarones y de peces demersales, tanto es así que tradicionalmente ha sido el escenario de la actividad pesquera.

IV. METODOLOGÍA

IV.1. Descripción del lugar

El litoral de El Salvador se extiende desde la desembocadura del Río Paz, al Suroeste, hasta la desembocadura del Río Goascorán, al Sureste. Su costa se encuentra en una posición latitudinal entre 13° 10' y 13° 40'N y se marca claramente en su deslindamiento longitudinal como parte de la costa Centroamericana (Emden, 1976).

La plataforma continental se extiende desde la costa de Nicaragua con tendencia a reducir su anchura tanto más se acerca a la frontera de Guatemala. La distancia desde la playa hasta la zona de pesca artesanal (profundidad de 50m) es de aproximadamente 7.5 millas en Barra de Santiago y de 5 millas en Los Cóbanos. Posteriormente, esta distancia se va agrandando hasta llegar a 10 millas en el Puerto de La Libertad (JICA, 2002).

Según la clasificación climática de Koppen, El Salvador pertenece al tipo de clima Aw, es decir al clima de Sabanas (A, clima de lluvia tropical; w, estación seca ocurre en invierno del hemisferio respectivo), es decir, un clima tropical, (Emden, 1976) con una temperatura media entre 23 °C y 28 °C hasta los 600 m.s.n.m. (JICA, 2002).

El desarrollo estacional del clima posee una marcada estación “seca” de aproximadamente seis meses de duración, de Noviembre a Abril, alternando a una estación “lluviosa” de igual duración, de Mayo a Octubre. Las “transiciones” ocupan un período de cuatro semanas cada una (Emden, 1976).

La zona costera de El Salvador está cubierta por el agua de capa superficial de alta temperatura y baja salinidad influenciada por la corriente ecuatorial norte del Océano Pacífico, por lo que la temperatura del agua de la capa superficial oscila entre 28 °C y 30 °C a lo largo del año, con una salinidad del 3.4‰ (NORDAD, 1989 citado por JICA, 2002).

De acuerdo con las investigaciones realizadas por el B/L Nansen, la capa de termoclina está formada a profundidades entre 30m y 75m. La variación de la temperatura del agua según la

profundidad mantiene una correlación con la salinidad y el estado de saturación del oxígeno, aunque la capa de oxígeno saturado se distribuye entre 10 y 20m de profundidad, y por debajo de esta zona el grado de saturación es inferior al 50%. La zona costera poco profunda (menos de 50m) que no alcanza la capa de termoclina, se caracteriza por su alta temperatura, abundancia en oxígeno, y por ende, rica en recursos pesqueros. La corriente marina fluye desde la costa de Costa Rica en dirección noroeste u oeste (NORDAD, 1989 citado por JICA, 2002).

La zona marítima de la región costera de El Salvador es por 2° a 3 °C más caliente que en su Latitud geográfica (ver anexo 10). La diferencia media de la temperatura entre aire y superficie de mar es +0.3 °C para la estación de Diciembre a Mayo, y +0.8 °C de Junio a Noviembre. La variación anual es más pequeña que 2 °C (Emden, 1976).

Las corrientes frente a la costa Salvadoreña no son constantes, sin embargo, se encuentra directamente en el límite de la Contracorriente Ecuatorial que viniendo del Oeste, dobla delante de la costa de Costa Rica hacia el Norte y después, de regreso hacia el Oeste; con sus ramales fluye a lo largo del Golfo de Fonseca y toca la mayor parte de la costa salvadoreña desde el Sureste. Además, fluyen ramales de la corriente de California, procedentes del Norte, que va a lo largo de la costa mexicana hacia el Sureste alcanzando la punta Noroeste de la costa Salvadoreña (Emden, 1976).

La zona costera de El Salvador pertenece a la forma de mareas semidiurnas, cuya amplitud media durante la pleamar es de 2.0 m. y durante la bajamar de 1.60 a 1.70 m. con una amplitud media de marea de 1.85 m. En cuanto al oleaje, la superficie del mar frente a la costa, casi nunca es plana; ya que con frecuencia y regularidad, se observa la existencia de ondas bien formadas de mar de fondo, principalmente de un mar de fondo de Alisios que viene del Sur con pequeña altura y largo período de ondas; éstas se caracterizan por ser olas largas, de poca altura y pendientes constantes (Emdem, 1976).

IV. 2. Descripción de las zonas de muestreo

Los sitios muestreados se realizaron en 5 zonas importantes a lo largo de la Costa Salvadoreña de pesca artesanal de palangre de fondo; los muestreos o lances de cada zona se muestra en la Figura 2.



Figura 2.: Ubicación geográfica de los muestreos realizados en 5 playas de El Salvador

Los lances realizados en cada zona de muestreo se presentan con mayor detalle en las figuras 3 a la 7; la Figura 3 para la Barra de Santiago, donde los muestreos se realizaron frente a las playas de dicha comunidad; la Figura 4 para El Majahual, donde los muestreos se realizaron frente a sus playas y de sus alrededores; la Figura 5 para San Antonio Los Blancos donde los muestreos se realizaron frente a la costa de ésta comunidad.

Para el caso de la Isla Tasajera los muestreos se realizaron hacia el Oriente contiguo a la boca del Río Lempa, tal y como se muestra en la Figura 6 (los datos obtenidos en esta zona

serán llamados como datos de la zona de la Isla Tasajera, teniendo en cuenta que los muestreos se realizaron con pescadores de dicha isla); y en la Figura 7, El Tamarindo, cuyos muestreos se realizaron dentro del Golfo de Fonseca.



Figura 3.: Muestreos realizados frente a la Barra de Santiago, Ahuachapán.



Figura 4.: Muestreos realizados frente a El Majahual, La Libertad.



Figura 5.: Muestreos realizados frente a las playas de San Antonio Los Blancos, La Paz.



Figura 6.: Muestreos realizados con pescadores de la Isla Tasajera frente a las playas que se encuentran contiguas a la bocana del Río Lempa, San Vicente.



Figura 7.: Muestreos realizados con pescadores de El Tamarindo en el Golfo de Fonseca.

Las zonas de muestreo se encuentran a una distancia desde los 0.33 Km hasta los 14.30 Km tomado como referencia el punto más cercano desde la costa, con una profundidad desde los 4 hasta los 38 metros de profundidad dependiendo de la zona de muestreo (Figura 8). En la Tabla 2 se encuentran las zonas de muestreo con su respectiva área relativa; en cada área se realizaron 6 muestreos, que en adelante se le denominará lances, a excepción de San Antonio Los Blancos donde se realizaron 4 lances y en Isla Tasajera donde se realizaron 5 lances; cada lance se presenta con su respectivas coordenadas en formato hexadecimal (Grados° Minutos´ y Segundos´´) (figuras desde la 3 a la 7), profundidad y distancia desde la costa.

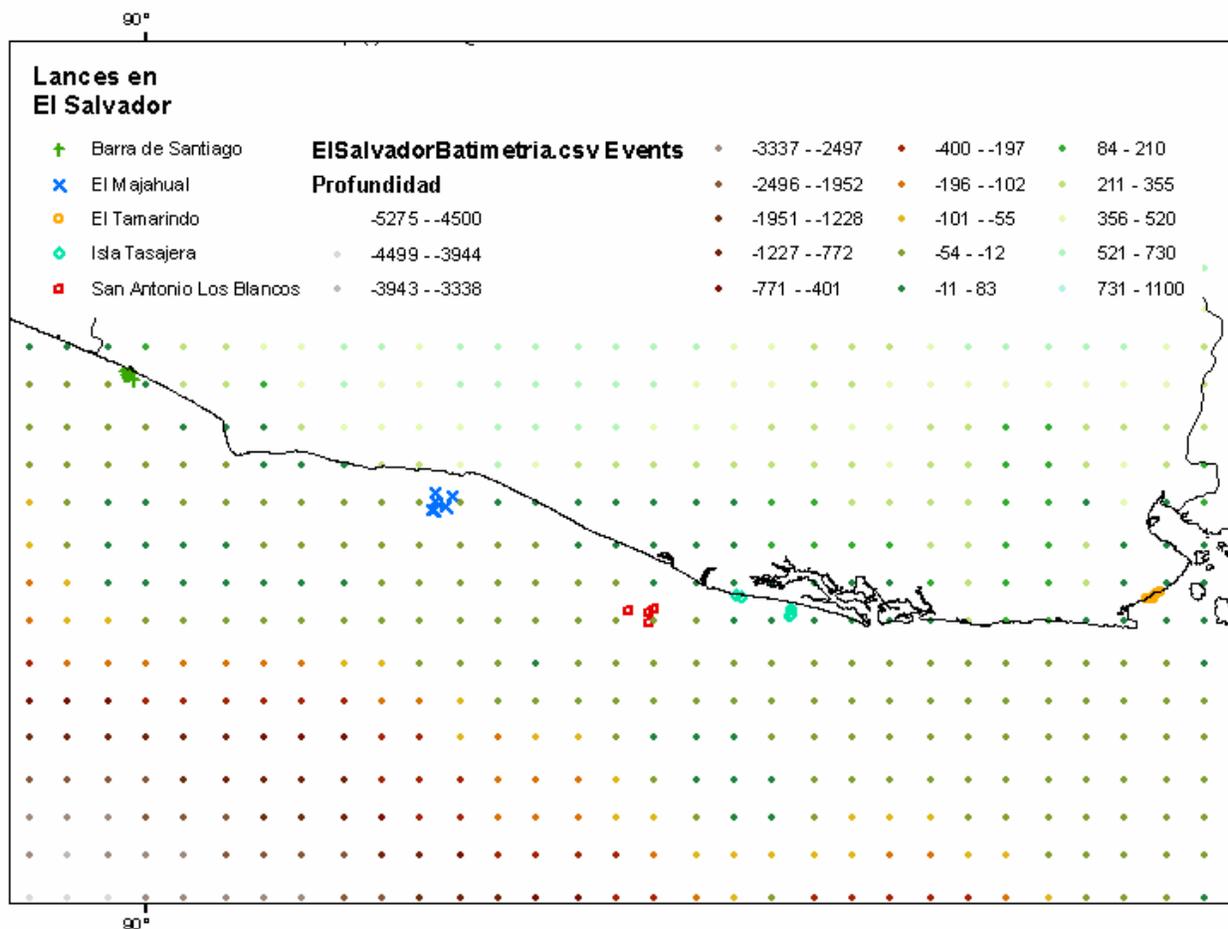


Figura 8².: Mapa batimétrico de la costa salvadoreña. Representación de cada lance en cada zona de muestreo con su respectiva profundidad.

IV. 3. Descripción de la operación de pesca

Se trabajó con 5 pescadores, en cada sitio, con el fin de que la unidad de esfuerzo fuera similar, cada pescador utilizó 140 anzuelos J, 140 anzuelos circulares 13 y 140 anzuelos circulares 14; teniendo un total de 420 anzuelos en cada arte de pesca. En total se intercambiaron a lo largo de la costa salvadoreña 700 anzuelos J, 700 anzuelos circulares 13 y 700 anzuelos circulares 14, teniendo una sumatoria de 2,100 anzuelos.

² Orozco, M. 2007.

Tabla 2: Representación de los sitios de muestreos con sus respectivas áreas, coordenadas georeferenciadas, distancia desde la costa, profundidad y tiempo de los anzuelos en el agua.

| Lugar | Área de Muestreo (Km ²) | No. lance | Latitud N | Longitud W | Distancia desde la costa (Km) | Prof. (m) | Tiempo en el agua |
|---|-------------------------------------|-----------|---------------|---------------|-------------------------------|-----------|-------------------|
| Barra de Santiago 2,520 anzuelos | 5.25 | 1 | 13° 41' 55.9" | 90° 02' 04.3" | 0.35 | 4.8 | 06:20 |
| | | 2 | 13° 41' 59.2" | 90° 02' 53.5" | 0.95 | 5 | 04:55 |
| | | 3 | 13° 41' 40.7" | 90° 02' 14.2" | 0.92 | 4.8 | 05:24 |
| | | 4 | 13° 41' 29.9" | 90° 02' 39.7" | 1.59 | 10 | 05:13 |
| | | 5 | 13° 41' 43.8" | 90° 02' 08.0" | 0.76 | 4 | 04:46 |
| | | 6 | 13° 40' 50.8" | 90° 01' 36.4" | 1.92 | 20 | 05:13 |
| El Majahual 2,520 anzuelos | 21.33 | 1 | 13° 25' 27.8" | 89° 23' 14.9" | 7.37 | 36 | 04:48 |
| | | 2 | 13° 24' 19.3" | 89° 23' 24.9" | 9.47 | 35.2 | 04:53 |
| | | 3 | 13° 24' 21.5" | 89° 23' 36.7" | 9.64 | 38 | 05:13 |
| | | 4 | 13° 24' 47.4" | 89° 21' 50.9" | 7.94 | 34 | 05:25 |
| | | 5 | 13° 26' 26.0" | 89° 23' 12.4" | 5.75 | 28.3 | 03:57 |
| | | 6 | 13° 26' 0.84" | 89° 20' 58.4" | 5.61 | 25.5 | 05:00 |
| San Antonio Los Blancos 1,680 anzuelos | 21.29 | 1 | 13° 11' 35.4" | 88° 55' 18.1" | 10.65 | 8.8 | 05:03 |
| | | 2 | 13° 11' 29.2" | 88° 58' 25.1" | 13.78 | 17.6 | 05:29 |
| | | 3 | 13° 11' 09.1" | 88° 55' 56.7" | 11.96 | 10.5 | 04:52 |
| | | 4 | 13° 09' 59.9" | 88° 55' 57.8" | 14.30 | 18.3 | 05:04 |
| Isla Tasajera 2,100 anzuelos | 38.68 | 1 | 13° 13' 20.1" | 88° 44' 51.9" | 0.85 | 5.3 | 05:19 |
| | | 2 | 13° 13' 17.8" | 88° 44' 08.4" | 0.67 | 5.4 | 05:43 |
| | | 3 | 13° 10' 53.9" | 88° 37' 54.1" | 3.26 | 4.5 | 05:20 |
| | | 4 | 13° 11' 34.3" | 88° 37' 51.8" | 2.05 | 5 | 04:47 |
| | | 5 | 13° 10' 55.4" | 88° 37' 52.3" | 3.21 | 12 | 04:55 |
| El Tamarindo 2,520 anzuelos | 3.05 | 1 | 13° 13' 02.1" | 87° 52' 18.1" | 0.33 | 5.6 | 06:11 |
| | | 2 | 13° 13' 01.0" | 87° 51' 36.7" | 1.00 | 6.2 | 04:20 |
| | | 3 | 13° 13' 24.8" | 87° 51' 12.2" | 1.03 | 8.4 | 05:00 |
| | | 4 | 13° 12' 55.7" | 87° 52' 07.7" | 0.67 | 5.6 | 05:25 |
| | | 5 | 13° 13' 34.2" | 87° 51' 03.0" | 0.75 | 8.4 | 04:37 |
| | | 6 | 13° 13' 47.6" | 87° 50' 34.6" | 0.39 | 8.4 | 05:10 |

En las 5 zonas de muestreo se realizaron 27 lances; contabilizando un total de 11,340 anzuelos. La cantidad de anzuelos efectivos en el agua para cada uno fue de 3780, es decir 3780 anzuelos J, 3780 circulares 13 y 3780 circulares 14.

El tipo de carnada utilizado fue con base en las capturas que se realizaron con redes agalleras previo al lance palangrero, las especies de carnada pertenecen a 5 familias tal y como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3: Clasificación de los peces utilizados como carnada en la pesca de palangre de fondo.

| Familia | Género |
|----------------|-------------------------------|
| Carangidae | <i>Caranx spp.</i> |
| | <i>Trachinotus spp.</i> |
| | <i>Selene spp.</i> |
| | <i>Oligoplites refulgens</i> |
| | <i>Oligoplites spp.</i> |
| | <i>Oligoplites altus</i> |
| | <i>Selar crumenophthalmus</i> |
| | <i>Hemicaranx leucurus</i> |
| | <i>Chloroscombrus orqueta</i> |
| Engraulidae | <i>Caranx caballus</i> |
| | <i>Anchovia spp.</i> |
| | <i>Anchoviella spp.</i> |
| | <i>Anchoa spp.</i> |
| Ophichthidae | <i>Echiophis brunneus</i> |
| Clupeidae | <i>Opisthonema spp.</i> |
| Ariidae | <i>Arius spp.</i> |

IV.4. Trabajo de Investigación

El presente trabajo de investigación se realizó en cinco fases.

Estas se describen a continuación:

IV.4.1. Fase I: Determinación de los lugares de muestreo

Se realizaron visitas a las oficinas zonales de CENDEPESCA de los principales puertos de desembarques de pesca artesanal a lo largo de la Costa Salvadoreña. Estos puertos fueron: Acajutla, La Libertad, La Herradura y La Unión (Figura 9), convocando a los pescadores artesanales de palangre de fondo a una reunión informativa acerca del presente estudio de investigación, exponiendo los objetivos y concientizándolos acerca de la problemática de las tortugas marinas y sus interacciones con la pesca de palangre.

Los pescadores seleccionados pertenecían a los principales puertos de desembarque de palangre de fondo, además de ser pescadores reconocidos en su comunidad pesquera como pescadores de pargos; haciendo un total de cinco pescadores a lo largo del país. Los pescadores seleccionados fueron de los siguientes sitios (Figura 9):

- ✓ **Barra de Santiago,**
- ✓ **El Majahual,**
- ✓ **San Antonio Los Blancos**
- ✓ **Isla Tasajera, y**
- ✓ **El Tamarindo**



Figura 9.: Playas seleccionadas de los principales puertos de desembarque para los muestreos de palangre de fondo en la costa salvadoreña.

IV.4.2. FASE II: Incorporación de los pescadores al proyecto de investigación

Se visitaron a los cinco pescadores previamente seleccionados, para la realización del recambio de anzuelos, en donde se armaron y prepararon los palangres con los que los pescadores suelen trabajar, configurándolo con anzuelos “J” y anzuelos circulares 13 y 14, haciendo un total de 420 anzuelos.

IV.4.3. FASE III: Realización de los viajes de investigación

Los viajes de investigación se realizaron de Noviembre de 2005 a Agosto de 2006. La línea o palangre de prueba se constituyó por los anzuelos de forma sistemática, es decir, constituido por un anzuelo “J”, un anzuelo circular 13 y un anzuelo circular 14 (Figura 10), y así sucesivamente hasta que se completaron los 420 anzuelos en todo el palangre (Figura 11). Esto permitió que las especies, (peces demersales o tortugas marinas) se enganchen al azar. Cada línea armada se encontraba formada por 420 anzuelos en total, subdividido entre 140 anzuelos J, 140 anzuelos circulares 13 y 140 anzuelos circulares 14.

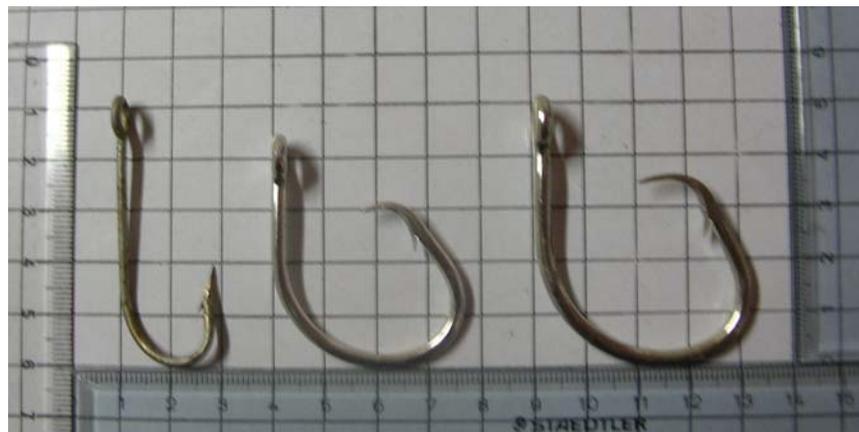


Figura 10.: Anzuelos utilizados en esta investigación. (a) anzuelos “J”, (b) anzuelo circular 13 y (c) anzuelos circular 14.

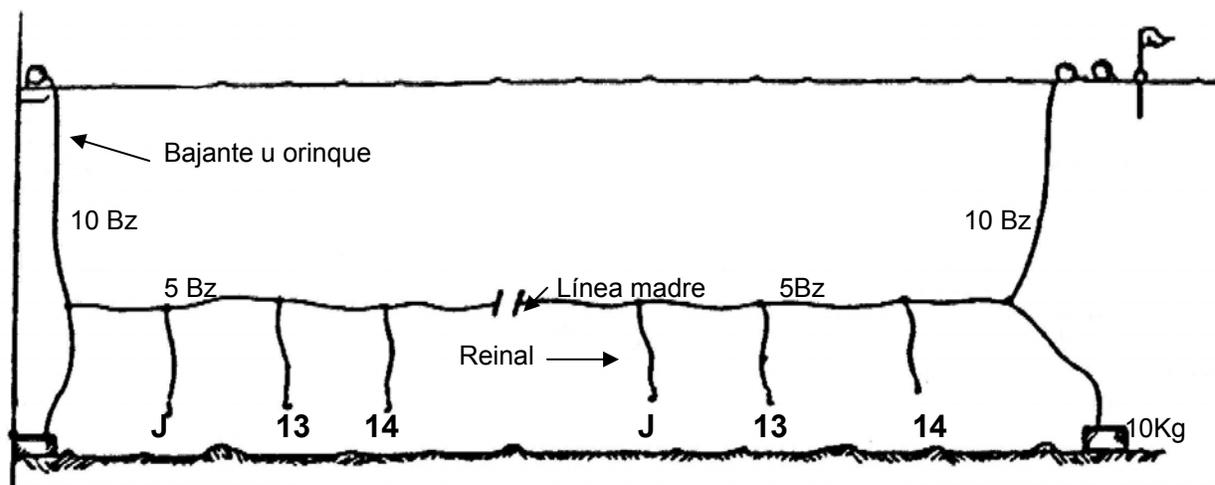


Figura 11³.: Disposición de los anzuelos en el muestreo de la fauna de pesca.

Por otro lado, las embarcaciones poseían 25 pies de largo, con motores fuera de borda de 75 caballos de fuerza.

La capacidad de cada embarcación era de aproximadamente 2 toneladas. La línea madre estaba compuesta por polietileno con distancia entre anzuelos y anzuelo de hasta 5 brazadas. Los reinales o líneas secundarias estaban compuestas por monofilamento, nylon o cáñamo de seda, con una distancia de hasta 8 brazadas.

Las boyas y los banderines eran improvisadas por el pescador, las primeras con durapax o por recipientes de plástico de cinco galones y los segundos con varas de bambú y plástico de color negro.

La captura de la carnada se realizó por medio de redes agalleras. Los ejemplares fueron cortados en trozos de igual tamaño e introducidos en un depósito, revolviéndolos para posteriormente colocarlas en los anzuelos.

El tiempo del lance, se estima va desde la colocación de la carnada hasta el inicio de la recogida de los anzuelos, el cual fue de 5 horas aproximadamente (3:57 a 6:20 horas); mientras

³ FAO, 1990.

que el tiempo de los anzuelos en el agua, es decir, cuando se trabajan para capturar las especies, va desde el fin del lance hasta el fin de la recogida de los anzuelos, con un promedio de 8 horas.

Se realizaron 6 lances en la Barra de Santiago, 6 lances en El Majahual, 4 lances en San Antonio Los Blancos, 5 lances en Isla Tasajera, y 6 lances en El Tamarindo; teniendo un total de 27 lances. Los viajes de muestreo se realizaron de acuerdo con la disponibilidad del pescador y de su equipo de pesca, incluyendo la lancha y el motor.

En cuanto al lance del palangre dentro de los muestreos, se tomó la hora y la posición geográfica del inicio del lance, además de la hora y posición geográfica de la colecta de la línea (Anexo 11). Llevando un registro de inicio y final de cada muestreo. La posición se tomó con un GPS 72 (Sistema de Posicionamiento Global, por sus siglas en inglés), Personal Navigator, GARMIN. Además de lo anteriormente mencionado, se describirá en los resultados el tipo de carnada que se utilizó.

En el momento de recoger la línea palangrera, se identificaron las especies capturadas describiendo para cada una de ellas, el tipo de anzuelo del cual fueron enganchados, el lugar de enganche, sexo (solo en el caso de la tortuga marina), talla, estado en que salió, el destino que tendrá, ya sea para uso comercial o desechado (Anexo 12).

Para la identificación de las especies se utilizaron las guías de identificación de Fischer, et al, 1995 (FAO, Tomo II y III); Bussing & López, 1993; Allen & Robertson, 1998. Además de auxiliarnos de los sistemas de información de Robertson & Allen, 2002 (Peces costeros del Pacífico Oriental Tropical: un Sistema de Información); Froese & Pauly, 2006 (www.fishbase.org); MacDonald, Pickering & Robertson, S.a. (www.discoverlife.org).

En cuanto a las tortugas marinas, se utilizó una ficha de especificación, donde se incluyó la identificación de ésta, sexo, longitudes, tipo de anzuelo, el tiempo y posición de la captura, junto con la especificación detallada en dibujo de la captura de estas (Anexo 13).

IV.4.4. FASE IV: fase estadística

Los datos se organizaron por medio de tablas de contingencia o tablas de doble entrada; en la que los datos se presentan en dos dimensiones. Cada dimensión o entrada contiene una variable. Cada variable se subdividió en dos o más categorías (Criterio de Clasificación) (Sampieri et. al. 1998; [http://5](#); Pérez, 2005). Posterior a esto se realizó estadística descriptiva para las especies capturadas por familia y especie, zona de pesca, entre otros.

Como resultado de esta clasificación, las frecuencias fueron organizadas en casillas que contienen la información sobre la relación entre ambos criterios, siendo estos los tipos de anzuelos (la variable independiente) y tallas en forma agrupada (la variable dependiente) ([http://5](#); Pérez, 2005).

- **Determinación de la Efectividad de los Anzuelos**

La efectividad de los anzuelos se determinó por medio de las tallas (se considera que la pesca más eficiente es la captura de peces con mayor talla, independientemente de la especie) y el número de capturas de los anzuelos (el que captura más peces independientemente de la especie). Se determinó la eficiencia respecto a las tallas por medio del análisis unilateral de la varianza por jerarquías de Kruskal – Wallis; posterior a esto, en aquellos casos en el que la prueba aceptó la hipótesis de la igualdad de la eficiencia de los anzuelos en cuanto a las tallas, la diferenciación de la eficiencia se realizó por medio del número de capturas obtenidas por cada uno de los anzuelos por medio de tasas de captura. Ambos estadísticos se realizaron por familias a excepción de la familia Ariidae que se realizó por especies.

- **Prueba H de Kruskal – Wallis**

Para el análisis de los datos se realizó un análisis no paramétrico debido a que las muestras no siguen una distribución normal con varianzas iguales, por ello la prueba utilizada fue el análisis de varianza por rangos o prueba H de Kruskal – Wallis (Daniel, 2002) por medio del programa SPSS (Statistics Package for Social Science) Versión 10.0 para Windows. Ésta es una

de las pruebas que compara dos o más grupos de casos respecto a una variable contrastando su homogeneidad, es decir, si provienen de la misma población (Pérez, 2005).

Se utilizó la prueba H de Kruskal – Wallis de acuerdo con:

| PARA QUÉ | PORQUÉ |
|--|--|
| Kruskal - Wallis es el análogo no paramétrico del análisis de varianza de un factor y detecta las diferencias en la localización de las distribuciones (Pérez, 2005). | La ventaja de esta prueba frente al estadístico F del ANOVA de un factor completamente aleatorizado es que al tener en cuenta que en muchas situaciones reales resulta demasiado arriesgado suponer normalidad y homocedasticidad (especialmente si las muestras son pequeñas y/o los tamaños muestrales desiguales), y considerando además que en otras situaciones el nivel de medida de los datos puede no ir más allá del ordinal, la prueba H de Kruskal – Wallis representa una excelente alternativa al ANOVA de un factor completamente aleatorizado (http://6) |

El diseño cuenta con una variable independiente categórica (que en este caso son los tipos de anzuelos) y una variable dependiente cuantitativa (las tallas ordenadas por números ordinales de menor a mayor) (<http://6>)

V. RESULTADOS

V. 1. Determinación de las principales formas de captura incidental de tortugas

marinas

Dentro de los viajes de observación realizados durante este estudio, únicamente se capturó individuo de tortuga marina “golfina” macho de la especie *Lepidochelys olivacea* frente a las costas de El Majahual. Esta especie fue capturada con un anzuelo circular 14 en la mandíbula inferior, con tallas de 74 cm de largo curvo del caparazón por 70 cm de ancho curvo del caparazón; siendo liberada ilesa.

V. 2. Identificación y cuantificación de las especies demersales capturadas

En los 27 lances realizados, se capturaron 654 peces. Se identificaron 13 familias representadas por 19 especies. En la Tabla 4 se muestran las especies capturadas y su respectiva ubicación taxonómica a nivel de familia.

Hay variaciones en el número de individuos capturados por familia (Figura 12), así como también se muestran los resultados de los individuos con las capturas por anzuelo, porcentajes de captura para cada uno de ellos, tallas mínimas y máximas, promedio de las tallas con sus respectivas desviaciones estándar (Tabla 5).

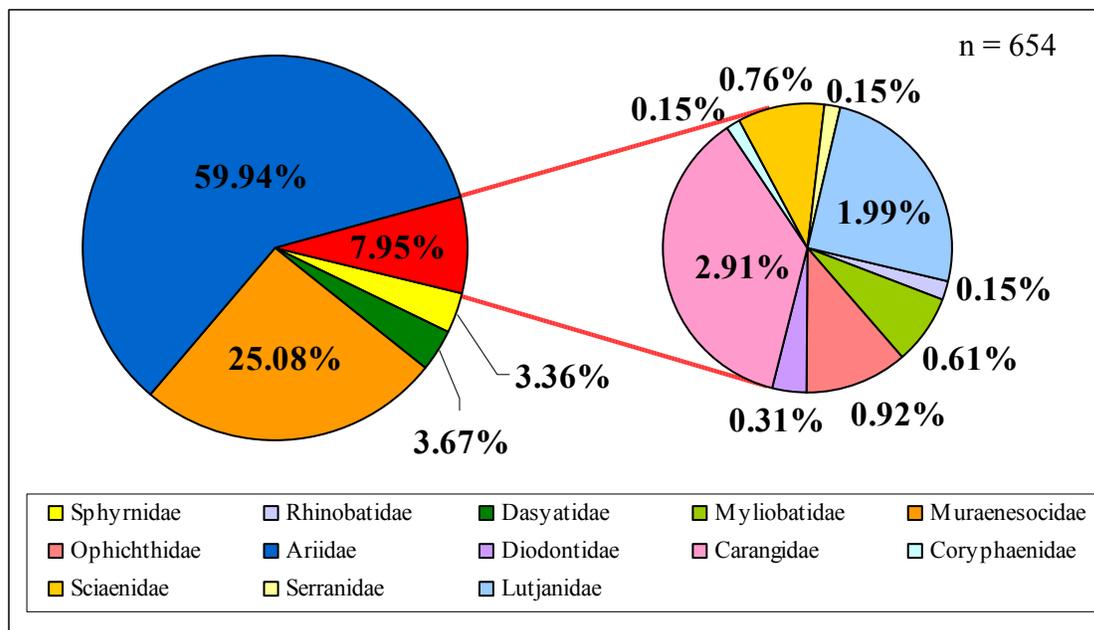


Figura 12: Porcentaje de las capturas de peces obtenidos en la costa salvadoreña con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14.

Tabla 4.: Clasificación de peces capturados con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14 en la costa salvadoreña.

| Clase | Orden | Familia | Especies | Nombre Común |
|----------------|--------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| Chondrichthyes | Carcharhiniiformes | Sphyrnidae | <i>Sphyrna lewini</i> | "Charruda" |
| | | Rhinobatidae | <i>Rhinobatos leucorhynchus</i> | "Pez diablo" |
| | Rajiformes | Dasyatidae | <i>Dasyatis brevis</i> | "Raya" |
| | | Myliobatidae | <i>Aetobatus narinari</i> | "Pez Gavilán" |
| Actinopterygii | Anguilliformes | Muraenesocidae | <i>Cynoponticus coniceps</i> | "Culebra" |
| | | Ophichthidae | <i>Echiophis brunneus</i> | "Anguila" |
| | Siluriformes | Ariidae | <i>Bagre panamensis</i> | "Bagre Blanco" |
| | | | <i>B. pinnimaculatus</i> | "Bagre Galiciano" |
| | | | <i>Sciadops troschelii</i> | "Lulo" "Bagre Zoropo" |
| | | | <i>Selenaspis dowi</i> | "Vaca", "Bagre Negro" |
| | Tetraodontiformes | Diodontidae | <i>Diodon hystrix</i> | "Pez globo" |
| | Perciformes | Carangidae | <i>Caranx caninus</i> | "Jurel" |
| | | | <i>Trachinotus paitensis</i> | "Jurela" |
| | | Coryphaenidae | <i>Coryphaena hippurus</i> | "Dorado" |
| | | Sciaenidae | <i>Cynoscion reticulatus</i> | "Corvina Rayada" |
| | | | <i>Micropogonias altipinnis</i> | "Pacún", "Corvina Dorada" |
| | | Serranidae | <i>Epinephelus spp.</i> | "Mero" |
| Lutjanidae | | <i>Lutjanus colorado</i> | "Pargo" | |
| | | <i>L. peru</i> | "Pargo" | |

Para la realización de la comparación de las tallas (Figura 13) los intervalos de clases fue de $K = 10$ con una amplitud de intervalo de 18.

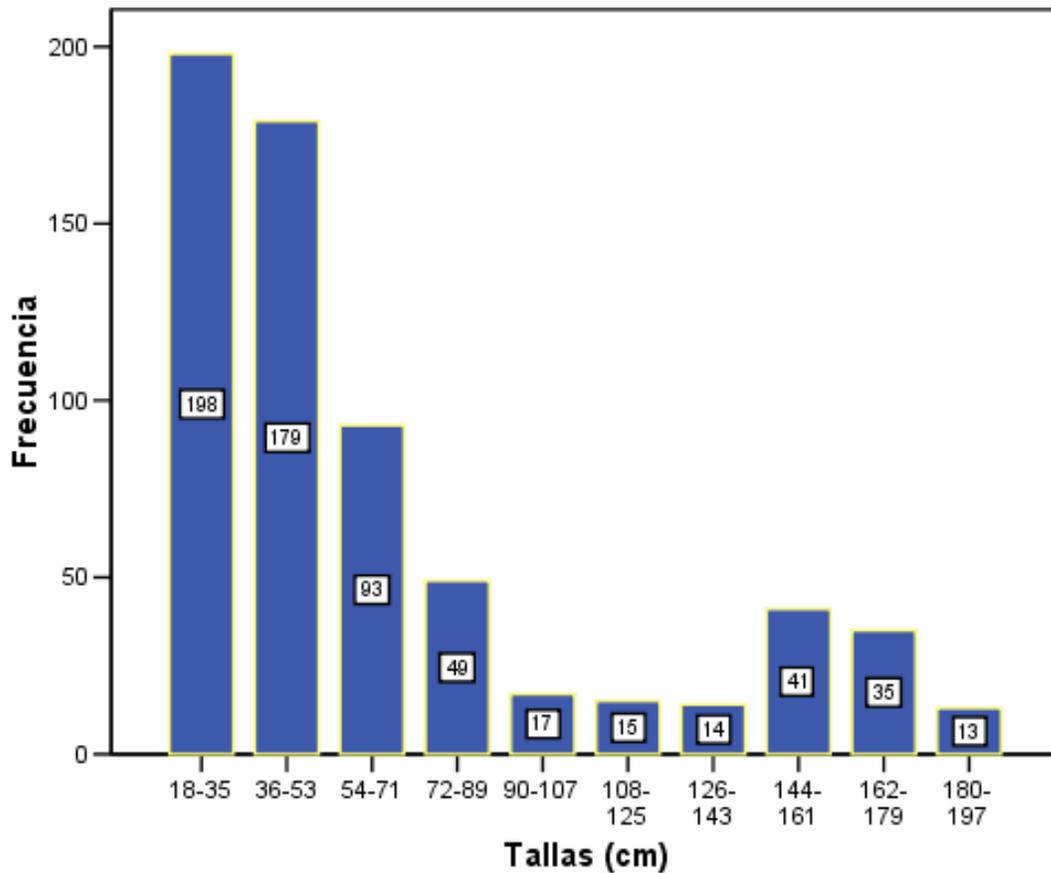


Figura 13.: Tallas en centímetros obtenidas en la captura de peces con anzuelos J, circular 13, circular 14 en la costa salvadoreña.

De acuerdo con las capturas en las cinco zonas de pesca, se observa una mayor frecuencia en San Antonio Los Blancos (35.5%) seguido por El Tamarindo (27.4%) y la Isla Tasajera (20.3%). Se observaron menores capturas en las zonas de El Majahual (10.2%) y la Barra de Santiago (6.6%) (Figura 14).

Tabla 5.: Peces capturados con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14 en la costa salvadoreña con datos de tallas expresadas en cm.

| Familia | Especies capturadas | J | | | | | Circulares 13 | | | | | Circulares 14 | | | | | Total | |
|----------------|---------------------------------|-----|-------|----------|-----------|----------|---------------|-------|----------|-----------|----------|---------------|-------|----------|-----------|----------|-------|--------|
| | | n | % | R | \bar{y} | σ | n | % | R | \bar{y} | σ | n | % | R | \bar{y} | σ | N | % |
| Sphyrnidae | <i>Sphyrna lewini</i> | 11 | 1.68 | | 61.27 | 10.00 | 10 | 1.53 | 47 a 74 | 54.10 | 7.82 | 1 | 0.15 | 50 | 50 | - | 22 | 3.36 |
| Rhinobatidae | <i>Rhinobatos leucorhynchus</i> | 0 | 0.00 | - | - | - | 1 | 0.15 | 40 | 40.00 | - | 0 | 0.00 | - | - | - | 1 | 0.15 |
| Dasyatidae | <i>Dasyatis brevis</i> | 6 | 0.92 | 54 a 97 | 71.33 | 17.11 | 7 | 1.07 | 65 a 130 | 89.29 | 23.87 | 11 | 1.68 | 63 a 125 | 88.73 | 22.19 | 24 | 3.67 |
| Myliobatidae | <i>Aetobatus narinari</i> | 2 | 0.31 | 45 a 46 | 45.50 | 0.71 | 0 | 0.00 | - | - | - | 2 | 0.31 | 55 a 60 | 57.5 | 3.5355 | 4 | 0.61 |
| Muraenesocidae | <i>Cynoponticus coniceps</i> | 47 | 7.19 | 42 a 192 | 124.49 | 47.17 | 56 | 8.56 | 56 a 186 | 129.80 | 40.01 | 61 | 9.33 | 70 a 190 | 137.1 | 39.502 | 164 | 25.08 |
| Ophichthidae | <i>Echiophis brunneus</i> | 1 | 0.15 | 60 | 60.00 | - | 0 | 0.00 | - | - | - | 5 | 0.76 | 62 a 130 | 108.6 | 27.727 | 6 | 0.92 |
| Ariidae | <i>Bagre panamensis</i> | 43 | 6.57 | 21 a 48 | 31.44 | 7.06 | 84 | 12.84 | 18 a 55 | 34.33 | 8.31 | 73 | 11.16 | 21 a 53 | 33.99 | 7.6875 | 200 | 30.58 |
| | <i>Bagre pinnimaculatus</i> | 25 | 3.82 | 26 a 87 | 41.40 | 16.89 | 42 | 6.42 | 24 a 68 | 38.74 | 11.70 | 32 | 4.89 | 29 a 78 | 41.59 | 13.891 | 99 | 15.14 |
| | <i>Sciadops troschelii</i> | 11 | 1.68 | 34 a 55 | 42.09 | 6.39 | 19 | 2.91 | 27 a 55 | 39.26 | 8.31 | 18 | 2.75 | 35 a 63 | 45.39 | 8.0304 | 48 | 7.34 |
| | <i>Selenaspis dowii</i> | 13 | 1.99 | 36 a 102 | 65.77 | 24.42 | 17 | 2.60 | 30 a 62 | 44.47 | 9.91 | 15 | 2.29 | 30 a 80 | 52.53 | 15.547 | 45 | 6.88 |
| Diodontidae | <i>Diodon hystrix</i> | 1 | 0.15 | 56 | 56.00 | . | 1 | 0.15 | 70 | 70.00 | . | 0 | 0.00 | - | - | - | 2 | 0.31 |
| Carangidae | <i>Caranx caninus</i> | 3 | 0.46 | 47 a 58 | 51.67 | 5.69 | 8 | 1.22 | 53 a 74 | 60.13 | 7.59 | 5 | 0.76 | 38 a 61 | 53.6 | 9.2087 | 16 | 2.45 |
| | <i>Trachinotus paitensis</i> | 0 | 0.00 | - | - | - | 2 | 0.31 | 49 a 51 | 50.00 | 1.41 | 1 | 0.15 | 63 | 63 | - | 3 | 0.46 |
| Coryphaenidae | <i>Coryphaena hippurus</i> | 0 | 0.00 | - | - | - | 1 | 0.15 | 86 | 86.00 | - | 0 | 0.00 | - | - | - | 1 | 0.15 |
| Sciaenidae | <i>Cynoscion reticulatus</i> | 0 | 0.00 | - | - | - | 1 | 0.15 | 40 | 40.00 | - | 2 | 0.31 | 32 a 45 | 38.5 | 9.1924 | 3 | 0.46 |
| | <i>Micropogonias altipinnis</i> | 1 | 0.15 | 60 | 60.00 | - | 1 | 0.15 | 60 | 60.00 | - | 0 | 0.00 | - | - | - | 2 | 0.31 |
| Serranidae | <i>Epinephelus spp.</i> | 0 | 0.00 | - | - | - | 1 | 0.15 | 105 | 105.00 | - | 0 | 0.00 | - | - | - | 1 | 0.15 |
| Lutjanidae | <i>Lutjanus colorado</i> | 2 | 0.31 | 70 a 75 | 72.50 | 3.54 | 2 | 0.31 | 63 a 72 | 67.50 | 6.36 | 5 | 0.76 | 45 a 73 | 54.6 | 10.877 | 9 | 1.38 |
| | <i>Lutjanus peru</i> | 0 | 0.00 | - | - | - | 2 | 0.31 | 55 | 55.00 | 0.00 | 2 | 0.31 | 45 a 98 | 71.5 | 37.477 | 4 | 0.61 |
| Total | | 166 | 25.38 | - | - | - | 255 | 38.99 | - | - | - | 233 | 35.63 | - | - | - | 654 | 100.00 |

Clave: n: número de capturas, %: porcentaje de captura, R: tallas mínimas y máximas, \bar{y} : talla promedio, σ : desviación típica tallas

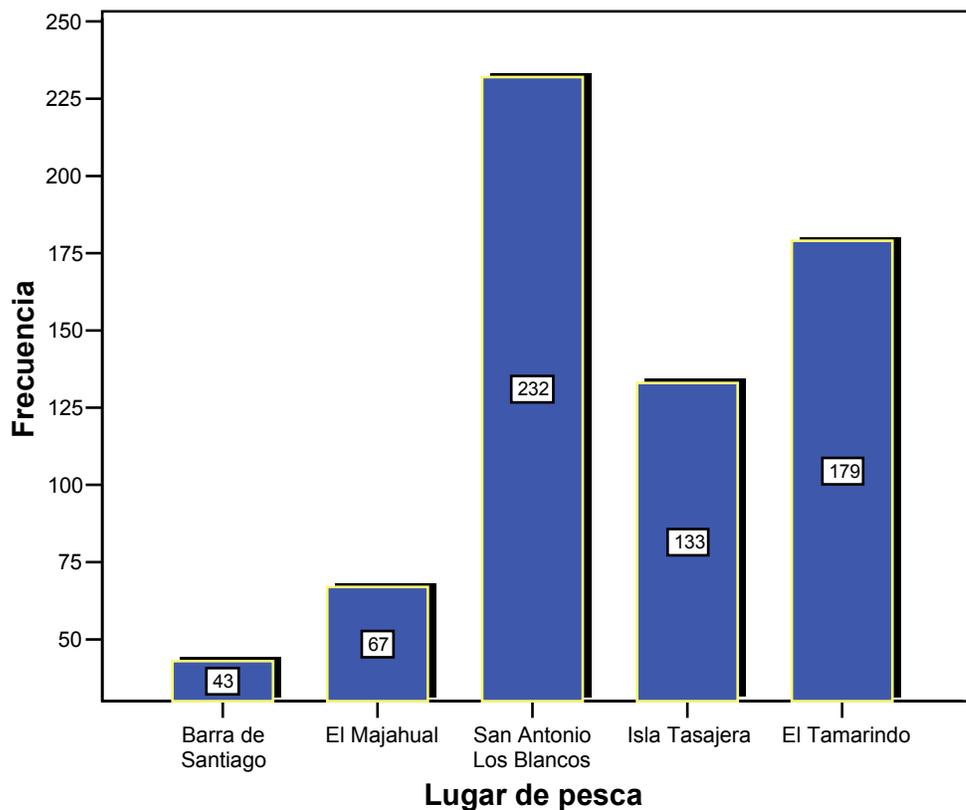


Figura 14.: Frecuencia de capturas obtenidas en las zonas de muestreo con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14.

V. 3 Determinación de la efectividad de pesca de los diversos anzuelos

Las mayores capturas se realizaron con anzuelos circulares 13 con 255 individuos. Los anzuelos circulares 14 ($n = 233$) y una diferencia con los anzuelos J ($n = 166$) (Figura 15). Se realizó una comparación de las capturas por cada uno de los anzuelos utilizados en esta investigación (Figura 16).

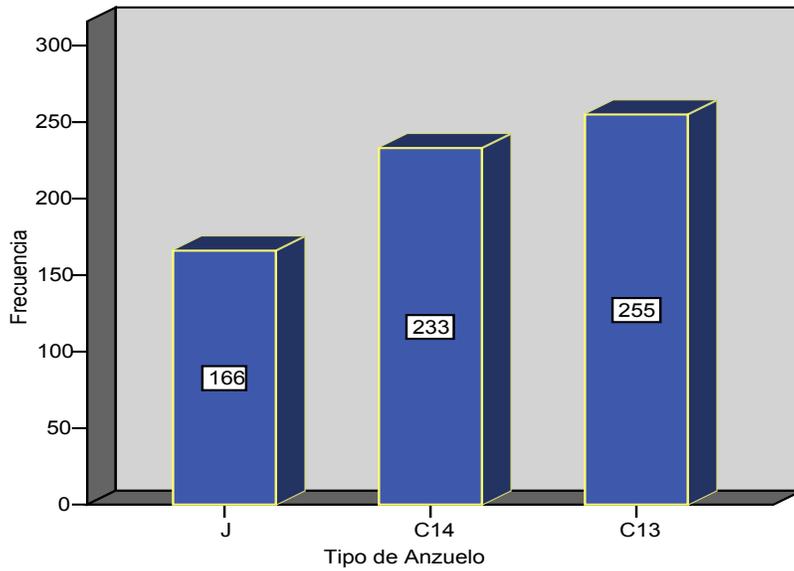


Figura 15.: Capturas obtenidas con anzuelos J, anzuelos circulares 13 y circulares 14 en la costa salvadoreña.

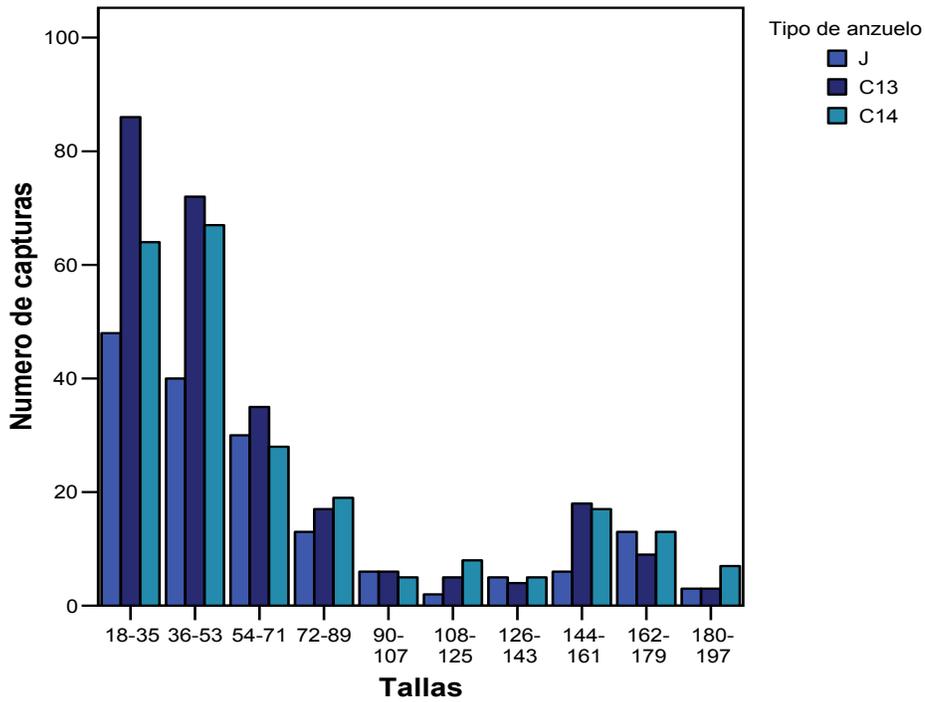


Figura 16: Capturas por tallas obtenidas en la pesca de palangre de fondo con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14 en la costa salvadoreña.

• Barra de Santiago, Ahuachapán

La riqueza de especies representa a 11 especies y 9 familias, siendo las más características las familias Dasyatidae y Carangidae con 10 individuos cada una. En cuanto a las capturas por tipo de anzuelo, se documentó que el anzuelo circular 13 obtuvo el mayor número de individuos con 19 especies seguido del anzuelo circular 14 con 14 individuos representando por 6 especies, mientras que los anzuelos J capturaron 10 individuos representando a 6 especies. Además de la diferencia del número de capturas por el tipo de anzuelo. Por otro lado las tallas de los anzuelos circulares 13 obtuvieron las mayores con (103cm) seguido por los anzuelos J con (97cm) y los anzuelos 14 con (89.2cm) (Figura 17).

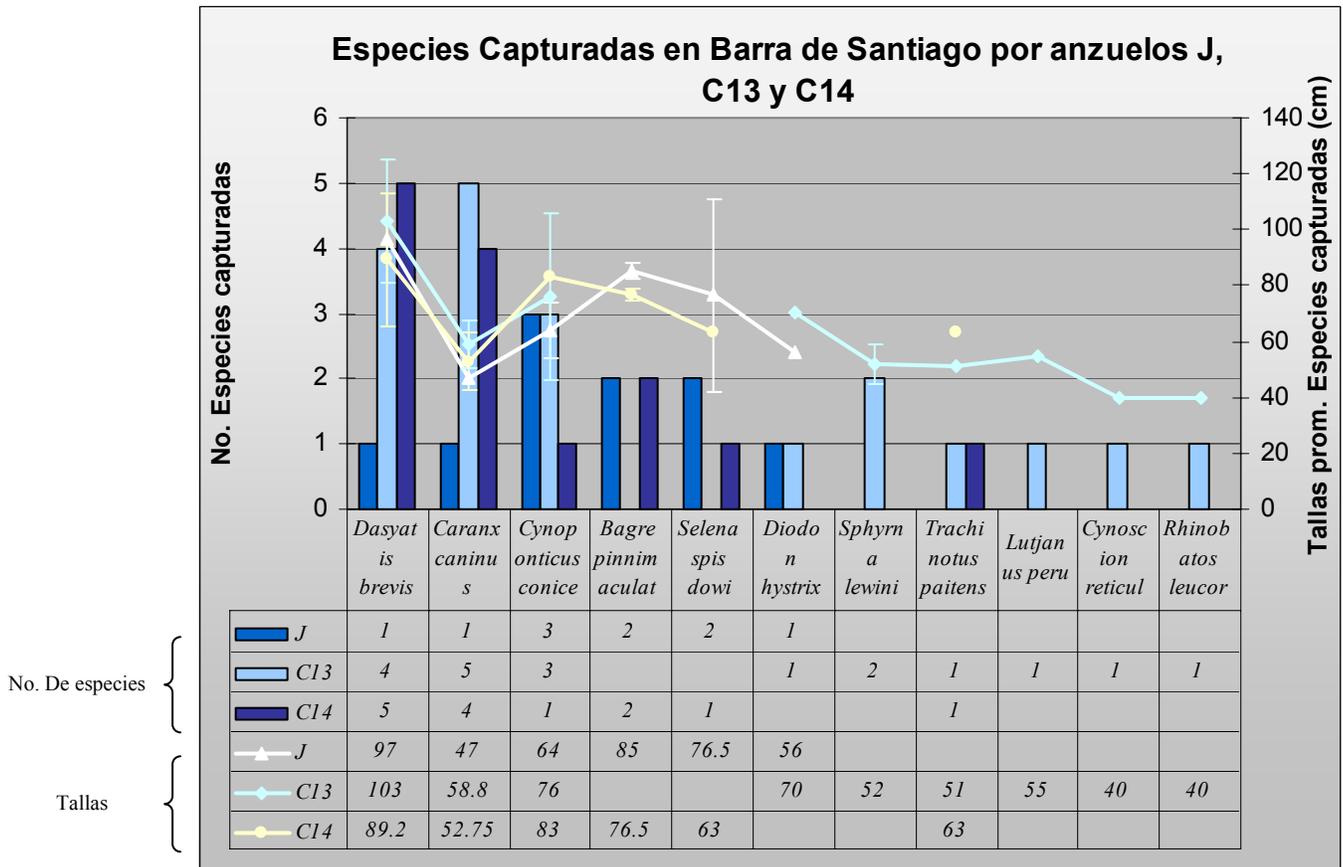


Figura 17.: Especies capturadas con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14 y sus tallas promedio en Barra de Santiago, Ahuachapán.

• **El Majahual, La Libertad**

La riqueza de especies representa a 11 especies y 9 familias, siendo la más característica la familia Muraenesocidae con 34 individuos. En cuanto a las capturas por tipo de anzuelo, se documentó que el anzuelo circular 14 obtuvo la mayor captura con 27 individuos (5 especies), seguido por los anzuelos J con 22 individuos (8 especies) y con menos captura los anzuelos circulares 13 con 18 individuos (7 especies). Por otro lado las tallas de los anzuelos circulares 14 obtuvieron las mayores con (120.25cm) seguido por los anzuelos J con (104.89cm) y los anzuelos 13 con (95.33cm) (Figura 18).

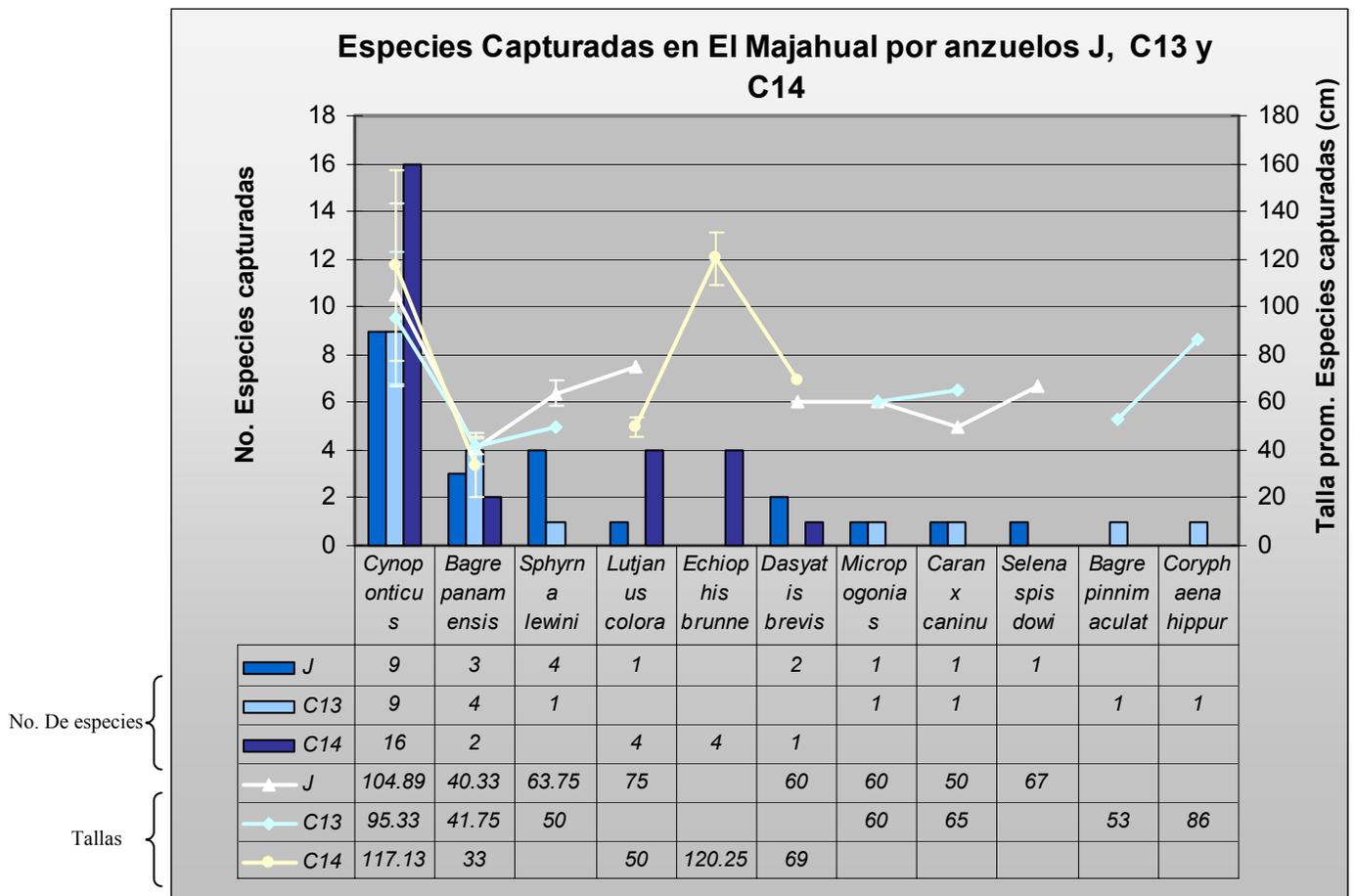


Figura 18.: Especies capturadas con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14 y sus tallas promedio en El Majahual, La Libertad.

- **San Antonio Los Blancos, La Paz**

En esta zona se observó la mayor captura con el menor número de lances, en donde los individuos capturados representan a 11 especies y 8 familias, siendo la más representada la familia Muraenesocidae con 119 individuos.

De acuerdo con las capturas por tipo de anzuelo, se tiene que el anzuelo circular 13 colectó más individuos (92, de 9 especies) seguido de los anzuelos circulares 14 (84, de 11 especies). Los anzuelos J obtuvieron menor captura, con 56 individuos de 5 especies. En cuanto a las tallas los anzuelos circulares 14 obtuvieron las mayores con (145.61cm) y los anzuelos J y 13 obtuvieron (142.31cm y 142.12cm) respectivamente. (Figura 19).

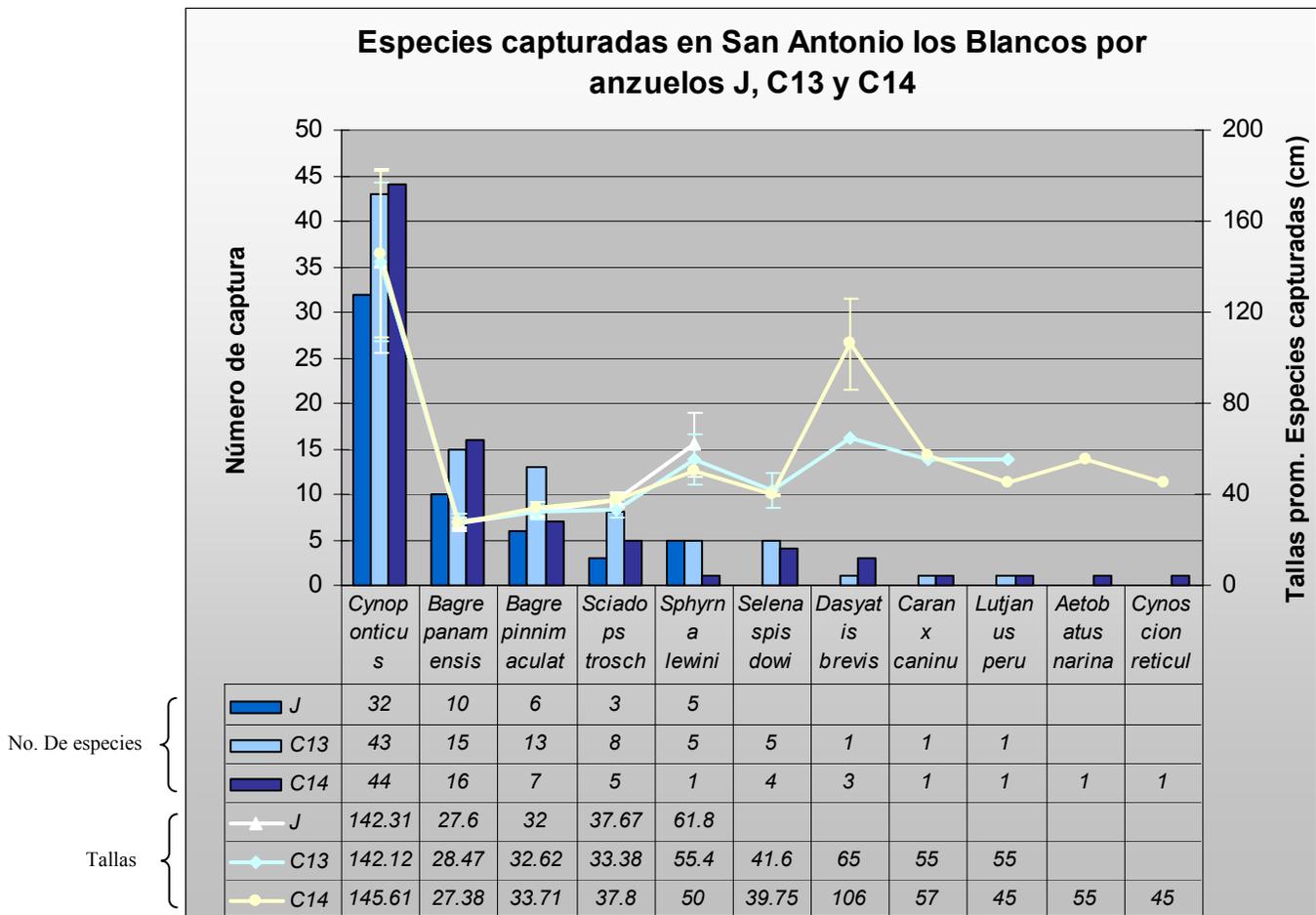


Figura 19.: Especies capturadas con anzuelos J, circulares 13 y 14 y sus tallas promedio en San Antonio Los Blancos, La Paz.

• Isla Tasajera, La Paz y San Vicente

La riqueza de especies representa a 12 especies y 8 familias, siendo la más característica la familia Ariidae con 115 individuos.

En cuanto a las capturas obtenidas por tipo de anzuelo, los anzuelos circulares 13 y circulares 14 capturaron el mismo número de individuos (5) con representación de 8 diferentes especies cada una. Los anzuelos J obtuvieron menor captura con 23 individuos y una representación de 8 diferentes especies. De acuerdo con las tallas las mayores se obtuvieron con los anzuelos J (102cm), seguido de los anzuelos circulares 14 y 13 con (98cm y 83cm) respectivamente. (Figura 20).

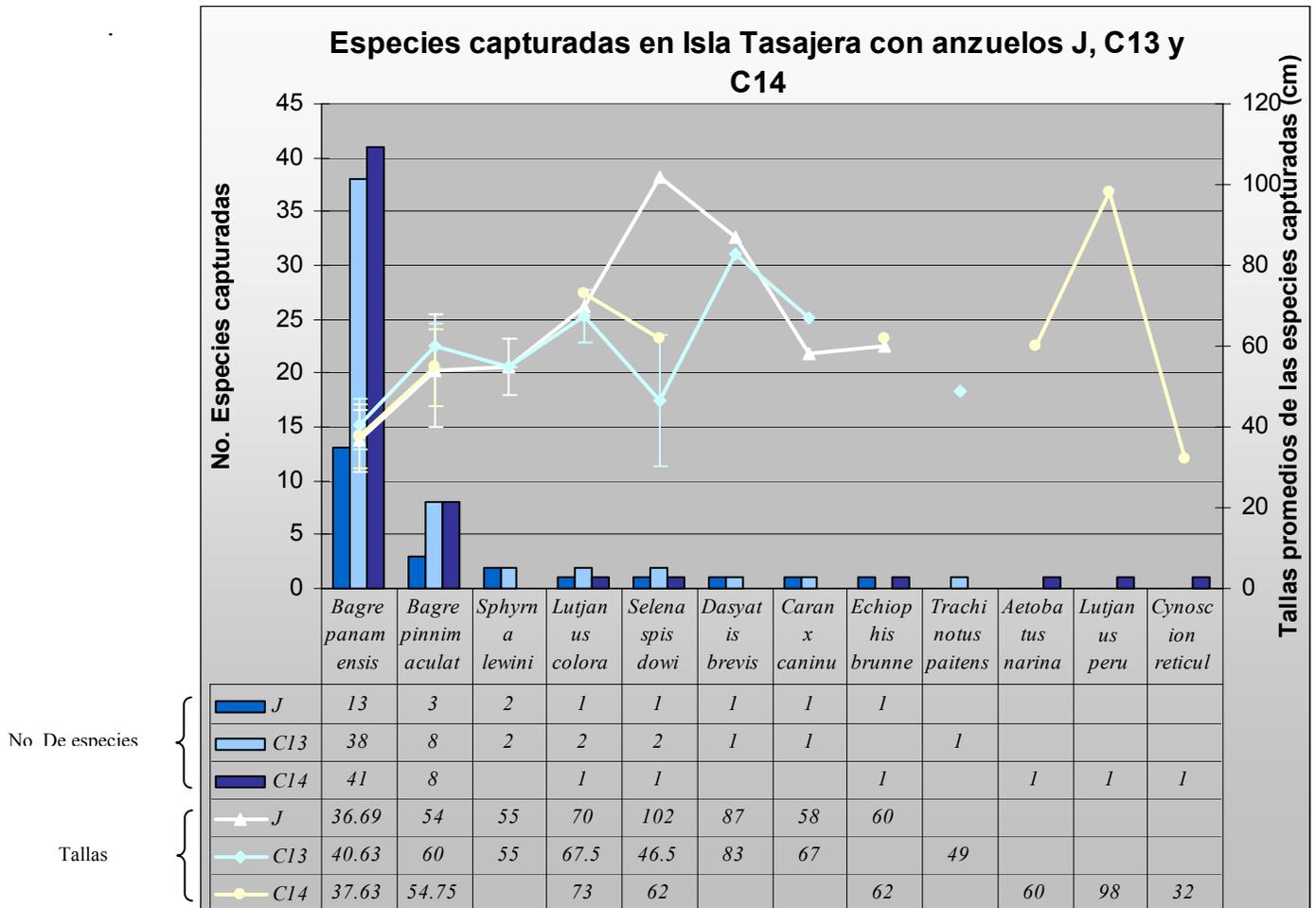


Figura 20.: Especies capturadas con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14 y sus tallas promedio en Isla Tasajera, La Paz y San Vicente.

• **El Tamarindo**

La riqueza de especies representa a 8 especies y 5 familias, siendo la más característica la familia Ariidae. En cuanto a las capturas obtenidas por tipo de anzuelo, se tiene que los anzuelos circulares 13 obtuvieron más individuos (71 de 7 especies), seguido de los anzuelos J (Con 55 individuos de 7 especies). Los anzuelos que obtuvieron menor captura fueron los circulares 14 (con 53 individuos de 5 especies). De acuerdo con las tallas las mayores se obtuvieron con los anzuelos circulares 13 con (105cm), seguido de los anzuelos 14 con (71.5cm) y J con (62cm). (Figura 21).

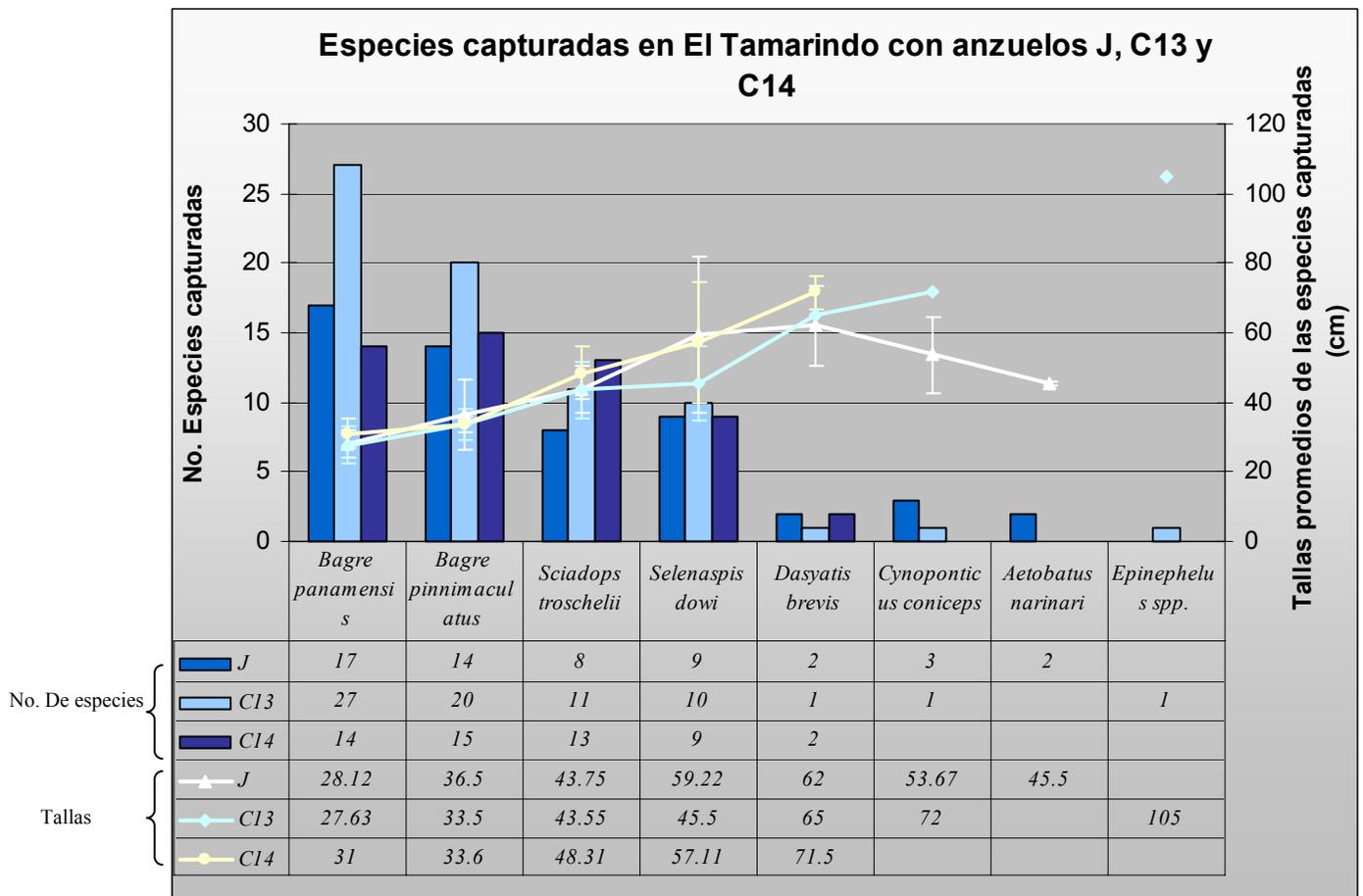


Figura 21.: Especies capturadas con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14 y sus tallas promedio en El Tamarindo, La Unión.

V.3.1 Tallas de las especies según tipo de anzuelo

V.3.1.1 Chondrichthyes

Se clasificaron las especies de acuerdo a la clase que pertenecen para mayor comprensión de los datos. Para las familias Sphyrnidae, Rhinobatidae, Dasyatidae y Myliobatidae se obtuvieron 51 individuos. Estos individuos, presentaron un ámbito de tallas de entre 40 cm y 130 cm, con una desviación estándar de 21.91 cm y una moda de 60 cm.

V.3.1.1.1 Sphyrnidae

Esta familia estuvo representada por 22 individuos de la especie *Sphyrna lewini*, “charrada” con el 3.36% de la captura total. Las capturas obtenidas fueron mayores por los anzuelos J con 11 individuos y circulares 13 con 10 individuos en comparación con los anzuelos circulares 14 con 1 individuo. (Tabla 5) y (Figura 22).

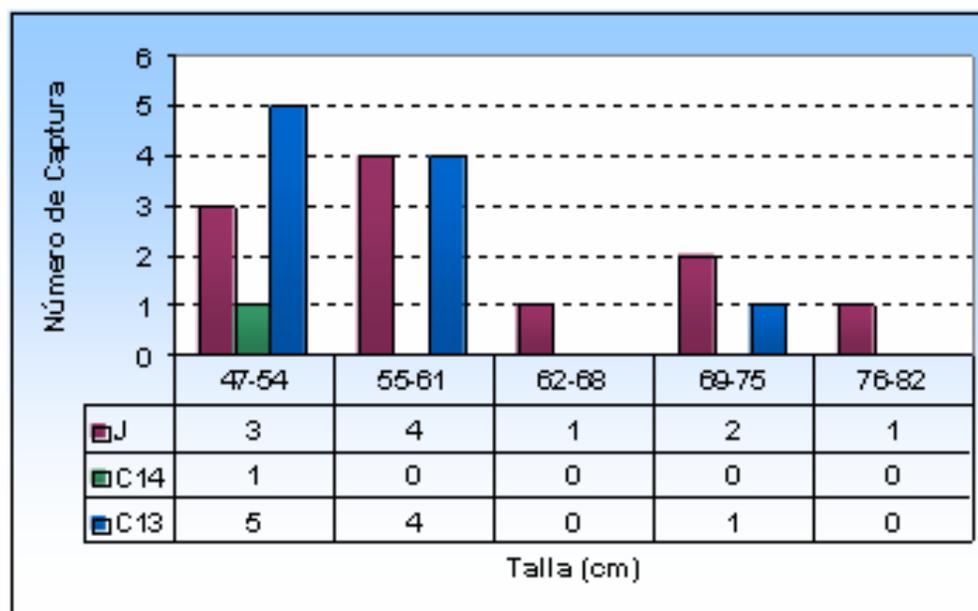


Figura 22: Tallas y capturas obtenidas de la familia Sphyrnidae con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14 en la costa salvadoreña.

Debido a que los datos obtenidos de esta especie no son representativos, no se realizó el análisis estadístico, sin embargo, en cuanto a la eficiencia de captura se obtuvo 1.94 individuos/1000 anzuelos, es decir: Para los anzuelos J = 0.97, C 13 = 0.88 y C 14 = 0.088, que corresponden al 50%, 45.45% y 4.54% de la captura total respectivamente.

V.3.1.1.2 Rhinobatidae

Para esta familia únicamente se capturó un individuo de *Rhinobatos leucorhynchus* (talla 40 cm) en un anzuelo circular 13, representando el 0.15% de la captura total. La captura de esta especie se puede establecer como pesca incidental pues fue desechada por los pescadores al recuperar el anzuelo. A pesar de ello, esta especie es escasamente capturada, pues por cada 10,000 anzuelos según este estudio se obtienen capturas de 0.881 individuos. Esto se debe a que no poseen valor comercial.

V.3.1.1.3 Dasyatidae

De esta familia se capturó 24 individuos correspondientes a la especie *Dasyatis brevis*, cantidad que represento el 3.67% de la captura total. Las mayores tallas (desde los 98cm) fueron obtenidas únicamente por los anzuelos circulares y el mayor porcentaje de captura lo obtuvieron los anzuelos circulares 14 con 11 individuos, seguido de los anzuelos circulares 13 y anzuelos J con 7 y 6 individuos respectivamente (Tabla 5). (Figura 23).

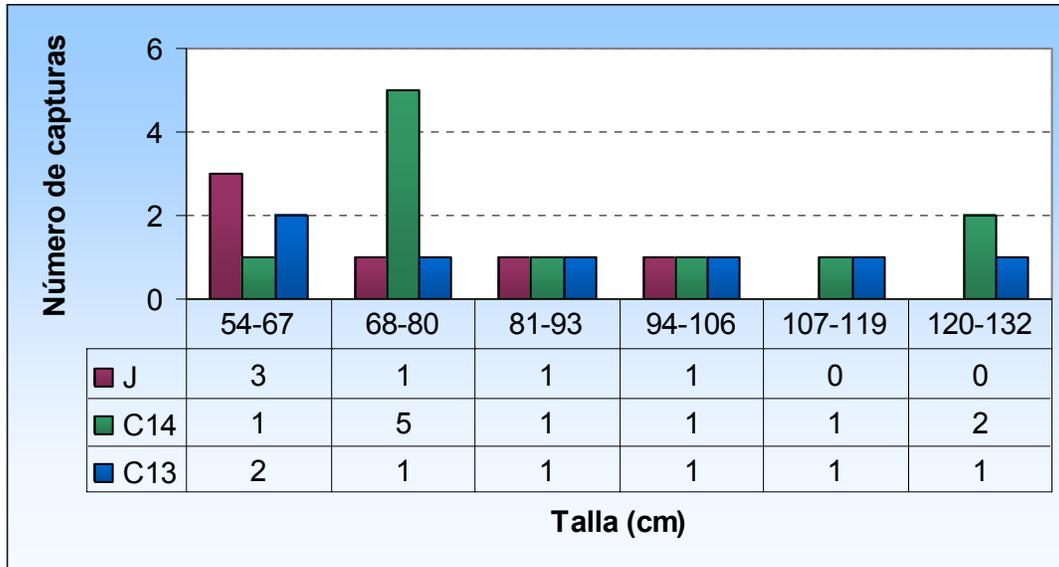


Figura 23.: Tallas y capturas obtenidas de la familia Dasyatidae con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14 en la costa salvadoreña.

En cuanto a la eficiencia de captura, se capturaron 2.12 individuos/1000 anzuelos de *Dasyatis brevis*. Es decir: Para los anzuelos J = 0.53, C 13 = 0.62 y C 14 = 0.97 que corresponden al 25%, 29.17% y 45.83% de la captura total respectivamente.

V.3.1.1.4 Myliobatidae

Esta familia estuvo representada por 4 individuos de la especie *Aetobatus narinari*, con el 0.61% de la captura total. En cuanto a las capturas se obtuvieron 2 con los anzuelos J presentando un ámbito de tallas de 45cm y 46cm, los anzuelos circulares 14 con el resto de las capturas presentaron un ámbito de tallas de entre 55 y 60cm (Tabla 5).

V.3.1.2 Actinopterygii

Para esta clase se obtuvo un total de 603 individuos de 15 especies pertenecientes a las familias Muraenesocidae, Ophichthidae, Ariidae, Diodontidae, Carangidae, Coryphaenidae,

Sciaenidae, Serranidae y Lutjanidae. Las tallas variaron entre 18 a 192cm, con un promedio de 65.75cm y una desviación estándar de 47.58cm.

V.3.1.2.1 Muraenesocidae

De esta familia se capturó 164 ejemplares de la especie *Cynoponticus coniceps* valor que representa la cuarta parte de la captura total (25.08%). Presentó tallas mínimas de 42 cm y tallas máximas de 192 cm; con un promedio de 131cm y una desviación estándar de 42.06 cm. Sin embargo el 50% de los individuos se encuentran por encima de los 150 cm (Figura 24).

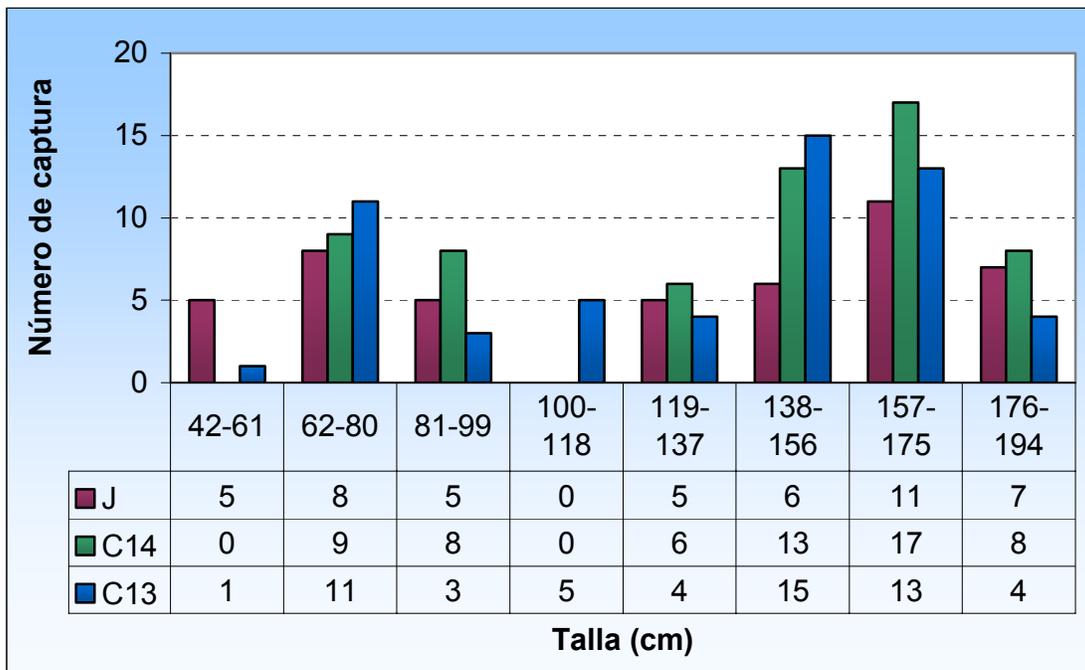


Figura 24: Tallas y capturas obtenidas de la familia Muraenesocidae con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14 en la costa salvadoreña.

La frecuencia de ocurrencia de acuerdo con el tipo de anzuelo fue: Anzuelos J = 47; 28.66% con tallas mínimas de 42cm y máximas de 192cm, cuyo promedio de 124.49cm y una desviación estándar de 47.17 cm. Para los anzuelos C13 = 56; 34.15% con tallas desde 56cm hasta 186cm, con un promedio de 129.80cm y una desviación estándar de 40.01cm; Anzuelos

C14 = 61; 37.19%) con tallas desde 70cm hasta 190cm, con un promedio de 137.11cm y desviación estándar de 39.50cm.

La eficiencia de captura de las tallas obtenida por medio de la prueba H de Kruskal – Wallis dio como resultado un chi cuadrado de 2.385 con un valor crítico de 0.303 (Tabla 6) mayor que α , indicando que no existe diferencia en la eficiencia de captura de los anzuelos en cuanto a las tallas.

Tabla 6.: Análisis de varianza por rangos de tallas (prueba H de Kruskal – Wallis) para la familia Muraenesocidae capturados con anzuelos J, circulares 13 y 14.

Estadísticos de contraste(a,b)

| | longitud total |
|---------------|----------------|
| Chi-cuadrado | 2.385 |
| gl | 2 |
| Sig. asintót. | .303 |

a Prueba de Kruskal-Wallis

b Variable de agrupación: Tipo de anzuelo

La eficiencia de captura calculada, por cada 1,000 anzuelos fue de 14.46 individuos. Los anzuelos J con 4.15 individuos/1000 anzuelos, anzuelos 13, 4.94 individuos/1,000 anzuelos y para los anzuelos 14, 5.38 individuos/1000 anzuelos.

V.3.1.2.2 Ophichthidae

De esta familia se capturó 6 individuos de la especie de *Echiophis brunneus*, que representa el 0.92% de la captura total. Correspondiendo a los anzuelos J con 1 captura de 60cm de talla por su parte los anzuelos circulares 14 con 5 capturas con un ámbito de talas de entre 62^a 130cm con un promedio de tallas de 108.6cm (y una desviación estándar de 27.73cm).La eficiencia de captura fue de 0.53 individuos/1000 anzuelos.

V.3.1.2.3 Ariidae

Para esta familia se reportan capturas de las especies *Bagre panamensis*, *B. pinnimaculatus*, *Sciadops troschelii* y *Selenaspis dowii*, teniendo una captura total de 392 individuos, representando el 59.94% de la captura total. La longitud media es de 38.61 cm con desviación estándar de 12.91 cm.

En cuanto a las capturas por tipo de anzuelo, se tiene que los anzuelos J capturaron 92 individuos representando el 23.47%, con una longitud media de 40.27cm y una desviación típica de 17.66. Los anzuelos circulares 13 capturaron 162 ejemplares con una talla promedio de 37.11 cm y una desviación típica de 9.94 cm, representando una captura del 41.33% y los anzuelos circulares 14 que capturaron 138 individuos con una talla promedio de 39.25 cm con una desviación típica de 12.15 cm, teniendo una captura representativa del 35.2%.

Bagre panamensis

La captura total fue de 200 individuos representando el representando el 51.02% con una talla promedio de 33.59cm y una desviación típica de 7.87cm, donde la talla mínima fue de 18cm y la talla máxima de 55cm (Tabla 5). El 50% de las especies se encuentra por encima de los 32cm de longitud.

Para los anzuelos J, se tiene una captura de 43 individuos (21.5%) los cuales tienen tallas mínimas de 21cm y tallas máximas de 48cm. Con un valor promedio de 31.44cm y una desviación típica de 7.06cm. El 50% de las especies se encuentran por encima de los 30cm con una moda de 30 cm.

Los anzuelos circulares 13, obtuvieron capturas de 84 individuos (representando el 42% del grupo), con tallas mínimas de 18cm y tallas máximas de 55cm; el promedio de la longitud fue de 34.33cm, con una desviación típica de 8.31cm. La mitad de las especies capturadas poseen tallas superiores de 34cm, con una moda de 35cm.

Los anzuelos circulares 14 capturaron 73 individuos (valor que representa el 36.5%) con tallas mínimas de 21cm y tallas máximas de 53cm con un promedio de 33.99cm y una desviación típica de 7.67cm. El 50% de estas capturas se encuentran por debajo de los 32cm con una moda de 28cm.

Las tallas se agruparon por 8 intervalos de clase, comprendidas cada una por una amplitud de 5cm, de las cuales se estableció una comparación gráfica de las tallas con las frecuencias de captura por tipo de anzuelo (Figura 25).

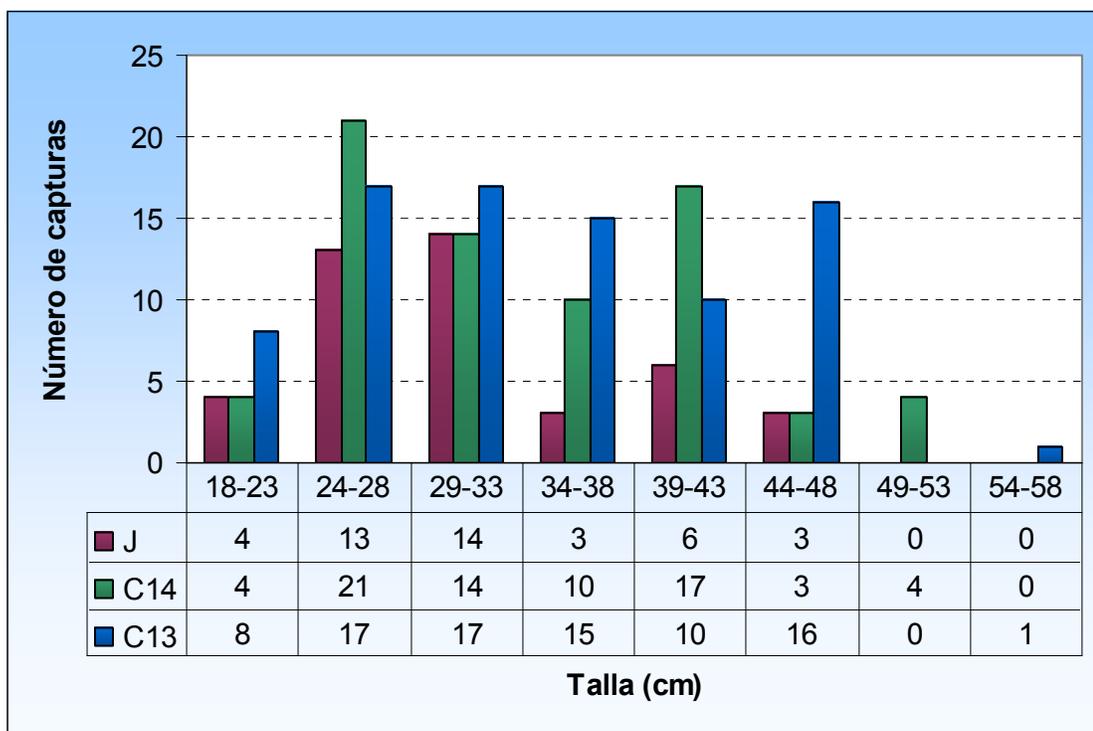


Figura 25.: Tallas y capturas obtenidas del “Bagre blanco”, *Bagre panamensis*, con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14 en la costa salvadoreña.

Para la eficiencia de tallas, ésta se analizó por medio de la prueba H de Kruskal – Wallis dio como resultado un chi cuadrado de 3.978 con un valor crítico de 0.137 (Tabla 7) mayor que α , indicando que no existe diferencia significativa en la eficiencia de los anzuelos en cuanto a las tallas.

Tabla 7.: Análisis de varianza por rangos de tallas (prueba *H* de Kruskal – Wallis) para la especie *Bagre panamensis* capturado con anzuelos J, circulares 13 y 14.

Estadísticos de contraste(a,b)

| | longitud total |
|---------------|----------------|
| Chi-cuadrado | 3.978 |
| Gl | 2 |
| Sig. asintót. | .137 |

a Prueba de Kruskal-Wallis

b Variable de agrupación: Tipo de anzuelo

La eficiencia de captura total expresada fue de 17.64 individuos/1000 anzuelos. Por los anzuelos J se capturaron 3.79 individuos/1000 anzuelos, anzuelos 13, 7.41 individuos/1,000 anzuelos y los anzuelos 14, 6.44 individuos/1000 anzuelos.

- ***Bagre pinnimaculatus***

De esta especie fueron capturados un total de 99 individuos (25.26% de la captura total del grupo). La talla mínima fue de 24cm de longitud y la talla máxima de 87cm, con un valor promedio de 40.33cm, desviación típica de 13.79cm; La mitad de estos ejemplares se encuentran con tallas mayores que los 35 cm.

En cuanto a las capturas de acuerdo con el tipo de anzuelo, se tiene que de los 99 ejemplares, los anzuelos J capturaron 25 individuos (25.25% de la captura total de esta especie) con un promedio de 41.4cm con desviación típica de 16.89cm cuyas tallas mínimas y máximas fueron de 26 y 87cm respectivamente. El 50% de éstos corresponden a tallas que superan los 41cm.

Por su lado los anzuelos 13 capturaron 42 individuos (42.42%) con tallas promedio de 38.74cm con desviación típica de 11.7cm. Más de la mitad de los individuos se encuentran con tallas por debajo de los 35cm. En cuanto a los anzuelos 14, se obtuvo una captura de 32 individuos (32.32%) con tallas promedio de 41.59cm de largo con una desviación típica de 13.89cm, cuyas tallas mínimas y máximas son de 29 y 78cm respectivamente.(Figura 26)

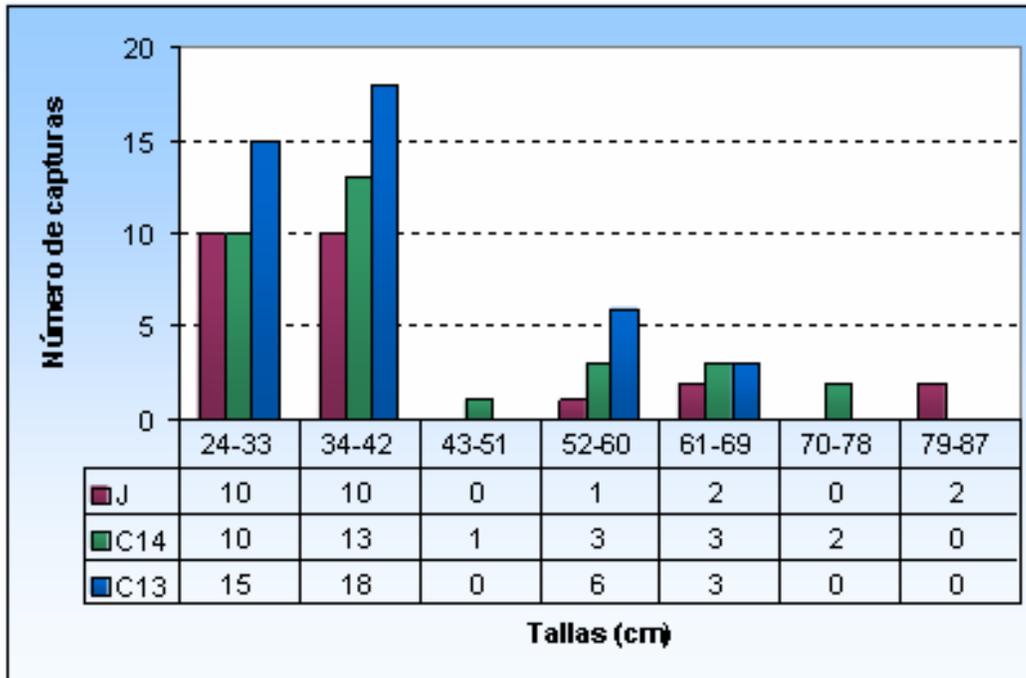


Figura 26: Tallas y capturas de *Bagre pinnimaculatus*, “Bagre galiciano” con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14, en la costa salvadoreña.

En cuanto a la eficiencia de tallas obtenida por medio de la prueba H de Kruskal – Wallis dio como resultado un chi cuadrado de 0.595 con un valor crítico de 0.743 (Tabla 8) mayor que α , indicando que no existe diferencia significativa en la eficiencia de los anzuelos en cuanto a sus tallas.

Tabla 8.: Análisis de varianza por rangos de tallas (prueba H de Kruskal – Wallis) para la especie *B. pinnimaculatus* capturado con anzuelos J, circulares 13 y 14.

Estadísticos de contraste(a,b)

| | longitud total |
|---------------|----------------|
| Chi-cuadrado | .595 |
| Gl | 2 |
| Sig. asintót. | .743 |

a Prueba de Kruskal-Wallis

b Variable de agrupación: Tipo de anzuelo

En cuanto a la eficiencia por captura, se tiene que por cada 1,000 anzuelos se capturaron 8.73 individuos de lo cuales 6.61 individuos/1000 anzuelos, anzuelos 13, se colectó 11.11 individuos /1,000 anzuelos y para los anzuelos 14, 8.47 individuos/1000 anzuelos.

- ***Sciadops troscheli***

De esta especie de “bagre” conocido comúnmente por los pescadores de El Tamarindo como “Lulo” fueron capturados 48 individuos (representando el 12.25% de las capturas del grupo) con tallas mínimas de 27cm y tallas máximas de 63cm, donde el 50% de los individuos medían mas de 40cm. En promedio estas especies fueron capturadas con tallas de 42.21cm con una desviación típica de 8.12cm y se dieron mayores capturas para especies con 38cm.

En cuanto a la diferenciación de las capturas por anzuelos, se tiene que los anzuelos J capturaron 11 individuos (22.92%) con tallas máximas de 55cm y tallas mínimas de 34. Menos del 50% poseían tallas menores de 40cm con promedio de 42.09cm, con una desviación típica de 6.39cm.

Para los anzuelos Circulares, los anzuelos 13 capturaron 19 individuos (39.58%) con talla promedio de 39.26cm con una desviación típica de 8.31cm; sus tallas van de 27 a 55cm, donde 5 de ellos son menores o iguales a los 38 cm. Por su lado los anzuelos 14 capturaron 18 individuos (37.5%) cuyas tallas van desde los 35cm hasta los 63cm, con un promedio de 45.39cm con una desviación típica de 8.03cm. Nueve de estos individuos poseen tallas superiores a los 44cm. (Figura 27).

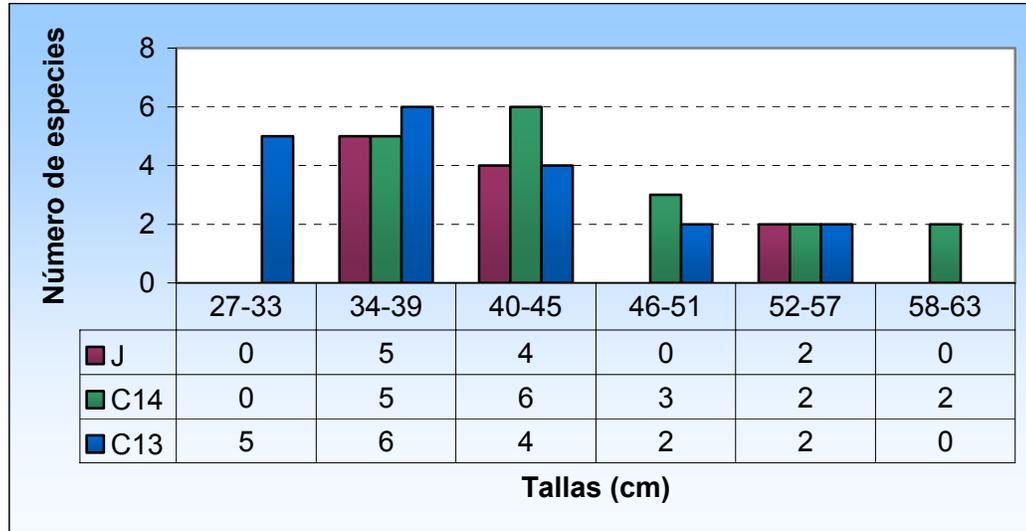


Figura 27.: Tallas y capturas de *Sciadops troschelii*, “bagre lulo o zoropo” con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14, en la costa salvadoreña.

Tabla 9.: Análisis de varianza por rangos de tallas (prueba H de Kruskal – Wallis) para la especie *S. troschelii* capturado con anzuelos J, circulares 13 y 14.

Estadísticos de contraste(a,b)

| | longitud total |
|---------------|----------------|
| Chi-cuadrado | 5.131 |
| gl | 2 |
| Sig. asintót. | .077 |

a Prueba de Kruskal-Wallis

b Variable de agrupación: Tipo de Anzuelo

En cuanto a la eficiencia de tallas obtenida por medio de la prueba H de Kruskal – Wallis dio como resultado un chi cuadrado de 5.131 con un valor crítico de 0.077 (Tabla 9) mayor que α , indicando que no existe diferencia significativa en la eficiencia de los anzuelos en cuanto a sus tallas.

La eficiencia de captura, se tiene que por cada 1,000 anzuelos se capturaron 4.23 individuos. Anzuelos J se capturaron 0.97 individuos/1000 anzuelos, anzuelos 13, 1.68 individuos/1,000 anzuelos y anzuelos 14, 1.59 individuos/1000 anzuelos.

- *Selenaspis dowii*

De esta especie conocida comúnmente como “bagre negro o vaca” se capturaron 45 individuos (11.48% familia Ariidae) con un ámbito de tallas de entre 30cm y 102cm. Con tallas promedio de 53.31cm, y desviación típica de 18.75 cm. La mitad de estos individuos se encuentran con tallas menores de 48cm y una moda de 40 cm.

En cuanto a las capturas por anzuelo, se tiene que los anzuelos J capturaron 13 individuos (valor que representa el 28.89%), con tallas desde los 36cm a los 102cm y una media de 65.77cm con desviación típica de 24.42cm. El 50% de los individuos se encuentran con tallas mayores a los 59cm.

En cuanto a las especies capturadas con anzuelos circulares, se tiene que los anzuelos 13 capturaron 17 individuos (37.78%), con un ámbito de tallas de entre 30cm a 62cm, con promedio de 44.47cm y desviación típica de 9.913cm. Menos de la mitad de los individuos miden tallas mayores que los 45cm. En cuanto a las capturas obtenidas por los anzuelos 14, se tiene que capturaron 15 individuos (33.33%), con tallas desde los 30cm a los 80cm, con un promedio de 52.53cm y una desviación típica de 15.55cm; el 50% de estos individuos son mayores de los 48 cm. (Figura 28).

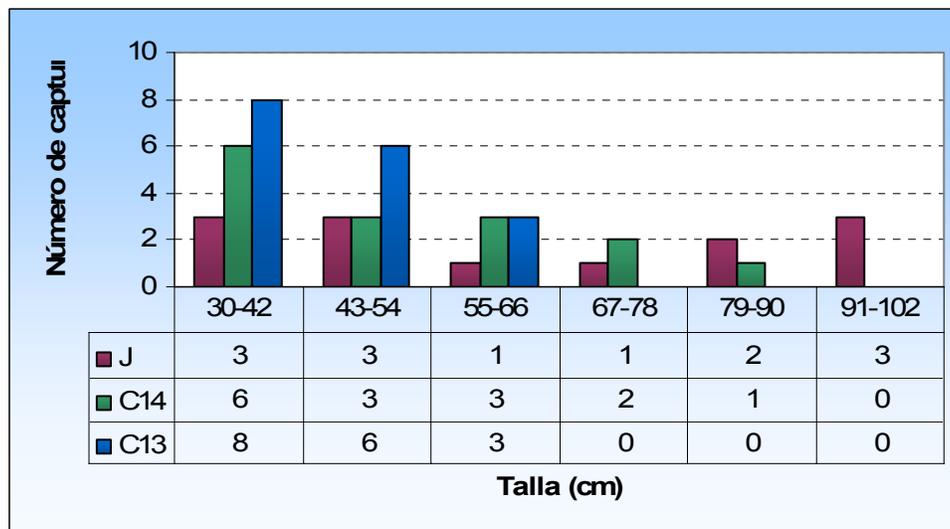


Figura 28: Tallas y capturas de *Selenaspis dowii*, “Bagre negro” con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14 en la costa salvadoreña

Tabla 10.: Análisis de varianza por rangos de tallas (prueba H de Kruskal – Wallis) para la especie *S. dowii* capturado con anzuelos J, circulares 13 y 14.

Estadísticos de contraste(a,b)

| | longitud total |
|---------------|----------------|
| Chi-cuadrado | 6.181 |
| gl | 2 |
| Sig. asintót. | .045 |

a Prueba de Kruskal-Wallis

b Variable de agrupación: Tipo de Anzuelo

En cuanto a la eficiencia de tallas obtenida por medio de la prueba H de Kruskal – Wallis dio como resultado un chi cuadrado de 6.181 con un valor crítico de 0.045 (Tabla 10) menor que α , indicando que la eficiencia de los anzuelos es diferente en cuanto a sus tallas.

Al observar las frecuencias obtenidas con base en la mediana cuyo valor es de 48cm (valor medio de los datos que representa el 50% de los individuos), se tiene que los anzuelos J capturaron más individuos (9 individuos) que superan los 48cm seguido de los anzuelos circulares 14 (con 7 individuos). Los anzuelos circulares 13 poseen más del 50% de sus capturas con tallas iguales o menores a los 48cm (Tabla 11).

Tabla 11.: Frecuencias de captura de los anzuelos J, circulares 13 y circulares 14 mayores y menores o iguales a la mediana de la longitud (48cm) de la especie *Selenaspis dowii* en la costa salvadoreña.

Frecuencias

| | | Tipo de anzuelo | | |
|----------------|-----------|-----------------|-----|-----|
| | | J | C14 | C13 |
| longitud total | > Mediana | 9 | 7 | 5 |
| | ≤ Mediana | 4 | 8 | 12 |

En cuanto a la eficiencia por captura, se tiene que por cada 1,000 anzuelos se capturaron 3.97 individuos. De los cuales J se obtuvieron 1.14 individuos/1000 anzuelos, 13, 1.50 individuos/1,000 anzuelos y 14, 1.32 individuos/1000 anzuelos.

V.3.1.2.4 Diodontidae

De acuerdo a los pescadores, las especies capturadas de esta familia, no se les da uso comercial, por lo tanto, les llamaremos fauna incidental, pues no son objetivo de pesca, ya que fueron desechadas al mar. De estas especies sólo se dio la captura de 2 especies comúnmente conocidas como “peces globo”, *Diodon hystrix*, con tallas de 56cm y 70cm con anzuelos J y circulares 13 respectivamente. Las capturas por cada mil anzuelos fueron bajas, de 0.18.

V.3.1.2.5 Carangidae

Para esta familia se reportan capturas de las especies *Caranx caninus*, y *Trachinotus paitensis*, con una captura de 19 y 3 individuos respectivamente.

Esta familia representa un 2.91% de las capturas, donde los anzuelos J capturaron 3 individuos representando el (15.79%), los 13 con 10 individuos (52.63%) y los anzuelos 14, con 6 individuos (31.58%). (Figura 29).

En esta familia se obtuvieron tallas mínimas de 38cm y tallas máximas de 74cm; con promedio de 56.16cm y una desviación estándar de 7.995cm. El 50% de los individuos capturados se encuentran con tallas mayores de los 55 cm.

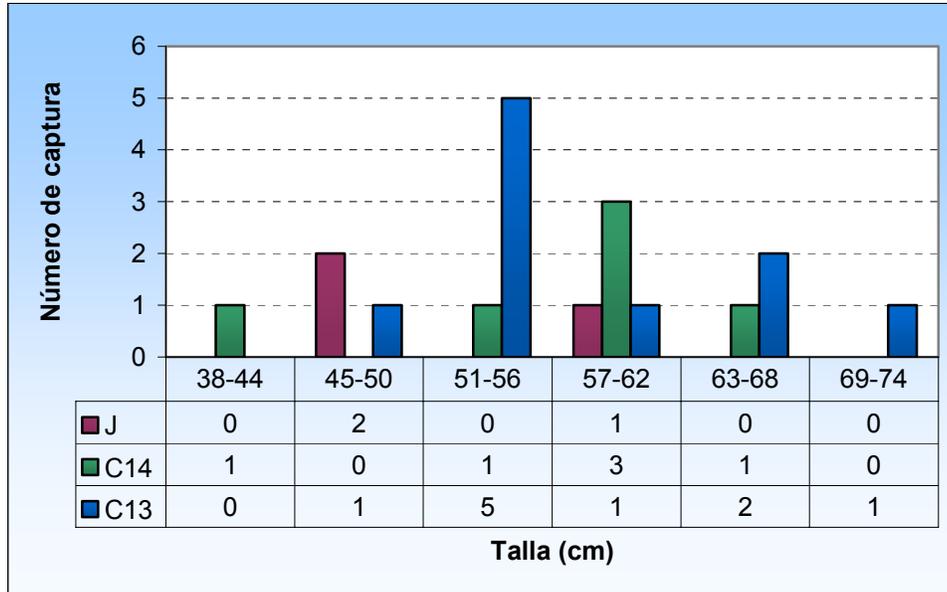


Figura 29.: Tallas y capturas de la familia Carangidae con anzuelos J, circulares 13 y circulares 14 en la costa salvadoreña.

Los individuos capturados con anzuelos J con tallas mínimas de 47cm y máximas de 58cm, cuyo promedio es de 51.67cm y desviación estándar de 5.69cm. Para los anzuelos 13 se obtuvo un ámbito de tallas de entre 49cm a 74cm, con promedio de 58.1cm y una desviación estándar de 7.971cm; los anzuelos 14 obtuvieron tallas desde 38cm hasta 63cm, con un promedio de 55.17cm y desviación estándar de 9.09cm.

En cuanto a la eficiencia de captura, se tiene que por cada 1,000 anzuelos se capturaron 1.68 individuos de la familia Carangidae. Anzuelos J 0.26 individuos/1000 anzuelos, anzuelos 13, 0.88 individuos/1,000 anzuelos y para los 14, 0.53 individuos/1000 anzuelos.

V.3.1.2.6 Coryphaenidae

Para esta familia se capturó un individuo de la especie *Coryphaena hippurus* capturado con un anzuelo circular 13, con longitud de 86 cm. Su captura representa el 0.15% de la captura total.

V.3.1.2.7 Sciaenidae

Esta familia es representada por las especies *Cynoscion reticulatus* y *Micropogonias altipinnis* con capturas de 3 y 2 individuos respectivamente, representando una captura de 0.76% de la captura total.

De acuerdo al tipo de anzuelo, los anzuelos J capturaron 1 individuo de esta familia con una talla de 60cm, los anzuelos 13, 2 individuos con 40 y 60cm de largo y los 14, 2 individuos de 32 y 45cm (Tabla 5).

V.3.1.2.8 Serranidae

Para esta familia se capturó un individuo al igual que de la familia Coryphaenidae, dicha captura corresponde al género *Epinephelus sp.* el cual fue capturado con un anzuelo circular 13, con una longitud de 105cm. Su captura representa el 0.15% de la captura total.

V.3.1.2.9 Lutjanidae

Para esta familia se capturaron individuos de las especies *Lutjanus colorado* y *Lutjanus peru*, de los cuales se capturaron 9 y 4 individuos respectivamente (Tabla 5).

Esta familia representa el 1.99% de las capturas con 13 individuos, donde los anzuelos J capturaron 2 individuos (15.38%), los circulares 13 capturaron 4 individuos (el 30.77%) y los circulares 14 el capturaron 7 individuos (53.85%).

En esta familia se obtuvieron tallas mínimas de 45cm y tallas máximas de 98cm; con un promedio de 62cm y una desviación estándar de 15.18cm.

En cuanto a la eficiencia por captura, se tiene que por cada 1,000 anzuelos se capturaron 1.15 individuos de la familia Lutjanidae. Anzuelos J 0.18 individuos/1000 anzuelos, por anzuelos 13, 0.35 individuos/1,000 anzuelos y para 14, 0.62 individuos/1000 anzuelos.

VI. DISCUSIÓN

Consideraciones del estudio

No se cuenta con estudios realizados con pesca de palangre de fondo en el país. El método de trabajo se basó bajo los esquemas de trabajo por investigaciones realizadas con palangre pelágico en Ecuador, Guatemala, Colombia, Perú, Costa Rica y Estados Unidos de América. Actualmente, se están desarrollando a nivel centroamericano estudios de palangre de fondo en Guatemala con anzuelos Circulares 14 y 15 de los cuales solo se tienen resultados preliminares y en Panamá, del cual aún no se tienen datos (Pérez, 2006).

Por otro lado, se han logrado resultados prometedores en lo que respecta a la pesca pelágica con palangre, en particular la sustitución de los anzuelos tradicionales J por anzuelos circulares (FAO, 2005). Investigaciones en el Atlántico demostraron que los anzuelos anchos son mejores que los estrechos, ya que los circulares causan menor mortalidad. (Watson et al, 2003; CIAT, 2004 b).

Los muestreos presentan los resultados de 27 lances a una distancia de hasta 14.30 km con profundidades de hasta 38m, lo que se considera parte de la zona de pesca de la pesca artesanal (JICA, 2002). El arte de pesca utilizado al igual que en los estudios que se realizan en Guatemala (Perez, 2006), consiste en una línea principal del cual caen líneas secundarias, es decir, los reinales de los que dependen los anzuelos. Los anzuelos fueron colocados de forma sistemática, un anzuelo J, un anzuelo Circular 13 y un anzuelo Circular 14, la cual, según Hall (2005) permite que las capturas se realicen al azar.

Selectividad y composición de las capturas

La pesca con palangre de fondo es selectiva (<http://1>; INATEC, 2004); todas las especies capturadas fueron aprovechadas por los pescadores artesanales a excepción de las especies pertenecientes a las familias Diodontidae, *Diodon hystrix* (“pez globo”), y de la familia

Rhinobatidae, *Rhinobatos leucorhynchus* (“pez diablo”), cuyos porcentajes de captura para ambas especies fue del 0.46%, lo que indica una baja ocurrencia de estas especies en la pesca.

De acuerdo con los pescadores de Barra de Santiago, los “peces diablo” (*R. leucorhynchus*) no tienen uso comercial; por otro lado en La Libertad, se puede observar que se encuentran comerciantes comercializándolos como artesanías, para lo cual son valorados, escasamente. Por ello, las dos especies anteriormente mencionadas, se denominan capturas incidentales, pues fueron desechadas durante los muestreos por los pescadores de las cinco zonas, ya que estos no los aprovechan de ninguna forma.

En cuanto a la captura de especies comerciales, los Ariidos poseen los mayores volúmenes al igual que en Guatemala, (Pérez, 2006), seguido de los Muraenesocidae (Familia de las “culebras”). A pesar de que este arte de pesca tiene como objetivo principal la captura de especies de la familia Lutjanidae (Familia de los “Pargos”) estas fueron bajas (FAO, 1990), al igual que en Costa Rica (Arauz et. Al., 2004), lo cual nos permite conocer la selectividad de este tipo de arte de pesca.

Tortugas marinas

La captura de las tortugas marinas en los palangres se da cuando toman la carnada en los anzuelos, o se enganchan al dar accidentalmente con un anzuelo o con la línea al pasar nadando o en el momento en que el arte es sacado del agua (enganche accidental). De acuerdo a la CIAT (2004 b), la proporción de tortugas marinas capturadas depende en gran medida del tipo y tamaño de los anzuelos y de la disponibilidad de los pescadores y equipo para liberarlas.

Entre las medidas para mitigar el impacto de la pesca de palangre en las tortugas marinas incluye: la utilización de anzuelos circulares combinados con determinados tipos de carnada, y medidas relacionadas con la profundidad a la que se colocan los palangres, la longitud entre anzuelo y anzuelo así como la configuración de las líneas (FAO, 2004 a).

Según los experimentos realizados por la NOAA con tortugas marinas capturadas, mostró que en cuanto más ancho es el anzuelo que se utilice, menor será la posibilidad de ser tragado por una tortuga. Si el anzuelo no fue tragado, el resultado sería el no enganche en la tortuga o el enganche solo en la mandíbula, lo cual es más benigno que el tragado (Western Pacific Regional Fishery Management Council, 2004 – 2005).

Lo documentado por la NOAA concuerda con este estudio, ya que la tortuga capturada fue enganchada con un anzuelo “Circular 14” en la mandíbula inferior haciendo más fácil su extracción y la posterior liberación de la tortuga marina sin daños graves.

Sorpresivamente, la captura de tortuga marina fue baja ($n=1$). La mortalidad masiva de tortugas marinas observada durante el último mes del 2005 y los primeros meses del año 2006 puede haber provocado que las poblaciones de tortugas frente a la costa Salvadoreña hayan disminuido abruptamente. Además, a diferencia de otros años en el 2006 se experimentó la presencia del Fenómeno El Niño Oscilación del Sur, en su fase fría La Niña (moderada) y por ello probablemente no se obtuvieron observaciones, pues los muestreos se realizaron durante y después de este suceso.

Como se mencionó, únicamente se capturó un individuo de tortuga marina por los 27 lances en un total de 11,340 anzuelos; esto puede indicar que por cada 1000 anzuelos se capturan 0.0881 (1 tortuga por cada 10,000 anzuelos) en la pesca de palangre de fondo durante la temporada baja de anidación. Al igual que el trabajo realizado por Arauz, et. al. (2004) en el que la captura fue baja en palangre de fondo, 0.38 individuos por cada 1000 anzuelos, con la diferencia de que éste se realizó durante la época de anidaciones de las tortugas “golfina”, es decir cuando ocurre la mayor concentración de las mismas en las Playas del Refugio, Costa Rica.

Según datos preliminares reportados por Guatemala, (Pérez, 2006) existen altas cantidades de capturas incidentales, pues reportan que para el 2005 en un esfuerzo de pesca de 49 viajes, 14 tortugas marinas fueron capturadas, con anzuelos J y ninguna con los anzuelos circulares. Mientras que para el año 2006 con un esfuerzo de pesca de 49 viajes, reportan 41 tortugas capturadas con anzuelos J, y 8 tortugas capturadas con anzuelos circulares. Muchas de

las que fueron capturadas por anzuelos J, presentan daños serios, de las cuales la mayoría tragaron los anzuelos.

En cuanto a las capturas se tiene entonces que en Guatemala existe una captura de 1.37 tortugas marinas por cada mil anzuelos, mientras que los circulares poseen un esfuerzo de pesca de 0.25 por cada mil anzuelos, es decir, existe una diferencia de 1.12 (Pérez, 2006).

Eficiencia de las capturas por los anzuelos

Los experimentos llevados a cabo en el Northwest Atlantic no solo demostraron reducciones en los rangos de enganches de las tortugas marinas, sino además un aumento en los rangos de pesca de la especie objetivo (Western Pacific Regional Fishery Management Council, 2004 – 2005).

Los individuos de los cuales se tuvieron mayores capturas fueron las especies de *Bagre panamensis* (“bagre blanco”), *Bagre pinnimaculatus* (“bagre galiciano”), *Sciadops Troschellii* (“lulo”), *Selenaspis dowii* (“Bagre Negro”) y *Cynoponticus coniceps* (“Culebra”), representando estas especies casi el 85% de la captura total, lo que permite la utilización del análisis no paramétrico de Kruskal – Wallis para la efectividad por tallas.

Para las especies de la familia Ariidae (“bagres”) y la familia Muraenesocidae (“culebras”) a excepción de *Selenaspis dowii* (“bagre negro”) la eficiencia de los anzuelos en cuanto a sus tallas no se encontró diferencias de acuerdo al análisis de varianza, pues los anzuelos capturaron a los individuos de igual manera entre ellos.

En el caso de *S. dowii*, la efectividad en cuanto a tallas es diferente para cada anzuelo, observando que las mejores tallas son obtenidas por los anzuelos J en relación a los anzuelos circulares.

La eficiencia de los anzuelos por números de captura es importante ya que de acuerdo a la Reunión Técnica Regional (2006), los anzuelos circulares son más resistentes a la fuerza de los

individuos en el mar a diferencia de los anzuelos J, pues estos fácilmente con el uso y el tiempo tienden a quebrarse y a doblarse con el forcejeo de la captura, pudiéndose escapar los individuos.

De acuerdo con el INATEC (2004), el palangre de fondo presenta también selectividad específica e intraespecífica (de acuerdo a tallas), atribuida principalmente a la versatilidad de este arte de pesca. Esto se le atribuye de acuerdo a los tipos de anzuelos y su operación. Esto se pudo comprobar en el presente estudio ya que el tipo de anzuelo en este caso J y circular 13 y 14 que se utilizó determinaron las tallas y la especie a capturar, siendo la mayor parte de importancia para los pescadores y pocas las desechadas al mar.

De acuerdo a los datos analizados de Guatemala proporcionados por Pérez (2006) se tienen tasas de captura de 19.24 para anzuelos J, 22.05 para anzuelos circulares de individuos por cada mil anzuelos para cada tipo de anzuelo; esto apoya los resultados de este trabajo de investigación pues los anzuelos J tuvieron tasas de captura de 43.92 individuos por cada mil anzuelos, mientras que para los anzuelos circulares la tasa es de 64.55 individuos por cada mil anzuelos, teniendo una captura superior de 20.63 individuos por cada mil anzuelos que los J.

VII. CONCLUSIONES

- ✓ La composición de las capturas en la pesca de palangre de fondo está dada por los “Bagres”, Familia Ariidae con un 59.94%, seguido de las “Culebras”, Familia Muraenesocidae con un 25.8%, seguido de la clase Chondrichthyes con 7.79% de la captura global. El 6.16% de la composición de la captura corresponden a los Perciformes y un 0.31% a los Tetraodontiformes.
- ✓ Las especies más frecuentemente capturadas en la pesca de palangre de fondo pertenecen al orden Siluriformes, *Bagre panamensis* (“bagre blanco”), *Bagre pinnimaculatus* (“bagre galiciano”), *Sciadops troschelii* (“bagre zoropo”), *Selenaspis dowii* (“bagre negro”); seguido de la orden Anguiliformes, familia Muraenesocidae, *Cinoponticus coniceps* (“culebra”).
- ✓ De las especies de “bagre” existe mayor abundancia de captura de las especies del genero *Bagre*, tales como *B. panamensis* (“bagre blanco”) y *B. pinnimaculatus* (“bagre galiciano”).
- ✓ Existen especies que fueron capturadas en menor numero, las especies que forman parte del orden Anguiliformes como *Echiophis brunneus* (“anguila”), del orden Perciformes como *Epinephelus sp.* (“mero”), *Lutjanus spp.* (“pargo”), *Coryphaena sp.* (“dorado”), *Cynoscion sp.* (“corvina”), *Micropogonias sp.* (“corvina dorada”), *Caranx sp.* (“jurel”), *Trachinotus sp.* (“jurel”). También las especies del orden Carcharhiniformes como *Sphyrna sp.* (“charruda”), la orden Rajiformes como *Dasyatis sp.* (“raya”) y *Aetobatus sp.* (“pez gavián”).
- ✓ En esta pesquería existe la pesca incidental, especies que no se les da uso comercial o algún tipo de aprovechamiento, como *Rhinobatos leucorhynchus* (“Pez diablo”) de la familia Rhinobatidae y la especie *Diodon hystrix* (“Pez globo”) de la familia Diodontidae, además de *Lepidochelys olivacea* (tortuga golfina”). Todas estas en pequeñas proporciones en relación a la captura total.

- ✓ Por cada 10,000 anzuelos en el agua se capturan 0.0881 tortugas en el palangre de fondo, probablemente esto se debió a la mortalidad masiva de tortugas marinas durante el mes de diciembre del 2005 y los primeros meses del 2006, pudiendo influenciar en la disminución de sus poblaciones.
- ✓ Los anzuelos J, los anzuelos circulares 13 y circulares 14 en la pesca de palangre de fondo en la costa salvadoreña capturan peces sin diferencias significativas en cuanto a eficiencia de sus tallas, a excepción de *Selenaspis dowii* (“bagre negro”).
- ✓ La eficiencia de los anzuelos en la pesca de palangre de fondo radica en el número de capturas que éstos realizan, por lo cual, los anzuelos “Circulares” son más eficientes que los anzuelos J, pues sus capturas son superiores en relación a éstos.
- ✓ Los anzuelos “Circulares 13” son más eficientes que los anzuelos “Circulares 14” en sus números total de captura.

VIII. RECOMENDACIONES

La presente investigación aporta un conocimiento preliminar de la pesca de palangre de fondo en El Salvador. Considerando los resultados de la presente investigación se recomienda:

- ✓ Realizar estudios dirigidos cerca de las playas de anidación de tortugas marinas a lo largo de todo el año para definir las interacciones de esta pesquería con estas especies para obtener un panorama completo en las estaciones del año.
- ✓ Llevar a cabo estudios de marcaje de tortugas marinas para determinar el impacto causado por este tipo de anzuelos después de ser liberadas del arte de pesca.
- ✓ Promover el uso de desanzueladores y de todas las técnicas e instrumentos disponibles para el manejo adecuado, resucitación y liberación de las tortugas marinas.
- ✓ Ejecutar programas de educación a los pescadores respecto al estado actual de las tortugas marinas.
- ✓ Hacer estudios que determinen el papel de los tipos de carnada en este tipo de pesquería, así como también comparar los tipos de fondo en la costa Salvadoreña.
- ✓ Comparar la importancia económica de las especies capturadas en base al peso de éstos, para fundamentar la eficacia de los anzuelos en base a la economía de los pescadores.
- ✓ Probar nuevas tecnologías en el palangre de fondo como anzuelos circulares con ganchos adheridos para contribuir a la conservación de las tortugas marinas aunado al beneficio del pescador.
- ✓ Realizar un análisis comparativo de la pesca con palangre de fondo junto con el palangre a media agua, así como también del palangre pelágico

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, G. & Robertson, R. 1998. Peces del pacífico Oriental tropical. Segunda edición. CONABIO, agrupación Sierra Madre y Cemex. Crawford House Press Pty Ltd México D.F. 327pp.
- Arauz, R., Ballester, J., Loría, D. & Bolaños, A. 2004. Evaluación del impacto de la pesca artesanal utilizando línea de fondo para pargos y tiburones sobre las tortugas marinas, en el área marina protegida y aguas adyacentes del Refugio Nacional de Vida Silvestre de Ostional, Guanacaste, Costa Rica. Costa Rica. 20 pp.
- Bjorndal, K. 1997. Foraging ecology and nutrition of sea turtle. En: Lutz, P.L. & Musick, J.A. (Editores). The Biology of Sea Turtles. Marine Science Series. CRC Press, Boca Raton, Florida. 432pp.
- Bonilla, Gildaberto. 1996. Estadística. Elementos de la estadística descriptiva y probabilidad. UCA editores. Cuarta edición El Salvador. 558pp.
- Bowen, B. W. & Karl, S.A. 1997. Population genetics, Phylogeography, and Molecular evolution. En: Lutz, P.L. & Musick, J.A. (Editores). The Biology of Sea Turtles. CRC Press, Boca Raton, Florida. 432pp.
- Bussing, W. A. & López, M. I. 1993. Peces Demersales y Pelágicos costeros del Pacífico de Centro América Meridional. Guía Ilustrada. Escuela de Biología y CIMAR, Universidad de Costa Rica. 164pp
- Cantú, J.C; y Méndez, L. S.a. Guía de Identificación. Defenders of Wildlife.
- Chacón, D.; Valerín N.; Cajiao M.; Gamboa H. y Marín G. 2000. Manual para mejores prácticas de conservación de las tortugas marinas en Centroamérica. Financiado por El Programa Regional Ambiental para Centroamérica de la AID-G/CAP en sus

componentes CAPAS y Costas, bajo el auspicio de la Secretaría de Integración Centroamericana (SICA antes CCAD). 139 pp.

Chacón, D. & Aráuz, R. 2001. Diagnostico regional y planificación estratégica para la conservación de las tortugas marinas en Centroamérica. Red regional para la conservación de las tortugas marinas en Centroamérica. 134 pp.

CIAT (a), Comisión Interamericana del Atún Tropical. 2004. Grupo de trabajo sobre captura incidental. Resumen de la condición de las poblaciones de tortugas marinas en el pacífico oriental. Cuarta reunión. Documento BYC-4-04. Kobe, Japón. 14 al 16 de Enero de 2004.

CIAT (b), Comisión Interamericana del Atún tropical. 2004. Grupo de trabajo sobre captura incidental. Interacciones de tortugas marinas con pesquerías atuneras, y otros impactos sobre poblaciones de tortugas. Cuarta reunión, Documento BYC –4–05b. Kobe, Japón. 14 al 16 de Enero de 2004.

CIAT, Comisión Interamericana del Atún tropical. 2005. Guia de Identificación de peces involucrados en la pesca atunera de cerco en el Océano Pacifico Oriental Tropical. Version 2005-001. La Jolla, California, EE.UU. 35pp.

Curso Internacional, Diseño, Armado y Operatividad de Palangres. Febrero 2005. 32pp

II Curso Internacional, Diseño, Armado y Operatividad de Palangres. Febrero 2005. 16pp

Daniel, Wayne. 2002. Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. Editorial LIMUSA, S.A. de C.V.; Grupo NORIEGA editores. Cuarta edición en español. México D.F. 756pp.

Drews, Carlos. S.a. Coordinación regional para conservación de Tortugas marinas de World Wildlife Fund (WWF). WWF Centroamérica; en

<http://www.wwfca.org/php/proyectos/maresycostas/mares02c.php>. Consultado 30- 6- 2005.

Emden, Gierloff. 1976. La Costa de El Salvador. Monografía morfológica-oceanográfica. Ministerio de Educación Dirección de publicaciones. El Salvador. 273 pp.

Eckert, K. L., Bjorndal, K. L. Abreu-Grobois, F. A., Donnelly M. 1999. Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas Publicación No. 4, 1999.

FAO (a). 2004. Consulta Técnica sobre la Conservación de las Tortugas Marinas y la Pesca. Bangkok (Tailandia), 29 de noviembre – 2 de diciembre de 2004. Conservación de las Tortugas Marinas y desafíos y opciones para la ordenación de la pesca. Octubre de 2004. 12pp.

FAO. 2005. Informe de la consulta técnica sobre la conservación de las Tortugas Marinas y la Pesca. Bangkok, Tailandia, 29 de Noviembre-2 de Diciembre de 2004. Informe de pesca No.765. Roma. 33pp.

FAO, 1990. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Manual para la pesca con palangre de fondo. Oficina regional para América Latina y El Caribe. Chile. 36pp

Fischer, W; Krupp, F.; Schneider, W.; Sommer, C.; Carpenter, K.E.; Niem, V.H. 1995, a. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Volumen II. Vertebrados – parte 1. Roma. FAO. 647 – 1200 pp.

Fischer, W; Krupp, F.; Schneider, W.; Sommer, C.; Carpenter, K.E.; Niem, V.H. 1995, b. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Volumen III. Vertebrados – parte 2. Roma. FAO. 1201 – 1813 pp.

George, J.P. 1993. *Longline fishing*. Food and Agriculture organization of the United Nations, FAO Training Series, No. 22. Roma, Italy. 81pp.

Hall, Martín. Delegado de la Comisión Interamericana del atún tropical. 2005. Comunicación personal, CENDEPESCA.

Hasbún, C. R., & M. Vásquez. 1999. Sea Turtles of El Salvador. Marine Turtle Newsletter 85:7-9.

http://1.: <http://nauticopesqueros.galeon.com/aficiones1097575.html> consultado el 19 agosto, 3:00pm

http://2.: http://www.clubdelamar.org/pesca_con_palangre.htm consultado el 19 agosto del 2006, 3:00pm

http://3.:http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/46/htm/sec_17.html, consultado el 28 de Octubre del 2006 5:00 p.m.

http://4.: <http://www.fao.org/DOCREP/003/T0535s/T0535S02.htm#ch2.2>, consultado el 28 de Octubre del 2006 8:00 p.m.

http://5.: <http://www2.uca.es/serv/ai/formacion/spss/Pantalla/12contin.pdf>, consultado el 9 de Diciembre del 2006.

http://6.: <http://www2.uca.es/serv/ai/formacion/spss/Pantalla/19nparam.pdf>, consultado el 30 de Marzo.

http://7.:www.Lastortugasmarinasdelmundo/IV_Lastortugasmarinasdelmundo.htm, consultado el 15 de Noviembre del 2006 2:23 p.m.

http://9.:www.tortugamarina.org/content/category/5/102/138/lang,en/

<http://10.:www.jmarcano.com/biodiverso/endanger/tortuga/anatomia.html>

<http://11.:www.iacseaturtle.org/iacseaturtle/download/Pesquerias%20FINAL%20-%20ESP.pdf>

<http://12.:www.snet.gob.sv/Documentos/enero-abril2006.pdf>

INATEC, Instituto Nacional Tecnológico, Departamento de Industria y Construcción, Instituto Politécnico Cristóbal Colon 2004. Perfil de proyecto “Pesca exploratoria con palangre vertical de fondo, palangre horizontal de fondo en la Region Autónoma del Atlántico Sur (RAAS) para pescadores artesanales bajo el programa de seguimiento a exbecarios”.Managua. Nicaragua.17pp.

JICA, Agencia de Cooperación Internacional del Japón 2002. El estudio sobre el desarrollo de la pesca artesanal en El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Centro de Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura. El Salvador. 412 pp.

MAG, Ministerio de Agricultura y Ganadería, CENTRO DE DESARROLLO DE LA PESCA Y LA ACUICULTURA, departamento de Estadística, El Salvador C.A., Estadísticas Pesqueras y Acuícolas Año 2004. Vol. 31. 68pp.

Meylan, A. & Meylan, P. 2000. Introducción a la Evolución, Historias de Vida y Biología de las Tortugas Marinas En: Eckert, K. L.; Bjorndal, K. A.; Abreu-Grobois, F. A y Donnelly, M. (Editores). (Traducción al español). Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4.

Montenegro, B.; Bernal, N. y Martínez, A. 1984. Estudio del contenido estomacal de la tortuga marina *Lepidochelys olivacea*, en la costa de Oaxaca, México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Contribución 485 del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. México.

- Mustad O. & Son Latin America, Inc., 2001. Mustad. Miami, Estados Unidos. 28 pp.
- Orozco, Mauricio. 2007. Comunicación personal vía correo electrónico: morozco@iattc.org. Comisión Interamericana del Atún Tropical. Estados Unidos.
- PRADPEPESCA, Programa Regional de Apoyo al Desarrollo de la Pesca en el Istmo Centroamericano. 1995. Encuesta de las actividades pesqueras con énfasis en la pesca artesanal. Enfoque Regional Istmo Centroamericano, Septiembre 1995. UNIÓN EUROPEA – OLDEPESCA (Convenio ALA 90/09) 50pp.
- Pérez, César. 2006. Técnicas estadísticas con SPSS 12. Aplicaciones en el análisis de datos. Universidad Complutense de Madrid. Pearson Prentice Hall. España. 824pp.
- Pérez, Sara. 2006. Comunicación personal vía correo electrónico. sperez@wwfca.org. Bycatch country coordinator, WWF. Guatemala.
- Pritchard, P. & Mortimer, J. 2000. Taxonomía, Morfología externa e identificación de las especies En: Eckert, K. L.; Bjorndal, K. A.; Abreu-Grobois, F. A y Donnelly, M. (Editores). (Traducción al español). Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4.
- PROARCA/COSTAS. 2001. Evaluación de la riqueza Ictica del Pacífico de Centro América. The Nature conservancy, WWF, USAID, CCAD
- Randall, A. y el Comité Nacional para la Conservación de la tortuga Marina en El Salvador, S.a. Estrategia Nacional de Conservación y Manejo de Tortugas Marinas en El Salvador. 26pp.
- Reunión Técnica Regional de Tortugas marinas del pacífico Oriental (Primer taller). 2006, 11 al 16 de Junio. Puntarenas, Costa Rica.

Sampieri, R; Fernández, C; Baptista, P. 1998. Metodología de la investigación. Mc. Graw Hill Interamericana Editores. Segunda Edición. México DF. 501 pp.

Villee, C.; Walker, W.; Barnes, R. 1987. Zoología. Sexta edición. Editorial Interamericana. México. 974 pp.

Watson, J.; Foster, D.; Epperly, S.; Shah, A. 2003. Experiments in the Western Atlantic Northeast distant waters to evaluate sea turtle mitigation measures in the pelagic longlines fishery. Report on experiments conducted in 2001 and 2002. U.S Department of Commerce National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA fisheries. United States of America. 89 pp.

Western Pacific Regional Fishery Management Council. Working with the Ecuadorian fishing community to reduce the mortality of sea turtles in longlines. Marzo 2004-Marzo 2005.

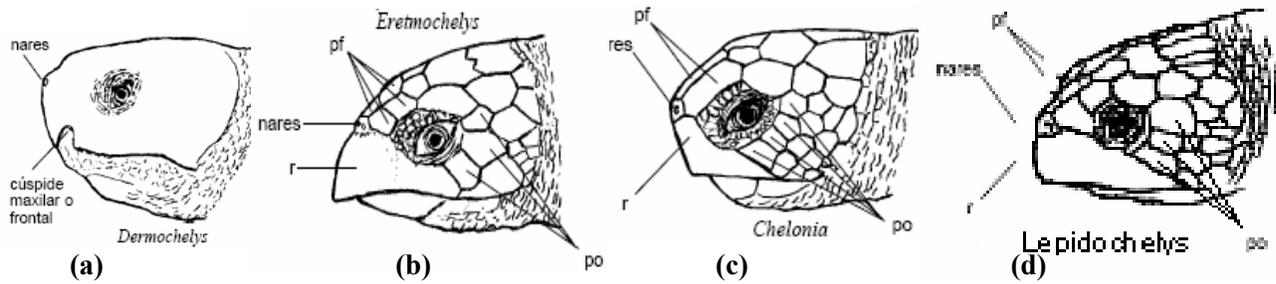
WWF, Fondo mundial para la naturaleza – Centroamérica. S.a. Captura peces y no tortugas con el palangre. Segunda edición. Departamento de comunicaciones. Costa Rica. 7pp.

WIDECAST, Red para la Conservación de las Tortugas Marinas En el Gran Caribe. S.a. Tortugas marinas del Gran Caribe, Clave de identificación. Programa ambiental del Caribe; Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

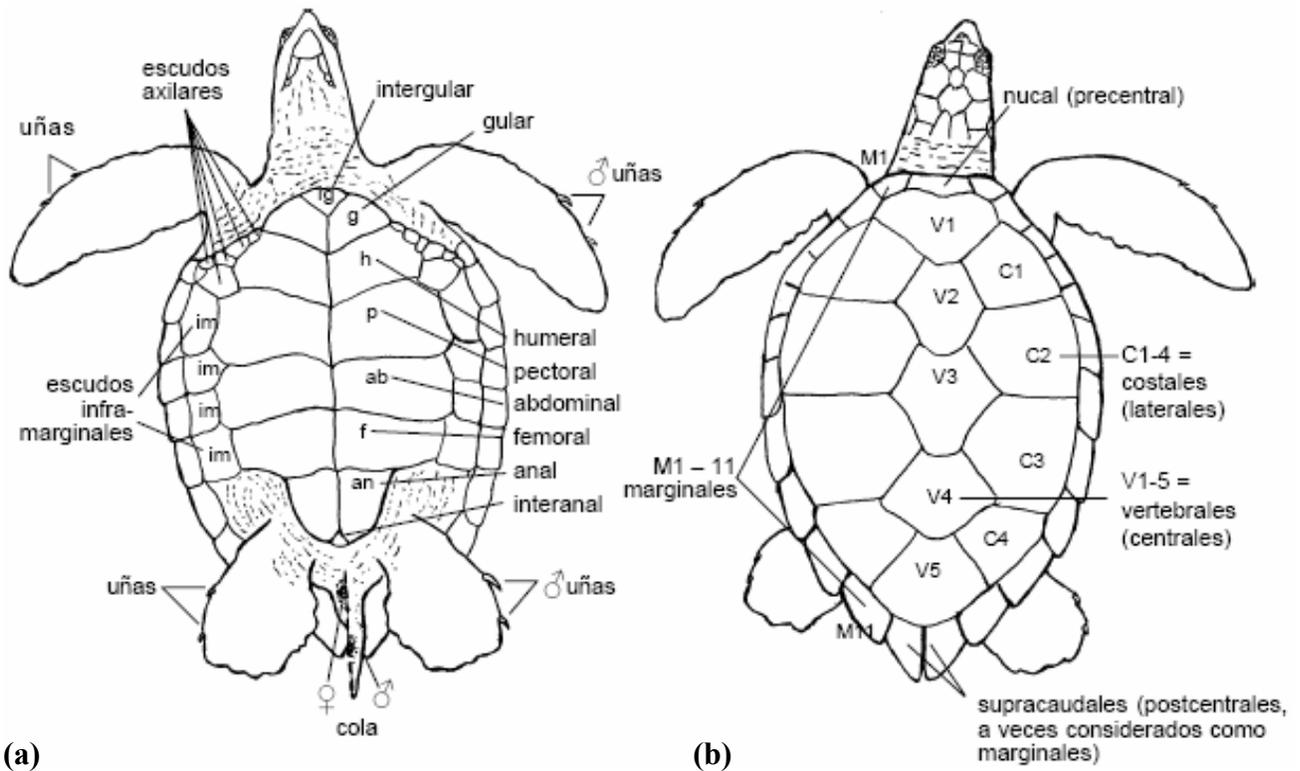
Whitfield, J. 2003. Fishing Kills a Third of Turtles. Nature, November 10, 2003

Wyneken, J. 2004. La Anatomía de las Tortugas Marinas. U.S. Department of Commerce NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-470, 172 pp. [Versión en español de Wyneken, J. 2001. The Anatomy of Sea Turtles. U.S. Department of Commerce NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC, 172 pp.

X. ANEXOS



Anexo 1⁴: Rasgos anatómicos de las cabezas de las tortugas marinas. (a) Las *Dermochelys* carecen de escamas en la cabeza. En (b), (c) y (d) se indica la ubicación de las escamas prefrontales (pf) y postorbitales o postoculares (po), además de la ramphoteca o el pico corneo (r) característico de la familia Cheloniidae, de las cuales, hay dos pares de prefrontales en *Eretmochelys* (b) un par en *Chelonia* (c) y más de un par en *Lepidochelys* (d); tres pares de postorbitales en *Eretmochelys*, cuatro pares en *Chelonia* y tres pares en *Lepidochelys*.

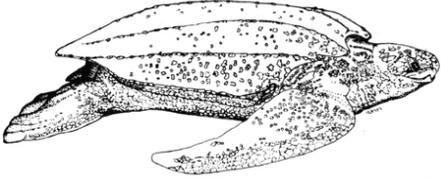
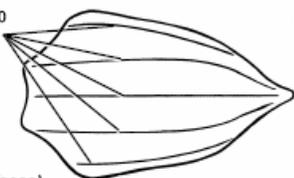
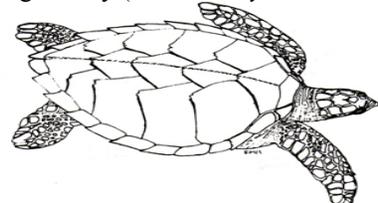
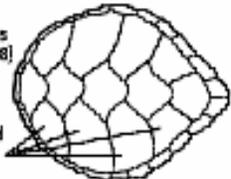
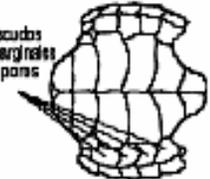
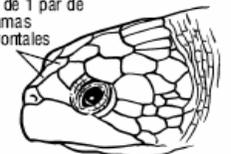
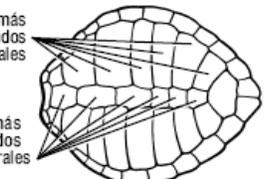
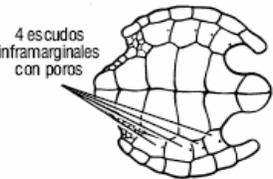
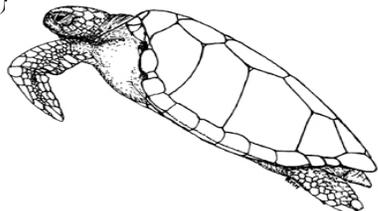
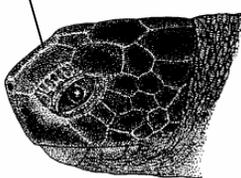
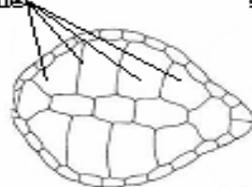
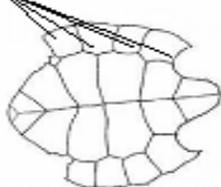


Anexo 2⁵: Rasgos morfológicos externos de las tortugas marinas, incluyendo los escudos del plástron (a) y el caparazón (b). En casos donde el escudo tiene más de un nombre, se incluyen los nombres alternos en paréntesis. Los rasgos sexuales secundarios solamente son visibles en tortugas marinas adultas. Los escudos inframarginales, abarcan la distancia entre las escamas marginales y las escamas grandes del plástron (h, p, ab, f)

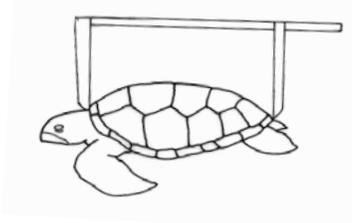
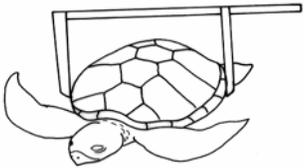
⁴ Tomado de Pritchard & Mortimer, 2000.

⁵ Tomado de Pritchard & Mortimer, 2000.

Anexo 3: Especies de tortugas marinas que ocurren en la costa salvadoreña con sus características taxonómicas.

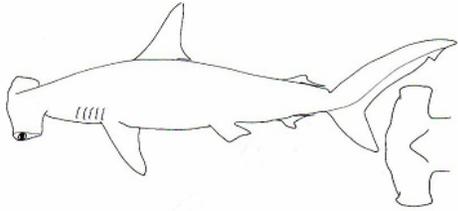
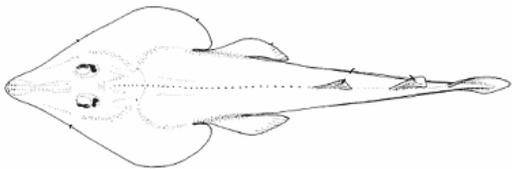
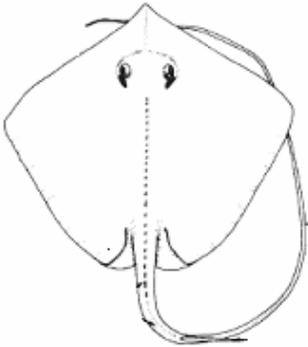
| Familia Dermochelyidae | Características taxonómicas | | |
|--|---|--|---|
| <p>Tortuga Baule (<i>Dermochelys coriacea</i>)</p>  <p>http://7</p> | <p>sin escamas</p>  <p>Tortuga laúd, cardón, tinquada (<i>Dermochelys coriacea</i>)</p> | <p>crestas o quillas</p>  | <p>sin escudos</p>  <p>Wyneken, 2004</p> |
| Familia Cheloniidae | Características taxonómicas | | |
| <p>Tortuga Carey (<i>Eretmochelys imbricata</i>)</p>  <p>http://7</p> | <p>2 pares de escamas prefrontales</p>  <p>Carey o carapa (<i>Eretmochelys imbricata</i>)</p> | <p>8 escudos imbricados (raaslapudo)</p> <p>4 lateral scutes</p>  | <p>4 escudos inframarginales sin poros</p>  <p>Wyneken, 2004</p> |
| <p>Tortuga Golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i>)</p>  <p>http://7</p> | <p>más de 1 par de escamas prefrontales</p>  <p>Ridley olivacea, tortuga golfina, guaraguá, maní (<i>Lepidochelys olivacea</i>)</p> | <p>6 o más escudos laterales</p> <p>6 o más escudos vertebrales</p>  | <p>4 escudos inframarginales con poros</p>  <p>Wyneken, 2004.</p> |
| <p>Tortuga Prieta o Negra (<i>Chelonia mydas agassizii</i>)</p>  <p>http://7</p> | <p>Un par de escamas prefrontales</p>  | <p>4 pares de escudos Costales</p>  | <p>4 escudos inframarginales sin poros</p>  <p>Pritchard & Mortimer, 2000 y Wyneken, 2004.</p> |

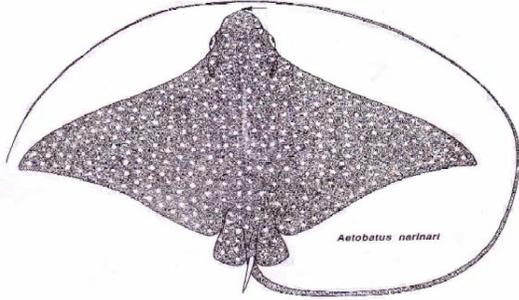
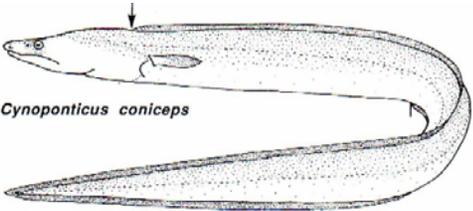
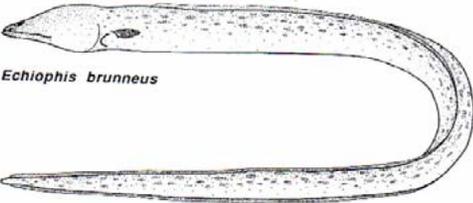
Anexo 4⁶: Morfometría de tortugas marinas, longitud del caparazón. (a) Longitud estándar del caparazón (LSC) o largo recto caparacho (LRC), (b) longitud curva del caparazón (CCL) o largo curvo caparacho (LCC), (c) ancho estándar del caparazón (ASC) o ancho recto caparacho (ARC), (d) ancho curvo del caparazón (ACL) o ancho curvo caparacho (ACC).

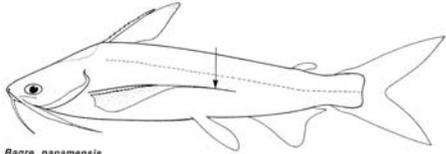
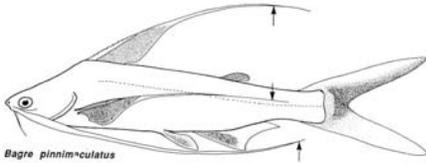
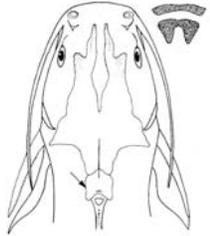
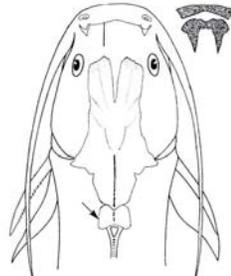
| Morfometría Tortugas Marinas | |
|---|--|
| <p>(a) Longitud recta del caparazón</p>  | <p>(b) Longitud curva del caparazón</p>  |
| <p>(c) Ancho recto del caparazón</p>  | <p>(d) Ancho curvo del caparazón</p>  |

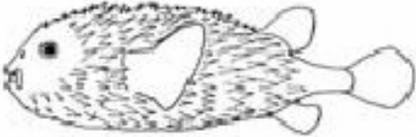
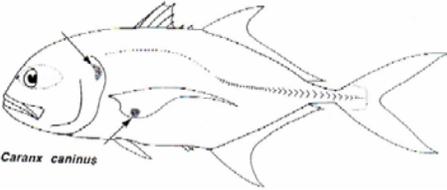
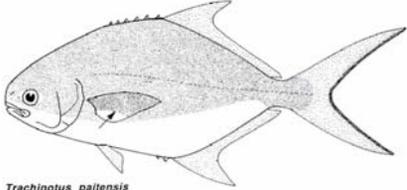
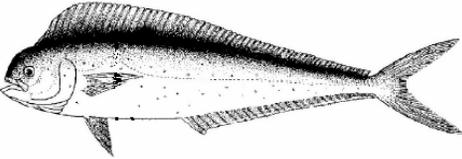
⁶ Tomado de Chacón et al, 2000

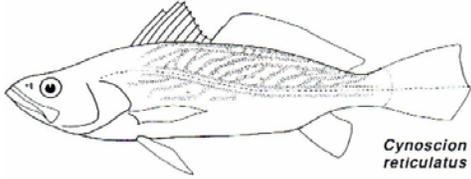
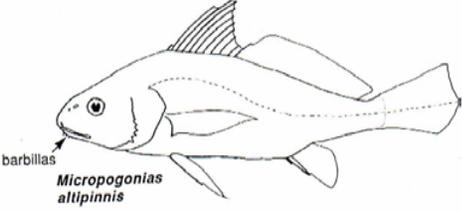
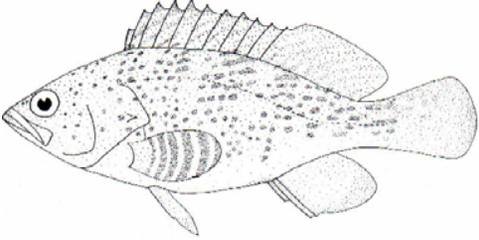
Anexo 5.: Especies capturadas en los muestreos de palangre de fondo con anzuelos J, anzuelos circulares 13 y 14 en la costa salvadoreña.

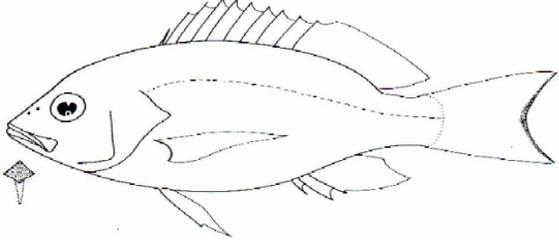
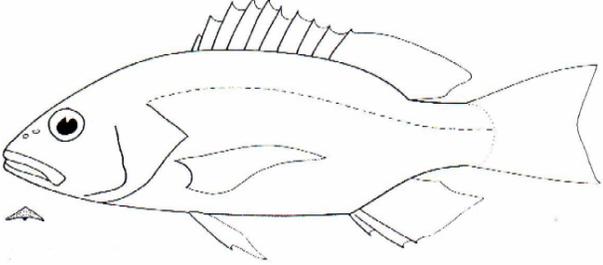
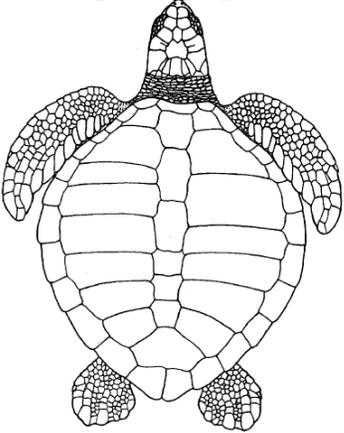
| Orden | Familia | Especie | Figura | Fotografía |
|-------------------|--------------|---|---|--|
| Carcharhiniformes | Sphyrnidae | <i>Sphyrna lewini</i> "Charruda" |  Bussing & López, 1993 |  Barahona & Henríquez, 2006 |
| Rajiformes | Rhinobatidae | <i>Rhinobatos leucorhynchus</i> "Pez diablo" |  Bussing & López, 1993 |  Barahona & Henríquez, 2006 |
| Rajiformes | Dasyatidae | <i>Dasyatis brevis</i> "Raya común" |  Bussing & López, 1993 |  Barahona & Henríquez, 2006 |

| | | | | |
|----------------|----------------|--|---|--|
| Rajiformes | Myliobatidae | <i>Aetobatus narinari</i> “Pez gavilán” |  <p>Bussing & López, 1993</p> |  <p>Barahona y Henríquez, 2007</p> |
| Anguilliformes | Muraenesocidae | <i>Cynoponticus coniceps</i> “Culebra” |  <p>Bussing & López, 1993</p> |  <p>Barahona & Henríquez, 2006</p> |
| Anguilliformes | Ophichthidae | <i>Echiophis brunneus</i> “Anguila” |  <p>Bussing & López, 1993</p> |  <p>Barahona & Henríquez, 2006</p> |

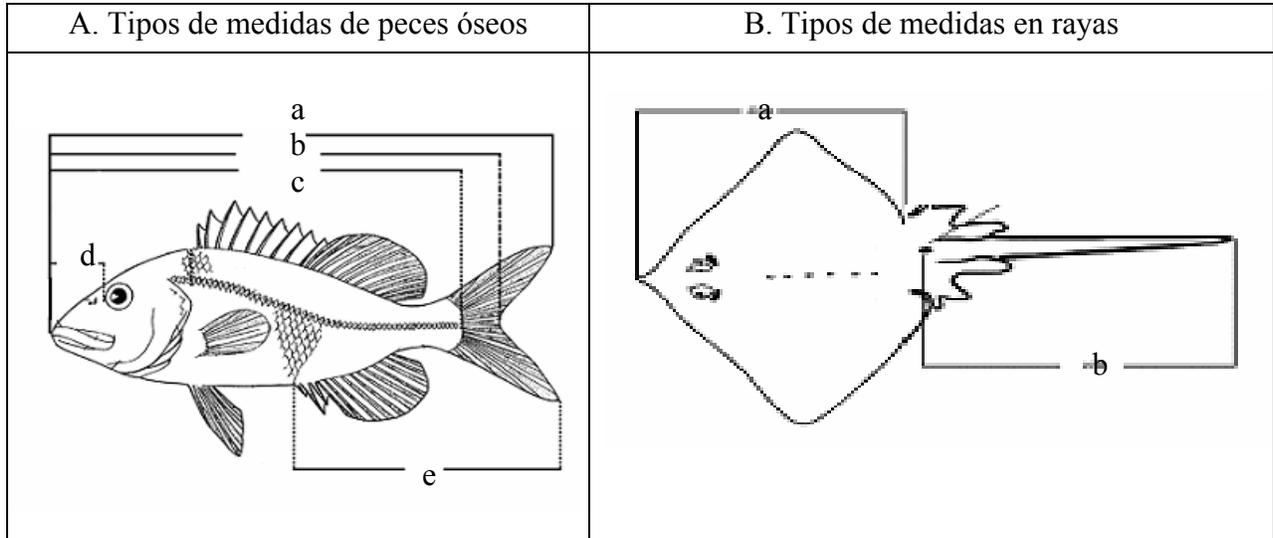
| | | | | |
|--------------|---------|--|---|--|
| Siluriformes | Ariidae | <i>Bagre panamensis</i> “Bagre blanco” |  <p><i>Bagre panamensis</i></p> |  <p>Barahona & Henríquez, 2006</p> |
| Siluriformes | Ariidae | <i>Bagre pinnimaculatus</i> “Bagre saliciano” |  <p><i>Bagre pinnimaculatus</i></p> |  <p>Barahona & Henríquez, 2006</p> |
| Siluriformes | Ariidae | <i>Sciadops troschellii</i> “Bagre zoropolo Lulo” |  <p><i>Sciadops troschellii</i></p> |  <p>Barahona & Henríquez, 2006</p> |
| Siluriformes | Ariidae | <i>Selenaspis dowii</i> “Vaca o bagre negro” |  <p><i>Selenaspis dowii</i></p> |  <p>Barahona & Henríquez, 2006</p> |

| | | | | |
|-------------------|---------------|--|--|---|
| Tetraodontiformes | Diodontidae | <i>Diodon hystrix</i> “Pez globo” |  |  <p>Barahona & Henríquez, 2006</p> |
| Perciformes | Carangidae | <i>Caranx caninus</i> “Jurel” |  <p><i>Caranx caninus</i></p> <p>Bussing & López, 1993</p> |  <p>Barahona & Henríquez, 2006</p> |
| Perciformes | Carangidae | <i>Trachinotus paitensis</i> “Jurela” |  <p><i>Trachinotus paitensis</i></p> <p>Bussing & López, 1993</p> |  <p>Barahona & Henríquez, 2006</p> |
| Perciformes | Coryphaenidae | <i>Coryphaena hippurus</i> “Dorado” |  <p>Bussing & López, 1993</p> |  <p>Barahona & Henríquez, 2006</p> |

| | | | | |
|--------------------|-------------------|--|---|--|
| <p>Perciformes</p> | <p>Sciaenidae</p> | <p><i>Cynoscion reticulatus</i> “Corvina rayada”</p> |  <p><i>Cynoscion reticulatus</i></p> <p>Bussing & López, 1993</p> |  <p>Barahona & Henríquez, 2006</p> |
| <p>Perciformes</p> | <p>Sciaenidae</p> | <p><i>Micropogonias altipinnis</i> Pacún o corvine dorada”</p> |  <p>barbilla <i>Micropogonias altipinnis</i></p> <p>Bussing & López, 1993</p> |  <p>Barahona & Henríquez, 2006</p> |
| <p>Perciformes</p> | <p>Serranidae</p> | <p><i>Epinephelus sp.</i> “Mero”</p> |  <p>Bussing & López, 1993</p> |  <p>Barahona & Henríquez, 2006</p> |

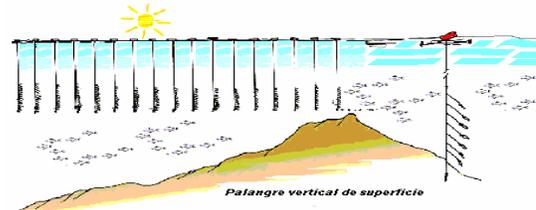
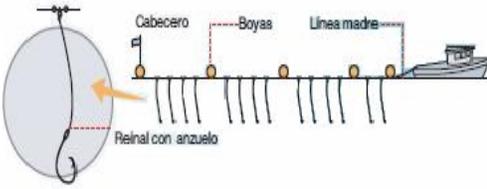
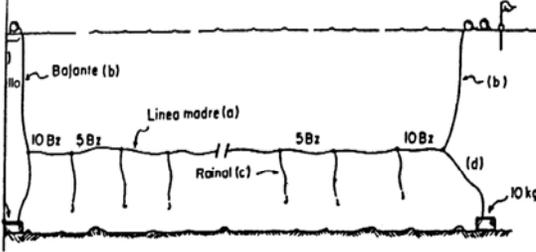
| | | | | |
|-------------|-------------|---|--|--|
| Perciformes | Lutjanidae | <i>Lutjanus Colorado</i> "Pargo" |  <p data-bbox="611 488 835 509">Bussing & López, 1993</p> |  <p data-bbox="1499 418 1898 451">Barahona & Henríquez, 2006</p> |
| Perciformes | Lutjanidae | <i>Lutjanus peru</i> "Pargo" |  <p data-bbox="611 797 835 818">Bussing & López, 1993</p> |  <p data-bbox="1528 773 1808 797">Barahona & Henríquez, 2006</p> |
| Testudines | Cheloniidae | <i>Lepidochelys olivacea</i> "Tortuga golfina" |  <p data-bbox="611 1317 919 1338">Pritchard & Mortimer, 1999.</p> |  <p data-bbox="1562 1268 1877 1292">Barahona & Henríquez, 2006</p> |

Anexo 6⁷: Biometría de peces demersales en las costas salvadoreñas. A) Medidas en peces óseos (Osteichties), a) longitud total, b) longitud horquilla, c) longitud estándar, d) longitud hocico y e) longitud de la cola; B. Medidas de longitud en rayas (Batoideos), a) medición del disco, b) medición de la cola.

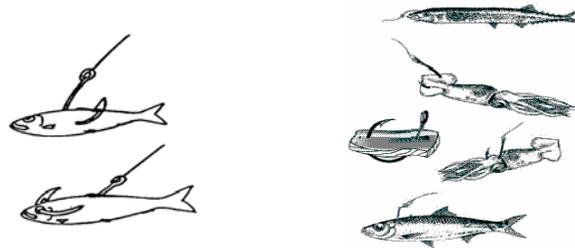
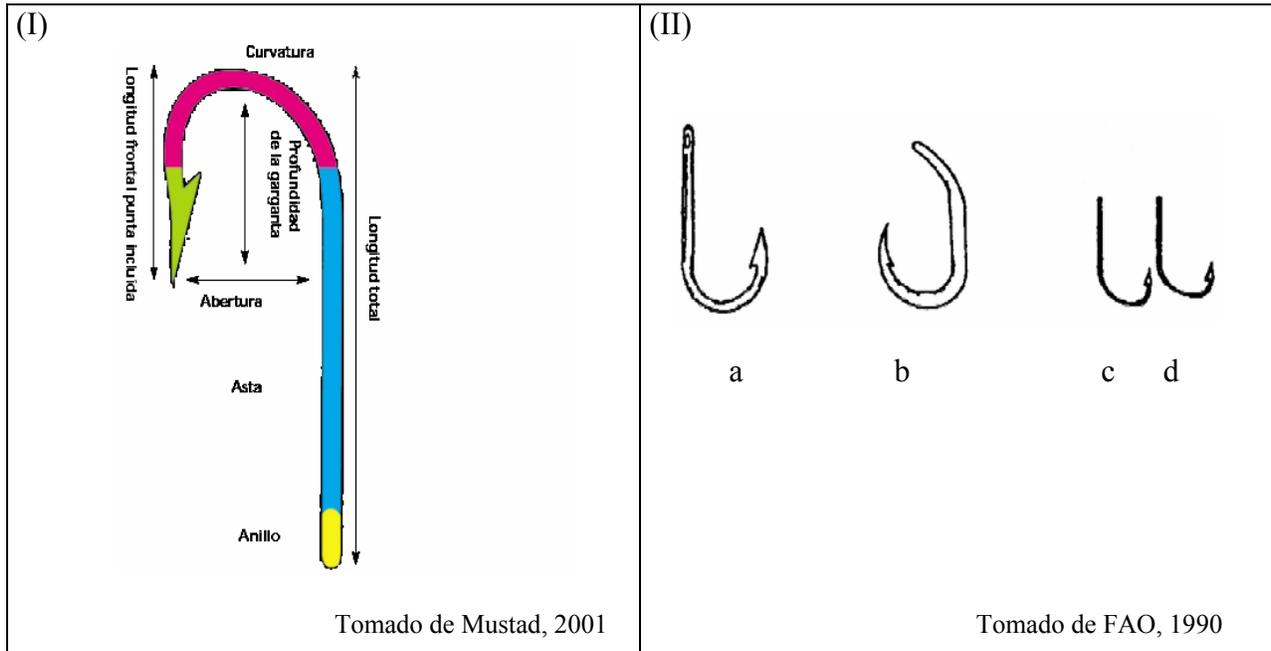


⁷ Tomado de Allen & Robertson, 1998.

Anexo 7: Clasificación de los palangres de acuerdo a su disposición y al espacio del trabajo

| Clasificación de los Palangres | |
|---|--|
| De acuerdo a su disposición | |
| <p>Palangres Horizontales</p> <p><i>Palangre horizontal de superficie</i></p>  <p>Curso Internacional, 2005</p> | <p>Palangres Verticales</p>  <p>Curso Internacional, 2005</p> |
| De acuerdo al espacio de trabajo | |
| <p>Vertical</p>  <p>Tomado de http://2</p> | <p>Pelágico</p>  <p>Tomado de WWF, S.a.</p> |
| <p>Semi-Pelágico</p>  <p>Tomado de http://1</p> | <p>Demersal o de Fondo</p>  <p>Tomado de FAO, 1990.</p> |

Anexo 8: (I) Dimensiones de la anatomía de un anzuelo considerando la abertura y profundidad de la garganta. (II) Diferentes tipos de anzuelo utilizado en el palangre de fondo a nivel mundial hasta 1990, a. Noruego Mustad N° 2, b. Japonés curvo N° 42 c y d Noruego Mustad N° 7 y N° 6 respectivamente.



Anexo 9⁸: Colocación adecuada de la carnada en los anzuelos en el palangre de fondo.

⁸ Tomado de FAO, 1990 y Curso Internacional, 2005

Anexo 10. Valores de las temperaturas medias de la superficie del mar y del aire.

| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| Aire | 25.8 | 25.8 | 26.1 | 27.1 | 27.3 | 26.9 | 27.0 | 26.9 | 26.6 | 26.3 | 26.5 | 26.3°C |
| mar | 26.1 | 25.8 | 26.5 | 27.2 | 28.1 | 27.8 | 27.7 | 27.7 | 27.6 | 27.3 | 27.1 | 27.3 |

Temperatura anual media de la zona costera 27° a 28°C

Temperatura máxima media mas alta en la zona costera es de más de 40°C.

Fuente: Atlas de Cartas Climáticas de los Océanos (1944) en Emnden, 1976.

REGISTRO DE LANCE PALANGRERO

| No. De lance | Posición | | | | Muestreo | Temperatura | Posicion de luna | marea | Tiempo de lance | Profundidad |
|---------------------------|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----|---|-------------|------------------|-------|-----------------|-------------|
| | Hora y posición del lance | | Hora y posición de la recogida | | | | | | | |
| | Inicio | Fin | Inicio | Fin | | | | | | |
| Fecha | | | | | | | | | | Comentarios |
| Hora | | | | | Des criba que tipo de carnada se uso y el porcentaje de la misma en los diferentes anzuelos | | | | | |
| Latitud | | | | | | | | | | |
| Longitud | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| No. De lance | Posición | | | | Muestreo | Temperatura | Posicion de luna | marea | Tiempo de lance | Profundidad |
| Hora y posición del lance | | Hora y posición de la recogida | | | | | | | | |
| Inicio | Fin | Inicio | Fin | | | | | | | |
| Fecha | | | | | | | | | | Comentarios |
| Hora | | | | | Des criba que tipo de carnada se uso y el porcentaje de la misma en los diferentes anzuelos | | | | | |
| Latitud | | | | | | | | | | |
| Longitud | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| No. De lance | Posición | | | | Muestreo | Temperatura | Posicion de luna | marea | Tiempo de lance | Profundidad |
| Hora y posición del lance | | Hora y posición de la recogida | | | | | | | | |
| Inicio | Fin | Inicio | Fin | | | | | | | |
| Fecha | | | | | | | | | | Comentarios |
| Hora | | | | | Des criba que tipo de carnada se uso y el porcentaje de la misma en los diferentes anzuelos | | | | | |
| Latitud | | | | | | | | | | |
| Longitud | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

Fuente: Convenio WWF, CIAT y CENDEPESCA, 2005, modificado para el presente proyecto de investigación.

Anexo 11.: Registro de lance palangrero para pesquería de palangre de fondo.

Muestreo: _____

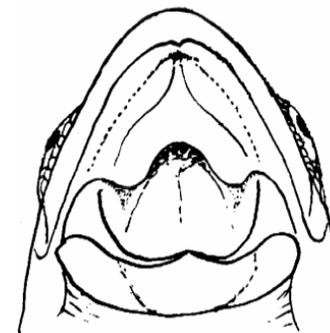
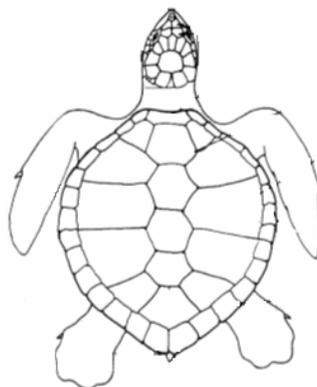
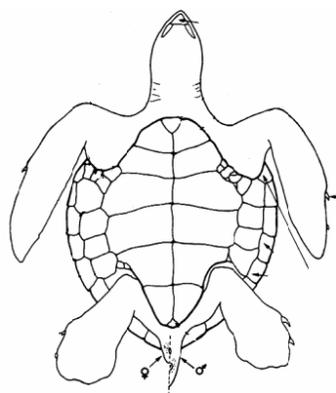
Fecha: _____

FORMULARIO DE TORTUGAS MARINAS

Observador: _____

No. De lance: _____

| Especie | Sexo | LCC* | LRC* | ACC* | ARC* | Línea Madre | Reinal | Boya* | Color | Flotadores* | Color |
|--|------|---------|------|------|------|-------------|--------|-------|-------|-------------|-------|
| | | | | | | | | | | | |
| Posición: | | Latitud | | | | Longitud | | Hora | | | |
| Observaciones | | | | | | | | | | | |
| Anzuelo tipo: _____ | | | | | | | | | | | |
| Esquema de la tortuga en relación al arte de pesca | | | | | | | | | | | |



LCC: Largo curvo caparazón, LRC: Largo recto caparazón, ACC: Ancho curvo caparazón, ARC: Ancho recto caparazón

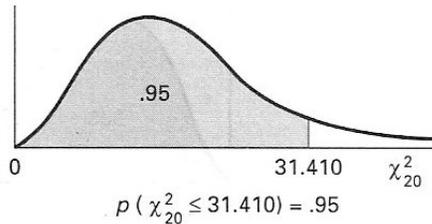
Boyas: material del que está hecho, Flotador: Galones o pomas

Fuente: Convenio WWF, CIAT y CENDEPESCA, 2005, modificado para el presente proyecto de investigación.

Anexo 13.: Registro de tortugas capturadas en la pesca de palangre de fondo.

Anexo 14: Distribución de Ji – cuadrada utilizada para el análisis de la prueba H de Kruskal-Wallis para el presente trabajo de investigación

TABLA F Percentiles de la distribución ji-cuadrada



| g.l. | $\chi^2_{.005}$ | $\chi^2_{.025}$ | $\chi^2_{.05}$ | $\chi^2_{.90}$ | $\chi^2_{.95}$ | $\chi^2_{.975}$ | $\chi^2_{.99}$ | $\chi^2_{.995}$ |
|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| 1 | .0000393 | .000982 | .00393 | 2.706 | 3.841 | 5.024 | 6.635 | 7.879 |
| 2 | .0100 | .0506 | .103 | 4.605 | 5.991 | 7.378 | 9.210 | 10.597 |
| 3 | .0717 | .216 | .352 | 6.251 | 7.815 | 9.348 | 11.345 | 12.838 |
| 4 | .207 | .484 | .711 | 7.779 | 9.488 | 11.143 | 13.277 | 14.860 |
| 5 | .412 | .831 | 1.145 | 9.236 | 11.070 | 12.832 | 15.086 | 16.750 |
| 6 | .676 | 1.237 | 1.635 | 10.645 | 12.592 | 14.449 | 16.812 | 18.548 |
| 7 | .989 | 1.690 | 2.167 | 12.017 | 14.067 | 16.013 | 18.475 | 20.278 |
| 8 | 1.344 | 2.180 | 2.733 | 13.362 | 15.507 | 17.535 | 20.090 | 21.955 |
| 9 | 1.735 | 2.700 | 3.325 | 14.684 | 16.919 | 19.023 | 21.666 | 23.589 |
| 10 | 2.156 | 3.247 | 3.940 | 15.987 | 18.307 | 20.483 | 23.209 | 25.188 |
| 11 | 2.603 | 3.816 | 4.575 | 17.275 | 19.675 | 21.920 | 24.725 | 26.757 |
| 12 | 3.074 | 4.404 | 5.226 | 18.549 | 21.026 | 23.336 | 26.217 | 28.300 |
| 13 | 3.565 | 5.009 | 5.892 | 19.812 | 22.362 | 24.736 | 27.688 | 29.819 |
| 14 | 4.075 | 5.629 | 6.571 | 21.064 | 23.685 | 26.119 | 29.141 | 31.319 |
| 15 | 4.601 | 6.262 | 7.261 | 22.307 | 24.996 | 27.488 | 30.578 | 32.801 |
| 16 | 5.142 | 6.908 | 7.962 | 23.542 | 26.296 | 28.845 | 32.000 | 34.267 |
| 17 | 5.697 | 7.564 | 8.672 | 24.769 | 27.587 | 30.191 | 33.409 | 35.718 |
| 18 | 6.265 | 8.231 | 9.390 | 25.989 | 28.869 | 31.526 | 34.805 | 37.156 |
| 19 | 6.844 | 8.907 | 10.117 | 27.204 | 30.144 | 32.852 | 36.191 | 38.582 |
| 20 | 7.434 | 9.591 | 10.851 | 28.412 | 31.410 | 34.170 | 37.566 | 39.997 |
| 21 | 8.034 | 10.283 | 11.591 | 29.615 | 32.671 | 35.479 | 38.932 | 41.401 |
| 22 | 8.643 | 10.982 | 12.338 | 30.813 | 33.924 | 36.781 | 40.289 | 42.796 |
| 23 | 9.260 | 11.688 | 13.091 | 32.007 | 35.172 | 38.076 | 41.638 | 44.181 |
| 24 | 9.886 | 12.401 | 13.848 | 33.196 | 36.415 | 39.364 | 42.980 | 45.558 |
| 25 | 10.520 | 13.120 | 14.611 | 34.382 | 37.652 | 40.646 | 44.314 | 46.928 |
| 26 | 11.160 | 13.844 | 15.379 | 35.563 | 38.885 | 41.923 | 45.642 | 48.290 |
| 27 | 11.808 | 14.573 | 16.151 | 36.741 | 40.113 | 43.194 | 46.963 | 49.645 |
| 28 | 12.461 | 15.308 | 16.928 | 37.916 | 41.337 | 44.461 | 48.278 | 50.993 |
| 29 | 13.121 | 16.047 | 17.708 | 39.087 | 42.557 | 45.722 | 49.588 | 52.336 |
| 30 | 13.787 | 16.791 | 18.493 | 40.256 | 43.773 | 46.979 | 50.892 | 53.672 |
| 35 | 17.192 | 20.569 | 22.465 | 46.059 | 49.802 | 53.203 | 57.342 | 60.275 |
| 40 | 20.707 | 24.433 | 26.509 | 51.805 | 55.758 | 59.342 | 63.691 | 66.766 |
| 45 | 24.311 | 28.366 | 30.612 | 57.505 | 61.656 | 65.410 | 69.957 | 73.166 |
| 50 | 27.991 | 32.357 | 34.764 | 63.167 | 67.505 | 71.420 | 76.154 | 79.490 |
| 60 | 35.535 | 40.482 | 43.188 | 74.397 | 79.082 | 83.298 | 88.379 | 91.952 |
| 70 | 43.275 | 48.758 | 51.739 | 85.527 | 90.531 | 95.023 | 100.425 | 104.215 |
| 80 | 51.172 | 57.153 | 60.391 | 96.578 | 101.879 | 106.629 | 112.329 | 116.321 |
| 90 | 59.196 | 65.647 | 69.126 | 107.565 | 113.145 | 118.136 | 124.116 | 128.299 |
| 100 | 67.328 | 74.222 | 77.929 | 118.498 | 124.342 | 129.561 | 135.807 | 140.169 |