



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ**

**CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO (CEPOSG)**

**MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**TESIS DE GRADO**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE**

**MAGISTER EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**TEMA:**

**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS DISPOSITIVOS DE  
AGREGACIÓN DE PECES (DAP) EN LA CAPTURA DE *Thunnus  
albacares* (BONNATERRE,1788) EN EL OCÉANO PACIFICO ORIENTAL  
DURANTE LOS MESES DE ABRIL, MAYO Y JUNIO DEL 2017.**

**AUTOR:**

**BLGO. FRANCISCO ROBAYO**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**BLGO. DAVID MERO DEL VALLE M. SC.**

**Manta-Manabí-Ecuador**

**2018**

**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ**

**CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**(CEPOSG)**

**Maestría en Gestión Ambiental**

**Los Honorables Miembros del Tribunal Examinador**

**aprueban el informe de Investigación sobre el tema:**

**“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS DISPOSITIVOS DE  
AGREGACIÓN DE PECES (DAP) EN LA CAPTURA DE *Thunnus*  
*albacares* (BONNATERRE,1788) EN EL OCÉANO PACIFICO ORIENTAL  
DURANTE LOS MESES DE ABRIL, MAYO Y JUNIO DEL 2017.”**

**Director de Tesis**

**(f) \_\_\_\_\_  
BLGO. DAVID MERO DEL VALLE M. SC.**

\_\_\_\_\_  
**Presidente del Tribunal**

\_\_\_\_\_  
**Miembro del Tribunal**

\_\_\_\_\_  
**Miembro del Tribunal**

## **CERTIFICACIÓN**

En mi calidad de Tutor de Tesis, certifico que el trabajo sobre:

**“Evaluación de la eficiencia de los dispositivos de concentración de peces (DAP) en la captura de *Thunnus albacares* (BONNATERRE,1788) en el océano pacífico oriental durante los meses de abril, mayo y junio del 2017”**

Presentado previo a la Obtención del Grado de Magister en Gestión Ambiental, fue elaborado bajo mi dirección, orientación y supervisión; sin embargo, el proceso investigativo, los conceptos y resultados, son de exclusiva responsabilidad del autor:

**Blgo. Francisco Robayo**

Consecuentemente me permito dar su aprobación y autorizo su presentación y sustentación de grado.

---

**BLGO. DAVID MERO DEL VALLE M. SC.**

**TUTOR DE TESIS**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La argumentación, Sustento y Criterios emitidos en esta investigación, son originales del autor y responsabilidad exclusiva del mismo

(f) \_\_\_\_\_

**Blgo. Francisco Robayo**

## **AGRADECIMIENTO**

Doy gracias a Dios por permitirme culminar un proceso más, un objetivo más, que a momentos se tornaba un poco difícil de seguir adelante, pero mi Dios es grande y me daba fuerzas tanto espirituales como naturales para seguir adelante sin desmayar.

Gracias a mi familia, mi esposa y mi hija que supieron comprender los días enteros y fines de semana que sacrificaba para estar en clases y por darme palabras de aliento que continúe y no abandone la carrera que empecé.

Un agradecimiento muy especial a mi tutor de tesis David Mero que en el momento oportuno supo decirme no abandones el proceso, ya llegaste hasta aquí, avanza continua no te dejes vencer, ya que surgieron tantos contratiempos e inconvenientes que nos llevan a tener pensamientos de ir por el camino más fácil y esto era abandonar algo que crees que se te hace muy difícil.

Gracias a mis Padres que, aunque no están en este mundo terrenal, sus palabras que me dieron en la niñez sirvieron de mucho para mi formación profesional. Gracias a mis maestros que dieron todo de sí para guiarnos de la mejor manera a culminar este proceso.

Gracias a todos ellos.

***BLGO. FRANCISCO ROBAYO***

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis para obtener el título de cuarto nivel, a mi amada esposa Mónica Argudo quien supo darme aliento y fuerzas para culminar esta maestría, quien estuvo ahí diciéndome, tú has podido muchas cosas y esta es una más que lo vas a lograr.

También a mi hija Angie Robayo Argudo en quien veo la fortaleza de una niña que no se deja vencer por nada en el mundo y me ha servido de gran ejemplo a pesar de su corta edad.

Las amo con todo mi corazón

***BLGO. FRANCISCO ROBAYO***

## INDICE DE CONTENIDOS

<b>CERTIFICACIÓN</b> .....	<b>iii</b>
<b>DECLARACIÓN DE AUTORÍA</b> .....	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>v</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>vi</b>
INDICE DE CONTENIDOS.....	vii
INDICE DE TABLAS.....	x
INDICE DE GRÁFICOS .....	xii
INDICE DE ANEXOS .....	xiii
RESÚMEN .....	xiv
SUMMARY .....	xv
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>1</b>
<i>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</i> .....	1
1.1.1. Contextualización .....	1
1.1.2. Contexto Macro.....	2
1.1.3. Contexto Meso .....	4
1.1.4. Contexto Micro .....	7
<i>1.2. Análisis crítico</i> .....	8
<i>1.3. Prognosis</i> .....	9
<i>1.4. Formulación del problema</i> .....	10
<i>1.5. Delimitación del problema</i> .....	13
<i>1.6. Justificación</i> .....	14
<i>1.7. Objetivos</i> .....	15

1.7.1. Objetivo general .....	15
1.7.2. Objetivos específicos .....	15
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>16</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>16</b>
2.1. Antecedentes de estudio .....	16
2.2. Fundamentos filosóficos .....	19
2.3. Fundamentos teóricos .....	32
2.4. Fundamentos Legales .....	46
2.5. Hipótesis .....	49
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>50</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>50</b>
3.1. Tipo de investigación.....	50
3.2. Población y muestra.....	50
3.3. Técnicas de investigación.....	51
3.4. Operacionalización de las variables .....	52
3.5. Recolección y tabulación de la información .....	53
3.6. Procesamiento y análisis .....	54
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>55</b>
<b>DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>55</b>
4.1. Descripción de los resultados.....	55
Volúmenes de captura con dispositivos agregadores de peces .....	55
4.2. Análisis de los resultados .....	68
4.3. Comprobación de la hipótesis .....	72
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>73</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>73</b>

5.1. CONCLUSIONES .....	73
5.2. <i>RECOMENDACIONES</i> .....	73
<b>CAPÍTULO VI .....</b>	<b>75</b>
<b>PROPUESTA.....</b>	<b>75</b>
6.1. JUSTIFICACIÓN.....	75
6.1.1. OBJETIVOS. ....	76
6.1.2. IMPORTANCIA.....	77
6.1.3. UBICACIÓN SECTORIAL .....	79
6.1.4. FACTIBILIDAD .....	80
6.1.5. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	85
6.1.6. DESCRIPCIÓN DE LOS BENEFICIARIOS .....	98
6.1.7. ADMINISTRACIÓN.....	100
6.1.8. FINANCIAMIENTO.....	100
6.1.9. PRESUPUESTO.....	100
6.1.10. EVALUACIÓN.....	101
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>102</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>116</b>

## INDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁGINA
<b>Tabla 1.</b> Volumen de atún en aguas nacionales e internacionales	18
<b>Tabla 2.</b> Operacionalización de las variables de estudio. 36	52
<b>Tabla 3.</b> Captura con DAP del barco 1 durante el periodo de estudio.	55
<b>Tabla 4.</b> Captura con DAP del barco 2 durante el periodo de estudio.	56
<b>Tabla 5.</b> Captura con DAP del barco 3 durante el periodo de estudio.	57
<b>Tabla 6.</b> Captura con DAP del barco 4 durante el periodo de estudio.	58
<b>Tabla 7.</b> Captura con DAP del barco 5 durante el periodo de estudio.	59
<b>Tabla 8.</b> Captura con DAP del barco 6 durante el periodo de estudio.	60
<b>Tabla 9.</b> Captura con DAP del barco 7 durante el periodo de estudio.	62
<b>Tabla 10.</b> Captura con DAP del barco 8 durante el periodo de estudio.	64

<b>Tabla 11.</b> Captura con DAP del barco 9 durante el periodo de estudio.	65
<b>Tabla 12.</b> Captura con DAP del barco 10 durante el periodo de estudio.	67

## INDICE DE GRÁFICOS

CONTENIDO	PÁGINA
<b>Gráfico 1.</b> Medidas utilizadas en atunes (Collette y Nauen, 1983).	33
<b>Gráfico 2.</b> Diagrama de materiales utilizados en un DAP's.	37
<b>Gráfico 3.</b> Correlación entre temperatura y la captura de los dispositivos agregadores de peces.	69
<b>Gráfico 4.</b> Relación entre la temperatura superficial del mar y la captura de <i>Thunnus albacares</i> .	70
<b>Gráfico 5.</b> Relación entre la temperatura superficial del mar y la captura incidental de la flota atunera industrial.	71
<b>Gráfico 6.</b> Curva de catenaria que mantiene las cuerdas de amarre alejadas de la superficie y del lecho marino.	88
<b>Gráfico 7.</b> Estructura de un DAP sub superficial.	89
<b>Gráfico 8.</b> Estructura de un agregador hecho en con restos de plástico	91
<b>Gráfico 9.</b> Diseño de un empalme de ojo	94
<b>Gráfico 10.</b> Diagrama de un DAP anclado con catenaria	95

## INDICE DE ANEXOS

CONTENIDO	PÁGINA
<b>Anexo 1.</b> Retiro del dispositivo agregador de peces	116
<b>Anexo 2.</b> Dispositivo agregador de peces a bordo de la embarcación	117
<b>Anexo 3.</b> Barco atunero de cerco	118
<b>Anexo 4.</b> Plantados degradables	119
<b>Anexo 5.</b> Materiales degradables para la construcción de plantados	120
<b>Anexo 6.</b> Plantado degradable, proyecto en el océano Índico.	121

## RESÚMEN

Los plantados afectan una gran variedad de especies, muchas de las cuales son extraídas como captura incidental en las pesquerías de atún. Éstas incluyen tortugas marinas, tiburones y muchos atunes juveniles que no son la captura objetivo de la pesquería. Sumado a esto se encuentran las insuficientes medidas de manejo para el uso de DAP que ocasionan varios problemas a nivel ambiental y en las poblaciones de los peces, ya que este método de captura solo hace que aumente la concentración de peces más no genera estrategias de captura que mantenga el equilibrio en la dinámica de la población. Por esta razón, la presente investigación busca evaluar la eficiencia de los DAP en la captura de *Thunnus albacares* en el Océano Pacifico Oriental durante los meses de abril, mayo y junio del 2017. Para ello se trabajó con los datos registrados de 10 barcos, los cuales fueron escogidos al azar y se analizó la información de captura registrada durante los meses de abril, mayo y junio de 2017. Durante el monitoreo de la captura con los dispositivos agregadores de peces de los diez barcos analizados en el presente estudio se obtuvo una captura objetivo total de 1.371 toneladas durante los tres meses del periodo planteado para la investigación y una captura de especies no objetivo (incidental) de 4.333 toneladas. Por medio del análisis estadístico se pudo determinar que no existen diferencias significativas entre el volumen de captura con los dispositivos agregadores de peces y la temperatura superficial del mar, esto tanto para la captura objetivo y captura incidental

## SUMMARY

FADs affect a wide variety of species, many of which are taken as bycatch in tuna fisheries. These include sea turtles, sharks and many juvenile tunas that are not the target catch of the fishery. Added to this are the insufficient management measures for the use of DAP that cause several problems at an environmental level and in the populations of the fish, since this method of capture only increases the concentration of fish but does not generate capture strategies that maintains the balance in the dynamics of the population. For this reason, the present research seeks to evaluate the efficiency of the DAP in the capture of *Thunnus albacares* in the Eastern Pacific Ocean during the months of April, May and June of 2017. For this purpose, the data recorded of 10 vessels were studied. which were chosen at random and the catch information recorded during the months of April, May and June of 2017 was analyzed. During the monitoring of the catch with the fish aggregating devices of the ten vessels analyzed in the present study, a catch was obtained total target of 1,371 tonnes during the three months of the period proposed for the investigation and a catch of non-target (incidental) species of 4,333 tonnes. Through statistical analysis it was possible to determine that there are no significant differences between the capture volume with the fish aggregating devices and the sea surface temperature, both for the target catch and bycatch.

## **CAPÍTULO I**

### ***1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA***

#### **1.1.1. Contextualización**

La pesca del atún a nivel mundial es una actividad importante dado que es una de las industrias que satisface la necesidad alimenticia y financiera de miles de personas que se dedican de manera directa e indirecta a esta labor.

A pesar que cada año suben los niveles de captura vemos también que esta captura se la realiza cada vez más alejado de las costas continentales.

La práctica nos dice que hay más capturas de atún, pero podemos preguntarnos en realidad ¿hay más o menos atún en nuestros mares?

Los objetos artificiales son conocidos como DAP`s (dispositivos agregadores de peces) son ampliamente usados para aumentar la captura de peces, sin embargo, la composición de la captura no es solamente de peces adultos sino también de juveniles y muchos casos de varias especies que se encuentran agregadas a más de los túnidos.

De ahí la pregunta que podemos realizarnos, ¿el uso de estos dispositivos (DAP) aumenta la captura de túnidos o cardumen asociado de una manera no efectiva para mantener las especies de una manera sostenible?

El mayor número de plantados que ahora está presente en los océanos aumenta la probabilidad de encontrar atún en ellos (Bromhead et al. 2003), lo que causa un efecto de cascada. Por ejemplo, la hipótesis de la “trampa ecológica” (Marsac et al.

2000) sugiere que el atún y otros peces pueden quedar atrapados entre conjuntos de plantados de deriva, lo que podría alterar las rutas migratorias de estos peces y afectar, por lo tanto, características tales como el crecimiento y la reproducción. El tamaño de los conjuntos de plantados también puede variar según la ubicación. Por ejemplo, Hawaii tiene una serie de 56 plantados anclados que rodean las principales islas hawaianas (Holland et al. 2000) y dentro de este conjunto, la distancia entre los objetos individuales oscila entre siete y 31 kilómetros (Dagorn et al. 2007). La agregación de atunes juveniles alrededor de los plantados también los hace más susceptibles a la depredación por parte de atunes más grandes y otros depredadores. Hallier y Gaertner (2008) ofrecieron evidencia que apoya esta teoría, mostrando cambios significativos en los patrones migratorios y mayores tasas de desplazamiento en presencia de plantados de deriva, así como diferencias en la gordura y las tasas de crecimiento de los peces (los atunes alrededor de los plantados de deriva eran menos saludables que los peces de cardúmenes libres), pero es necesario hacer mucha más investigación.

### **1.1.2. Contexto Macro**

La literatura científica sobre la tendencia que muestran los peces a agruparse en gran número en torno a elementos que rompen la homogeneidad de la estructura marina, bentónica o pelágica, es conocida desde hace mucho tiempo (Galea, 1961; Hunter, 1968; Seaman, 2000). Muchas especies de peces forman importantes agregaciones en el entorno de estructuras sumergidas que destacan por su tridimensionalidad y ofrecen algún tipo de refugio, tales como pecios, arrecifes

coralinos, montes submarinos, etc., u otros elementos naturales o artificiales que deriven flotando en la masa de agua (i.e. masas de algas, basura flotante, medusas, ballenas, etc.). Los pescadores en todo el mundo aprovechan este comportamiento agregativo con el objetivo de aumentar sus capturas (Massutí y Vidal, 1997).

Los primeros dispositivos agregadores de peces (DAPs) a nivel comercial fueron instalados en Filipinas a principios de la década de 1960-70 con el objeto de atraer y pescar rabil (*Thunnus albacares*) (Grennlarr, 1979; Kihara, 1981), lo que posiblemente fue el punto de partida de muchas de las pesquerías actuales de este tipo en todo el Pacífico (Dempster y Taquet, 2004). Así, el uso de DAPs por parte de la flota industrial atunera norteamericana dio comienzo en 1976 (Marcille, 1979). Debido al éxito de los DAPs en concentrar peces, estos artilugios se han convertido en una forma de pesca importante en las pesquerías comerciales, de subsistencia y recreacionales de muchos mares y océanos tropicales y subtropicales del mundo (Dempster y Taquet, 2004; López, 2014).

En pesquerías de carácter industrial orientadas a túnidos se obtienen capturas promedio de 40 toneladas bajo un objeto, en comparación a las 20 t que se obtienen cuando se pescan bancos libres (Fonteneau y Hallier, 1993). En algunos momentos se han superado las 2.000 toneladas de túnidos en un único lance (Sacchi, 1986). Además, resulta más fructífera la operación de pesca, por mostrar los peces en esta situación, una menor tendencia a escapar del arte de pesca (Fonteneau y Hallier, 1993). En este sentido, las capturas de túnidos con DAPs realizadas por la flota cerquera industrial española en el Atlántico Oriental han representado en el periodo 2010-12 entre el 65 y 77% de las capturas totales declaradas (Delgado de Molina et

al. 2014). Los rendimientos de la flota española que utiliza este sistema de pesca son elevados: 42 toneladas por lance con objetos artificiales y 40 con los naturales, mientras que otras asociaciones o bancos libres proporcionan entre 17 y 28 toneladas por lance (Pallarés et al. 1996).

### **1.1.3. Contexto Meso**

La creación de arrecifes artificiales data de muy antiguo y, por ejemplo, en las "Guidelines for the Management of Artificial Reefs in the Great Barrier Reef Marine Park" de Australia los define como cualquier estructura construida o colocada sobre el fondo marino, en la columna de agua o flotando sobre su superficie con el propósito de crear una nueva atracción para los buceadores o concentrar o atraer plantas o animales con fines pesqueros (Ministerio de Medio Ambiente, 2008). No obstante, los arrecifes artificiales así definidos engloban un grupo muy heterogéneo de estructuras, que obliga a establecer diferencias entre ellos, e incluso a considerarlos como elementos bien diferenciados, no sólo por su estructura, tamaño, naturaleza, etc., sino por sus implicaciones en la pesca, protección de hábitats y especies, e impacto sobre el entorno inmediato. En este sentido, se hace necesario diferenciar al menos dos grandes categorías, (i) los arrecifes artificiales instalados sobre el fondo marino, tal y como se definen en la Convención Internacionales de Protección del Medio Ambiente Marino del Atlántico Nordeste (Convención OSPAR), y (ii) los dispositivos flotantes de agregación de peces (DAPs o FADs en sus siglas inglesas).

La instalación de arrecifes artificiales bentónicos "clásicos" tiene un origen muy antiguo, posiblemente como consecuencia de la construcción de elementos defensivos de puertos naturales (e.g. barcos vikingos hundidos en Skudelev para proteger la ciudad de Roskilde). Además, y como consecuencia de lo anterior, esta actividad defensiva dio lugar a su aprovechamiento para otros fines. Así, Plinio (Siglo I, d.C.) habla del transporte de piedras con semillas de ostra para facilitar su cultivo en otras zonas (Seaman y Sprague, 1991). También, en ciertas partes de la India se han lastrado árboles para construir arrecifes e incrementar las oportunidades de pesca desde hace más de 18 siglos (Seaman, 2000), y ya en el siglo XVII los pescadores japoneses depositaban piedras a escasa profundidad con el propósito de incrementar las capturas (Grove y Sonu, 1985). Igualmente, los pescadores del Pacífico llevan siglos fabricando objetos flotantes que anclan en sus zonas de pesca (Biais y Taquet, 1990).

En la mayoría de los casos, a lo largo del planeta, el uso más habitual de los arrecifes artificiales y de los DAPs es el de mejorar la pesca (Seaman, 2000). Así, en la actualidad, muchos países tienen programas de creación de arrecifes artificiales como una forma de incrementar las posibilidades de pesca o establecer áreas de protección y recuperación de zonas intensamente pescadas, incluso han desarrollado normativa específica para la instalación y seguimiento de los mismos, como es el caso de España (Ministerio de Medio Ambiente, 2008). Sin embargo, en el caso de los DAPs, y a pesar de que desde 1982 muchos países han establecido planes de instalación de DAPs fijos o anclados para el desarrollo de sus pesquerías artesanales (Beverly et al. 2012; López, 2014) (Fig. 2), el control sobre este tipo de

modalidad en las pesquerías oceánicas es relativamente escaso, posiblemente por el propio carácter derivante de la mayoría los dispositivos en uso. La mayoría de las pesquerías pelágicas, orientadas a la captura de túnidos, utilizan DAPs que derivan con las corrientes a lo largo de vastas zonas oceánicas (Cayré y Marsac, 1991; Ariz et al. 1999).

Hoy en día se emplean los DAPs, estos pueden ser flotantes (de superficie) o sumergidos, fijos o derivantes. En todos los casos son estructuras muy sencillas y de muy bajo costo, representando entre el uno y dos por ciento de la captura que generan (Biais y Taquet, 1990). Sus formas son muy variadas, los fijos de superficie consisten básicamente en una plataforma flotante unida a un ancla por medio de una cuerda. Igualmente, los semi-sumergidos constan también de ancla y cuerda e incorporan además una boya que da flotabilidad al dispositivo, este suele estar constituido por tiras de plásticos, redes inservibles u otros objetos que se colocan a lo largo de la cuerda. Pueden ir equipados con luces, accionadas por energía fotovoltaica, y reflectores de radar (Anderson y Gates, 1996). La única diferencia entre estos y los derivantes radica en la falta de anclaje de éstos últimos. Además, éstos DAPS derivantes suelen ir unidos a boyas ecosonda, que emiten información sobre su posición y la abundancia de peces agregados bajo la estructura flotante al barco atunero. Scott y López (2014) estiman que el número de DAPs derivantes instalados en los océanos del mundo, principalmente en el Pacífico, rondan los 91.000.

#### **1.1.4. Contexto Micro**

Durante la década de los 90s se registró una drástica sobre-capitalización de la flota pesquera artesanal de pequeña escala de la Reserva Marina de Galápagos (RMG), por efecto de la expansión de la pesquería de pepino de mar (*Isostichopus fuscus*). Se estima que en un periodo de nueve años (1993-2002), el número total de embarcaciones activas aumentó de 101 a 446, lo que implicó un crecimiento de 341.6%. Paralelamente, entre 1994 y 2000 el número de pescadores aumentó de 400 a un máximo histórico de 1229 (Castrejón, 2008).

El rápido crecimiento del sector pesquero produjo un aumento drástico del esfuerzo de pesca ejercido sobre las pesquerías económicamente más importantes de la RMG (pepino de mar y langosta espinosa), lo que condujo finalmente a su sobre-explotación (Toral et al. 2006; Moreno et al. 2007). La consecuente disminución de los niveles de captura y rentabilidad económica de ambas pesquerías, en conjunto con la carencia de empleos alternativos ajenos a la actividad pesquera, acordes con el capital social y económico de los pescadores, ha contribuido a la existencia de una presión social constante por continuar haciendo uso de recursos pesqueros sobre-explotados con la finalidad de satisfacer necesidades económicas inmediatas. La situación anterior alentó a las autoridades del Parque Nacional Galápagos (PNG), sector pesquero y a diversas organizaciones no gubernamentales (ONG's) a diseñar e implementar alternativas económicas que permitan revertir los efectos de la sobreexplotación. La intención es que dichas alternativas cumplan, individualmente o en su conjunto, tres objetivos de manejo principales: 1) disminuir el esfuerzo de pesca sobre las pesquerías de pepino de mar y langosta espinosa,

permitiendo esto la recuperación de su abundancia 2) mejorar la condición socioeconómica de los pescadores activos mediante la diversificación de sus fuentes de ingreso y 3) conservar la estructura y funcionalidad de los ecosistemas marinos de la RMG. La pesca de pelágicos grandes, conocida a nivel local como pesca de altura, es una alternativa económica de tipo pesquero que ha atraído el interés de una fracción del sector pesquero artesanal de Galápagos desde 1998, año en el que la flota atunera industrial fue excluida de realizar sus actividades en la RMG al aprobarse la Ley de régimen especial para la conservación y desarrollo sustentable de la Provincia de Galápagos (LOREG).

## *1.2. Análisis crítico*

La pesquería de peces pelágicos grandes es una modalidad de captura de recursos altamente migratorios, que viven tanto en altamar como dentro de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) realizando amplios desplazamientos. Estas especies son capturadas con diversas clases de artes, dependiendo del comportamiento de las mismas y de las posibilidades económicas de los participantes, así como también de factores sociales. Dentro de las artes usadas, se destacan las redes de cerco, redes de enmalle de deriva, arrastre pelágico, curricanes, caña y cebo vivo, almadrabas y palangres pelágicos o de deriva.

Los DAPs son objetos flotantes artificiales específicamente diseñados y localizados para concentrar la abundancia de peces en un área determinada, lo que tiene como

objetivo disminuir el tiempo de búsqueda, aumentar la probabilidad de captura de la especie objetivo (i.e. atún) y disminuir los costos de operación por faena de pesca. Los plantados afectan una gran variedad de especies, muchas de las cuales son extraídas como captura incidental en las pesquerías de atún (Gilman, 2011). Éstas incluyen tortugas marinas, tiburones y muchos atunes juveniles que no son la captura objetivo de la pesquería (Gilman, 2011). Las tasas de captura incidental para los lances asociados y no asociados con plantados han sido reportadas en el OPOC (Lawson, 2001) y en el OPO (Hall, 1998). En el OPOC, otros atunes (aparte de barrilete, aleta amarilla y patudo) fueron las especies con mayor presencia en la captura incidental, representando casi el 100% tanto en lances asociados como no asociados. Los siguientes grupos más comunes en la captura incidental fueron los tiburones en lances no asociados y otros peces en lances asociados. En el OPO, los peces pequeños fueron las especies más comunes entre la captura incidental en ambos tipos de lances, seguidos de peces ballesta en lances asociados y jureles en lances no asociados.

### ***1.3. Prognosis***

La información acerca de la distribución espacial y de la biomasa de las agregaciones de peces alrededor de los plantados es también necesaria para el manejo sostenible de estas pesquerías (Doray et al. 2006), ya que estos datos podrían ser utilizados para reducir las interacciones entre los atunes juveniles y los plantados. La CIAT ya había identificado necesidad de entender el comportamiento de formar cardúmenes de especies como el barrilete alrededor de los plantados para

determinar maneras de capturarlos sin afectar otros atunes y otras especies (Sibert et al. 2005). En el OPO se está probando la telemetría ultrasónica y las imágenes acústicas para determinar si los pescadores pueden evitar capturar patudo (IATTC, 2008b).

En el OPOC, los investigadores están estudiando medidas para mitigar la captura de atunes juveniles (Hampton y Harley, 2009). Por ejemplo, se han realizado pruebas de los efectos de las luces intermitentes sobre el comportamiento del atún patudo (Hasegawa et al. 2010). Los resultados indican varias reacciones a la luz, tales como movimientos rápidos hacia aguas más profundas luego de la desaparición del estímulo de la luz.

Otra investigación en el OPOC ha mostrado que limitar los lances sobre plantados a las horas del día, que reduciría una gran proporción de la captura incidental de patudo, también reduciría significativamente la captura de barrilete y de aleta amarilla, por lo que no es una alternativa viable (Itano, 2009). Se cree que implementar una práctica común entre los pescadores de no lanzar sobre juveniles podría tener un impacto positivo sobre las poblaciones de atún (Hampton y Harley, 2009).

#### ***1.4. Formulación del problema***

La pesca con redes de cerco a escala industrial sobre plantados conduce a la captura indiscriminada de atún, incluidos los juveniles de aleta amarilla y patudo, lo que causa preocupación a los encargados de las pesquerías (Bromhead et al. 2003; Sokimi, 2006), principalmente porque los individuos asociados con los plantados

son más jóvenes y más pequeños que los que se encuentran en cardúmenes libres (Ménard et al. 2000a; Fréon y Dagorn, 2000). En algunas áreas, como el Pacífico, ya existe preocupación de que podría darse una sobrepesca de crecimiento (peces que son capturados en tallas promedio menores a las que producirían el rendimiento máximo por recluta) y posteriormente la sobrepesca de reclutamiento (la población de adultos se reduce hasta un punto en el cual ya no tiene la capacidad reproductiva para renovarse) de atún patudo y aleta amarilla como resultado del incremento en la pesca sobre plantados. Es posible ya haya ocurrido sobrepesca de reclutamiento de barrilete en el Océano Atlántico Oriental (Bromhead et al. 2003).

La más reciente evaluación de población de patudo en el OPOC mostró que la biomasa reproductora se encuentra a la mitad del nivel existente en 1970, que las capturas actualmente están muy por encima del máximo rendimiento sostenible, que la población está aproximándose a un estado de sobrepesca y que ya está ocurriendo sobrepesca (Harley et al. 2010). Esta evaluación también sugirió que la pesca de cerco (la mayoría del patudo se captura en lances sobre plantados) tienen un “impacto igual o mayor” al de las pesquerías de palangre sobre la biomasa del atún patudo (Harley et al. 2010). El estado del patudo en el Atlántico es un tanto incierto, aunque parece que la biomasa actual es ligeramente mayor que la requerida para el rendimiento máximo sostenible (RMS), mientras que la mortalidad por pesca es un poco inferior que la asociada con el RMS (Scientific Committee on Research and Statistics, 2010).

Al mismo tiempo, la evaluación actual del atún patudo en el Océano Índico indica que no está bajo un régimen de sobrepesca (IOTC, 2009) y en el OPO parece estar

recuperándose a pesar de la sobrepesca en el pasado reciente (IATTC, 2008a; Aires-da-Silva, 2011). La investigación sugiere que la mayoría del atún capturado en plantados anclados y de deriva mide menos de 70 centímetros de longitud (Marsac et al. 2000) y un análisis mundial indica que muchos patudos y aleta amarilla capturados en objetos de deriva tienen como un año de edad (Bromhead et al. 2003). Además, el atún capturado en asociación con plantados de deriva está menos saludable (basado en la gordura) que los capturados en cardúmenes libres (Hallier y Gaertner, 2008). Por ejemplo, el peso promedio del patudo capturado en plantados en el Océano Índico se redujo entre 1984 y 2001 (IOTC, 2005) y el peso promedio del barrilete en el Atlántico Oriental bajó entre 1991 y 1997, después de que el uso de plantados se hizo más común (Ménard et al. 2000). Esta reducción de peso en el Atlántico podría deberse a que el barrilete está siendo capturado en plantados en aguas cálidas con pobres condiciones de alimento, ya que no puede moverse hacia sitios más productivos (Ménard et al. 2000).

La introducción de plantados en el Pacífico también parece haber resultado en un cambio de comportamiento del atún que ha causado aumentos en la biomasa debajo de los objetos (Fonteneau, 1991), reducciones en la abundancia de cardúmenes libres (Marsac et al. 2000), diferencias entre la edad y la talla de los peces libres y los asociados con plantados (Ménard et al. 2000; Fréon y Dagorn, 2000) y cambios en los patrones de movimiento y la estructura (Josse et al. 1999; Josse et al. 2000) de los cardúmenes. Los cardúmenes asociados con plantados por lo general tienen una biomasa mayor que los cardúmenes libres, lo que significa que se puede capturar más atún en cada lance de la red de cerco (Fonteneau, 1991). Por ejemplo,

las diferencias en la hora de la pesca y las tallas de los peces capturados cerca de los plantados comparadas con los cardúmenes libres pueden haber influenciado estos resultados (Hallier y Gaertner, 2008).

El uso de plantados también ha hecho que las evaluaciones de las poblaciones de atún sean mucho más difíciles de realizar, debido a los cambios en las tallas de atún capturado, las zonas de pesca, los patrones migratorios y la definición y el uso del esfuerzo de pesca (Gaertner y Pallarés, 2001). El uso de los plantados ha aumentado la eficiencia de captura de los barcos cerqueros (Bromhead et al. 2003) y en áreas como el OPO, se logra más captura (peso) en lances sobre plantados que sobre cardúmenes no asociados (Bromhead et al. 2003). Por ejemplo, el 90% de los lances de cerco sobre plantados capturan atún, comparado con sólo el 50% sobre cardúmenes libres, una de las razones por las cuales se han tornado tan populares.

### ***1.5. Delimitación del problema***

La pesca del atún a nivel mundial es una actividad importante dado que es una de las industrias que satisface la necesidad alimenticia y financiera de miles de personas que se dedican de manera directa e indirecta a esta labor.

Adicionalmente a que cada año ya no se evidencia aumento en el volumen de captura vemos también que esta captura se la realiza cada vez más alejado de las costas continentales.

Esta pesca se la realiza encontrando brisas sueltas (Cardumen no asociado) y en objetos a la deriva en el mar, estos objetos pueden ser naturales o artificiales (Cardumen asociado).

Los objetos artificiales son conocidos como DAP (dispositivos de concentración de peces) son utilizados en muchas ocasiones para aumentar la captura de los barcos, sin embargo, estos objetos además de concentrar peces a su alrededor son un punto de acumulación de basura que se encuentra a la deriva en el mar. Esto sin mencionar la problemática a nivel de dinámica poblacional ya que la agregación de los peces se da sin selectividad específica ocasionando la captura de individuos que se encuentran por debajo de la talla legal de captura.

### **1.6. Justificación**

De acuerdo con los reportes de la pesca a nivel mundial, la captura de los túnidos está disminuyendo, lo cual a mediano o largo plazo ocasionará que la actividad pesquera sea poco rentable.

Sumado a esto se encuentran las insuficientes medidas de manejo para el uso de DAP que ocasionan varios problemas a nivel ambiental y en las poblaciones de los peces, ya que este método de captura solo hace que aumente la concentración de peces más no genera estrategias de captura que mantenga el equilibrio en la dinámica de la población. Es decir, este dispositivo tiende a agregar peces juveniles lo cual altera el equilibrio de la población.

Por lo antes mencionado se plantea la presente investigación que estará enfocada a la evaluación de la efectividad de los dispositivos de concentración de peces para la captura de *Thunnus albacares* y generar una propuesta de medidas de manejo para el uso de este dispositivo de tal manera que ocasione el menor impacto posible tanto ambiental como en la dinámica de poblaciones de la especie objeto de estudio.

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo general**

Evaluar la eficiencia de los DAP en la captura de *Thunnus albacares* en el Océano Pacífico Oriental durante los meses de abril, mayo y junio del 2017

### **1.7.2. Objetivos específicos**

1. Estimar volúmenes de captura de *Thunnus albacares* en el OPO durante los meses de abril, mayo y junio del 2017
2. Realizar un análisis comparativo de la captura de *Thunnus albacares* en distintos puntos geográficos en el OPO.
3. Plantear una propuesta que permita incrementar o mantener las capturas de *Thunnus albacares* mediante el uso de DAP de forma sostenible

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de estudio

Los dispositivos de concentración de peces (DAP) son estructuras o dispositivos permanente, semipermanente o temporal hechos de cualquier material y su objetivo principal para atraer a los peces (FAO, 2005-2017).

Los DAP se han utilizado durante miles de años en varias formas. Los más antiguos de superficie / de aguas medias eran construidos con elementos de la naturaleza, la mayoría de madera (FAO, 2005-2017).

Estudios sugieren que alimentar a los organismos que se adhieren a los DAP no es realmente importante para los peces que se agregan en los DAP (Ibrahim *et al.* 1996). Existe una teoría alternativa a la idea de que los DAP son un lugar de encuentro, lo que sugiere que los objetos a la deriva representan un medio donde las larvas y los peces juveniles tienen una mayor probabilidad de supervivencia convirtiéndolo en un lugar o zona productivamente rica (Castro *et al.* 2002).

En la actualidad, los DAP artificiales de superficie y medianos se utilizan sistemáticamente en un gran número de países. Las prácticas actuales varían considerablemente, a veces involucrando tecnología avanzada (FAO, 2005-2017).

No obstante, existe poca información de dominio público disponible sobre el número de dispositivos de concentración de peces (DAP) de deriva desplegados por las pesquerías atuneras industriales. A pesar de las consecuencias ecológicas del uso no gestionado de DAP, no hay existe reglamentación para regular el despliegue

y el rastreo de estas artes, que capturan casi la mitad de todos los atunes capturados en el mundo (Baske *et al.* 2012).

Los DAP han demostrado ser dispositivos mucho más eficientes en relación a la pesca de mar abierto. Por ejemplo, los desembarques de peces en la Isla de la Reunión aumentaron 143 por ciento en el período de ocho años después de que se introdujeran los DAP anclados (Detolle *et al.* 1998). Las tasas de captura en las Maldivas eran 4 a 47 por ciento más altas en relación con los DAP anclados que en términos de peso de pescado aumento de 5 a 114 por ciento más alto (Naeem y Latheefa, 1995). En Niue, un análisis económico reciente de la pesca de bajura costera y offshore mostró que el pescado offshore en torno a los DAP anclados produjo una CPUE promedio de 17.83 kg / hora y la pesca costera alrededor de los DCP produjo una CPUE de 8.69 Kg / hora en comparación con el trolling en alta mar y en aguas costeras en aguas abiertas, los cuales produjeron una CPUE de 6,29 kg / hora.

Respecto a Ecuador La captura de especies de géneros *Thunnus* (albacoras) y *Katsuwonus* (bonito barrilete), junto a *Coryphaena hippurus* (dorado), y miembros de la familia Istiophoridae (picudos) constituyen principalmente las especies que sustentan las exportaciones de fresco congelado y conservas, así como también sostienen en gran medida el mercado interno. Por otro lado, es de considerarse que dentro de las operaciones pesqueras, un número importante de tiburones es capturado mediante el uso de técnicas artesanales e industriales (redes y palangres), que no seleccionan el recurso a extraer (Tabla 1) (PRO ECUADOR, 2013).

**Tabla 1.** Volumen de atún en aguas nacionales e internacionales

AÑO	AGUAS NACIONALES		AGUAS	TOTAL
	COSTERA	I.GALÁPAGO	INTERNACIONALE	
	S	S	S	
2000	18,380	43,359	100,449	162,188
2001	5,586	15,907	118,727	140,220
2002	10,833	15,295	102,404	128,532
2003	35,121	26,395	114,585	176,101
2004	18,335	23,261	98,032	139,628
2005	16,316	24,491	115,812	156,619
2006	37,397	48,704	109,019	195,120
2007	3,843	19,105	123,814	146,762
2008	12,688	62,984	149,686	225,358
2009	6,238	41,755	141,123	189,116
2010	4,684	15,682	140,262	160,628
2011	7,069	44,924	187,639	239,632
2012	7,373	41,880	199,185	248,438
TOTA	183,863	423,742	1,700,737	2,308,34
L				2

Fuente: Análisis Del Sector Pesca (PRO ECUADOR, 2013).

## **2.2. Fundamentos filosóficos**

La pesca del atún en las ciudades hispánica ha sido un sector básico de la economía de estas comunidades, como lo demuestran las acuñaciones de las ciudades Belo, Asido, entre otras (Amorós y Rifá, 1952).

Sobre la pesca del atún se destacan los primeros mecanismos de captura de estos peces, las almadrabas, técnica que dependía de la abundancia del recurso y de factores climatológicos como la limpieza, transparencia, temperatura de las aguas, fase lunar, mareas, vientos, etc. (Schulten, 1925). Esta técnica consistía en un laberinto de redes fijas colocadas en las zonas próximas a la costa gaditana, lo que hace que sólo un porcentaje del total de los ejemplares que pasan por el estrecho puedan ser capturados (Mora, 2016).

El consumo mundial de pescado per cápita ha pasado de 10Kg en 1960 a 20 kg en 2014, proporcionando a más de 3.100 millones de personas el 20% de la ingestión promedio por habitante (FAO, 2003).

El informe “Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura 2016” de la FAO, ubican al Ecuador entre los 25 mayores productores de pesca de captura marina, con 663 mil toneladas, de las cuales un 30% corresponden al atún, uno de los principales recursos pesqueros procesados por la industria ecuatoriana.

La industria de la pesca en el Ecuador está orientada a la exportación, se estima que al menos el 80% de su producción es exportada. En el año 2013, dinamizados por la industria del atún, las exportaciones pesqueras (incluidas harinas y aceites de pescado) alcanzaron su nivel histórico más alto, aportando US\$1.765,86 millones de divisas a la economía ecuatoriana

La industria del atún con 65% de participación promedio dentro de la generación de divisas del sector pesquero, se constituye en uno de los puntales de la economía nacional, incluso por los encadenamientos que genera con otras actividades industriales como lo son la industria procesadora de harina de pescado, así como con industrias conexas proveedoras de insumos y materiales al proceso de agregación de valor del atún y otros servicios de soporte a la cadena de valor.

Han transcurrido 67 años desde que en 1949 se instalara en la ciudad de Manta la primera planta de atún, tiempo en el que una mezcla de capitales nacionales y extranjeros y el decidido espíritu emprendedor y visión empresarial han impulsado el desarrollo de una de las industrias más importantes para la economía ecuatoriana. Actualmente, Ecuador se posiciona como uno de los líderes exportadores de este preciado recurso pesquero a nivel mundial, participando en el año 2015 del 11,6% de las exportaciones globales de preparaciones y conservas de atún y liderando el aprovisionamiento a la Unión Europea y Latinoamérica. Además, con más de 300 mil toneladas de pesca de atún en 2015 (47% de las capturas en el Océano Pacífico Oriental), lidera la región con una flota industrial de 115 embarcaciones atuneras y posiciona a la ciudad de Manta como el principal puerto del continente para la descarga y procesamiento de este recurso. Generando entre la actividad extractiva y de procesamiento alrededor de 28 mil empleos.

### **2.2.1. Artes y Métodos de Pesca Utilizados para Capturar el Atún**

#### **Caña comercial**

La pesca comercial con caña es utilizada principalmente para la captura de atún. Consiste en una caña rígida con una línea fuerte al extremo anterior de esta, la cual está equipada con un anzuelo. Al identificar un cardumen de atún, la embarcación se dirige a este, acciona dispersores de agua y tira carnada viva sobre el cardumen. La carnada y el efecto de los dispersores causan un frenesí de alimentación en el atún, lo que es aprovechado por los pescadores, quienes hábilmente manipulan las cañas, para capturarlos con los anzuelos (FAO, 2003).

Las cañas miden de 2 a 3 metros de alto. Las embarcaciones usualmente llevan entre 10 y 20 pescadores. El anzuelo es del tipo “J”, sin barba, para permitir la liberación rápida del pez capturado una vez que se encuentra a bordo. La cuerda es de nylon (FAO, 2003).

#### **Caña verde**

El arte de pesca conocido como caña verde es utilizado para la captura de atún en la costa Este de los EE.UU., en Japón y otras áreas alrededor del mundo (Blankinship R. y S. McLaughlin, 2008).

Consiste de una línea de pesca principal, sujeta a una caña hecha de fibra de vidrio o bambú de 11 a 15 metros de alto. Las líneas secundarias que penden sobre la superficie del agua van sujetas a esta línea principal y llevan anzuelos con carnada artificial o natural (Blankinship R. y S. McLaughlin, 2008).

### **Curricán**

La pesca con curricán consiste en remolcar líneas sencillas, con carnada natural o artificial, desde una embarcación. La velocidad de la embarcación generalmente se encuentra entre los 2 y 10 nudos. Este método de pesca es frecuente para la captura de atunes y especies similares. La carnada puede ir cerca de la superficie o a determinada profundidad, dependiendo de la especie objetivo de pesca. Generalmente se remolcan varias líneas al mismo tiempo. Este tipo de pesca es utilizado para la captura peces de pelágicos (Blackhart et al. 2006).

### **Palangre de deriva**

El palangre de deriva consiste en una línea principal horizontal hecha de nylon o poliamida de monofilamento, pueden ser líneas cortas o alcanzar grandes longitudes (entre 20 y 80 km). De esta línea penden líneas secundarias de entre 4 y 7 metros con anzuelos cebados entre cada 10 a 40 metros. Un solo palangre puede llegar a tener entre 800 y 1.200 anzuelos. Las líneas de pesca se mantienen en la superficie o a determinada profundidad por medio de flotadores regularmente espaciados. Las

boyas se colocan cada 10 o 20 anzuelos. Entre mayor es la longitud del palangre, menor es la distancia entre las boyas. Este tipo de palangre puede tener considerable longitud y los ramales son más largos y tienen mayor espacio entre sí que en el palangre de fondo (Vega et al. 2011).

El calado del palangre ocurre durante las primeras horas de la mañana y su virado (recolección) por lo general ocurre durante las horas de la tarde. El arte de pesca, generalmente, permanece en el agua entre 10 y 20 horas. Se pueden utilizar diversos tipos de cebo como sardina, calamar y caballa o trozos de pescado de poco valor comercial capturados incidentalmente durante la operación pesquera (como pez vela, *Istiophorus platypterus*; atún barrilete y *Katsuwonus pelamis*). Los palangres suelen llevar boyas grandes con banderillas para su señalización, en ocasiones acompañadas de radio-boyas que emiten señales de radio para facilitar su localización (Vega et al. 2011).

### **Red de Cerco**

Las redes de cerco capturan los peces rodeándolos por los lados y por debajo, evitando que puedan bajar a mayor profundidad y escapar (Nedelec y Prado, 1990). Estas se utilizan en la superficie y son sostenidas por numerosos flotadores; tienen una jareta en la parte inferior que permite cerrarlas como una bolsa y capturar los peces.

En el Pacífico Este Tropical (PET) típicamente son utilizadas para la captura de atunes y peces pasto (peces pequeños como sardinas, arenques y anchoas). Las

faenas con red de cerco para pescar atún se realizan de tres maneras: sobre cardúmenes de atún asociados a objetos flotantes, sobre cardúmenes de atún asociados a delfines y sobre cardúmenes de atún no asociados (Nedelec y Prado, 1990). Las faenas con red de cerco para pescar peces pelágicos usualmente se realizan en aguas costeras con el fin de capturar especies de la familia Clupeidae (Nedelec y Prado, 1990).

### **Dispositivos Agregadores de peces**

Los dispositivos agregadores de peces (DAP) son objetos flotantes que sirven para atraer peces. Este tipo de estructuras atrae peces juveniles y adultos en grandes números y diversidad. Además de los DAP creados con fines pesqueros, cualquier estructura flotante en el océano puede ser considerada un DAP, por ejemplo troncos, medusas, algas flotantes, basura, balsas, plataformas petroleras y granjas de acuicultura (Dempster y Taquet, 2004).

#### **2.2.2. La Pesquería de Atún en el Océano Pacífico Oriental**

Respecto a lo referente a pesca de atún en el Océano Pacífico Oriental la Comisión Interamericana de Atún Tropical (IAATC) es la institución que presenta la mayor cantidad de datos respecto a la pesca de atún aleta amarilla, barrilete, patudo, aleta azul y albacora (IAATC, 2011).

Atún Aleta Amarilla.- En el Océano Pacífico Oriental (OPO), el Niño de 1982-1983 causó una reducción de las capturas en esos años, mientras que las capturas en el resto del Pacífico aparentemente no fueron afectadas. Aunque el alcance del Niño de 1997-1998 fue mayor, no tuvo el mismo efecto sobre las capturas de aleta amarilla en el OPO. La captura de aleta amarilla en el OPO en 2002, 443 mil t, estableció un récord, pero durante 2004-2009 disminuyó sustancialmente, y la captura en 2010, 256 mil t, fue mayor que las capturas durante 2006-2009, pero menor que aquéllas durante 1996-2005. En el Pacífico occidental y central alcanzaron 341 mil t en 1990 y un pico de 425 mil t en 1998, y siguieron altas hasta 2001 (405 mil t); aumentaron a 417 mil t en 2003, y disminuyeron a 384 mil t en 2004, aumentaron a 540 mil t en 2008, y disminuyeron de nuevo en 2009, a 416 mil t (IAATC, 2011).

Atún Barrilete. La mayoría de la captura de barrilete en el Océano Pacífico proviene del Pacífico occidental y central. La mayor captura anual registrada en esa región, unos 1,8 millones de toneladas, ocurrió en 2009, y la captura total récord en el OPO, 310 mil t, ocurrió en 2006 (IAATC, 2011).

Atún Patudo.- En general, las capturas en el OPO y en el Pacífico occidental y central han aumentado, pero con fluctuaciones considerables. Las capturas en el OPO alcanzaron 105 mil t en 1986, y desde entonces han fluctuado entre unas 73 y 148 mil t, con la mayor captura en 2000. En el Pacífico occidental y central, las capturas de patudo aumentaron a más de 77 mil t a fines de la década de 1970, disminuyeron en los años 1980, y luego aumentaron, con fluctuaciones menores, hasta 1999, cuando llegaron a más de 112 mil t. Aumentaron de forma importante

en 2006, a 125 mil t, y en 2007, 2008, y 2009, se cifraron en 119, 133, y 121 mil t, respectivamente (IAATC, 2011).

Atún Aleta Azul. Durante 1995-2009 la captura anual retenida de la especie en el OPO por buques cerqueros y cañeros fue en promedio 4.000 t (amplitud: 700 t a 10 mil t). La estimación preliminar de la captura retenida de aleta azul en 2010, 7,7 mil t, es 3.700 t mayor que el promedio de 1995-2009 (IAATC, 2011).

Atún Albacora.- Una porción importante de la captura de la especie es tomada con curricán, incluido en otras artes (OTR) en la Tabla A-2a. Los datos de capturas fueron obtenidos de datos de la CIAT en el caso del OPO, y de datos compilados por la SPC en el caso del Pacífico occidental y central (IAATC, 2011).

### **2.2.3. Los Dispositivos de Concentración de Peces como Mecanismos para capturar Atún**

Los DAP como se los conoce ahora provienen de los saberes ancestrales de los pescadores, que desde hace mucho tiempo evidenciaron que los peces se congregan alrededor de troncos naturales flotantes u otros desechos, incluyendo ballenas u otros animales muertos muertas. Este fenómeno de agregación, llamado thigmotropismo (Vassilopoulou et al. 2004), no se entiende completamente, pero se ha sugerido que los objetos flotantes agregan peces porque proporcionan un refugio a los depredadores, un lugar de reunión, un lugar de orientación, un sustrato para las especies que experimentan un cambio de Pelágicos a otros modos de

existencia, un lugar de alimentación, o un lugar donde se duplican agregadores naturales como algas marinas (Hunter, 1968).

### **Agregación del Atún a los DAP**

Entender el comportamiento de los peces y la estructura espacial de las comunidades alrededor de los plantados es crítico para la ordenación apropiada de las pesquerías de atún. En general, se cree que los peces utilizan los objetos flotantes principalmente como protección contra depredadores, como fuente de alimento disponible como sitio de reunión y para aumentar la supervivencia de huevos, larvas y juveniles (Fréon y Dagorn, 2000).

En particular, el atún patudo juvenil se encuentra frecuentemente en la cercanía de plantados y por lo tanto es capturado por los barcos cerqueros. Es probable que ofrezcan protección y una buena alimentación a los juveniles, lo que aumenta su oportunidad de sobrevivir. Además, los objetos flotantes podrían ayudar a esta y otras especies a migrar a sus hábitats de adultos.

El patudo juvenil también podría usarlos como puntos de reunión para formar cardúmenes más grandes. Aunque se han realizado varios estudios sobre el comportamiento y la migración vertical de los atunes agregados alrededor de objetos, todavía se desconocen las razones exactas para la asociación entre el patudo juvenil y los plantados (Dagorn et al. 2007).

En general se cree que los plantados de deriva deben estar en el agua por al menos un mes para agregar suficiente atún para la captura. Los capitanes de pesca que han

sido entrevistados opinan que otras especies deben estar presentes en los objetos antes de que los atunes se agreguen y que éstas llegan a los plantados entre una y cuatro semanas después de su colocación. El atún nunca es la única especie que se encuentra en un plantado.

Los capitanes usan eco-sondas, sonar, conocimiento previo de las distribuciones de profundidad y del comportamiento de las especies de atún, así como la observación visual de las agregaciones de especies mixtas para ayudar a cuantificar el número y el tamaño de las especies antes de calar sus redes (Schaefer y Fuller, 2008).

El atún aleta amarilla (la mayoría de la investigación sobre agregaciones alrededor de plantados se ha realizado sobre esta especie tiende a agregarse durante el día y a alejarse durante la noche. Evidencia de Hawaii sugiere que el atún aleta amarilla y el patudo permanecen cerca del mismo plantado por hasta 150 y 10 días, respectivamente. Cuando se encuentran en un conjunto de plantados, estos peces a veces visitan el objeto vecino más cercano, aunque pasan la mayoría de su tiempo en el que colonizaron originalmente (Dagorn et al. 2007). Los estudios de marcado en las Islas Comoras del Océano Índico han mostrado una asociación entre el atún aleta amarilla y los plantados anclados en el área, pero ese no es el caso con el barrilete. También se ha demostrado que el aleta amarilla detecta los plantados anclados desde entre y cinco y ocho millas de distancia (Holland et al. 1990).

#### **2.2.4. Economía**

La pesca alrededor de CDP anclados para especies pelágicas de alto valor puede ser muy rentable en términos de tiempo y dinero gastado comparado con la pesca en mar abierto donde no hay CDP. La búsqueda de peces o aves (que pueden indicar la presencia de peces pelágicos) consume cantidades considerables de combustible y tiempo.

En las pesquerías donde se han instalado programas de DAP, los pescadores pueden ir directamente al DAP o a los DAP (Beverly et al. 2012). Por ejemplo, en la Isla de la Reunión, los pequeños barcos abiertos que pescaban en torno a los DAP consumían un 30 por ciento menos de combustible que la pesca en alta mar para la misma especie, y los pescadores que utilizaban técnicas de pesca DAP distintas que podían aumentar su esfuerzo de pesca diaria de dos horas a cinco horas (Detolle et al. 1998).

Algunos programas de DAP permiten a los pescadores de pequeñas embarcaciones amarrar a las boyas de DAP, donde pueden emplear más eficazmente diversas técnicas de pesca en aguas medias tales como palangre vertical, entre otros. Esto les permite seguir pescando durante horas sin quemar combustible adicional, y pueden esperar períodos en los que los peces no muerden, en lugar de tener que regresar al puerto o continuar buscando pescado (Beverly et al. 2012).

El costo-beneficio del programa de DAP de Niue durante un período de ocho años de 2001 a 2008, se encontró que, a un precio medio de 7,50 NZD (\$5,10) / kg para el pescado capturado con troll, la ganancia media anual neta de la flota de La pesca

en torno a los DAP en comparación con la pesca en aguas abiertas fue de NZD 70.614 (\$48.610). De esto, NZD 63.441 (\$43.179) se atribuyó a los DAP anclados costa afuera. El análisis mostró un ahorro medio anual neto de combustible de trolling alrededor de DAP de NZD 1125 (\$765) por barco. Estas cifras pueden no parecer grandes, pero deben ser contextualizadas. En 2011 Niue tenía una población de sólo 1398 habitantes. El análisis de costo-beneficio para el programa antedicho de DAP de Niue durante un período de dos años indicó que una inversión gubernamental de NZD 39729 (\$27.040) proporcionó un retorno económico de NZD 95813 (\$65.212) al país. Esto justificaría una inversión futura del gobierno en el programa de DAP de NZD 134065 (\$91.247) en un período de dos años (Sharp, 2011).

Los DAP anclados son muy populares entre los pescadores recreativos y deportivos y los buceadores y esta popularidad puede usarse en beneficio de los pescadores comerciales en pequeña escala. Las actividades de turismo pueden ser una fuente alternativa de sustento para los pescadores, que pueden llevar a los turistas y pescadores deportivos a los DAP para la pesca recreativa o para la pesca de caza mayor. Siguiendo esta tendencia, el SPC y el Ministerio de Recursos Marinos de las Islas Cook han desarrollado un programa para capacitar a los pescadores artesanales locales como guías de pesca (Picquel y Blanc, 2009). La pesca deportiva que involucra prácticas de captura y liberación es una actividad ecológica y generadora de ingresos. La pesca de lanza (piel o buceo) es otra alternativa para la pesca alrededor de los DAP, pero esto debe ser abordado con precaución ya que puede haber conflicto entre los pescadores y los pescadores de lanza, como se ha

visto recientemente en las Islas Cook. Esto dio lugar a una prohibición de la pesca con lanza en torno a los DAP anclados (Anon, 2012). También hay oportunidades para que los DAP basados en la comunidad sean alquilados o arrendados a empresas de pesca deportiva.

## 2.3. Fundamentos teóricos

### 2.3.1. Atún en el Océano Pacífico Oriental

El suborden de los Scombroidei suele conocerse con el nombre de “atunes y especies afines”. Se compone de atunes (a veces denominados “atunes verdaderos”), agujas o picudos y otras especies parecidas a los atunes. Entre ellas se encuentran algunos de los peces marinos más grandes y más rápidos (FAO, 2005). Los atunes se dividen en cuatro géneros (*Thunnus*, *Euthynnus*, *Katsuwonus*, *Auxis* y *Allothunnus*), que a su vez se subdividen en 15 especies. Las especies que mayor importancia comercial en Ecuador son:

- ***Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788)**

La clasificación y taxonomía del atún aleta amarilla es la siguiente: (Collette y Nauen, 1983):

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Superclase: Gnathostomata

Clase: Osteichthyes

Subclase: Actinopterygii

Orden: Perciformes

Suborden: Scombroidei

Familia: Scombridae

Género: Thunnus

Especie: Thunnus albacares

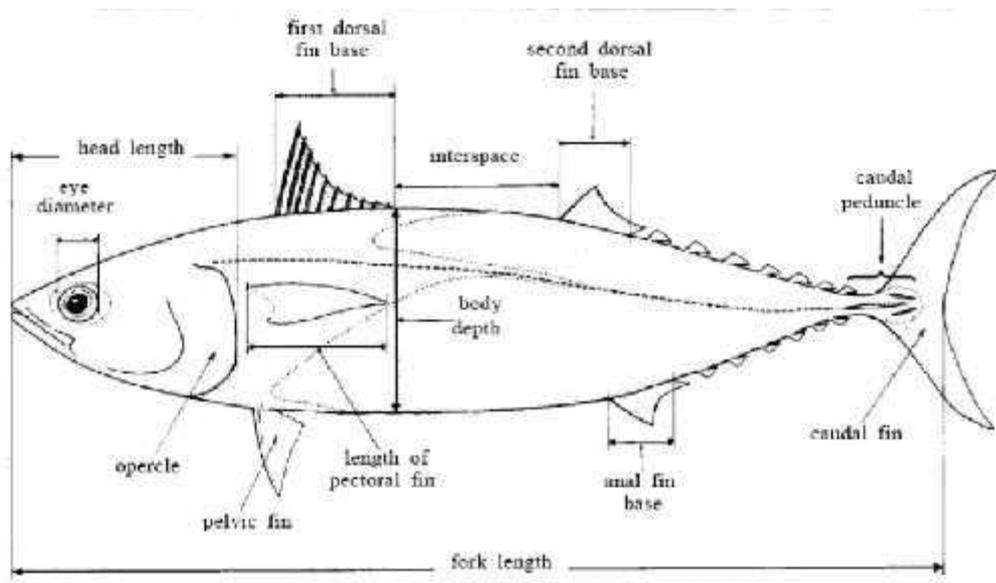
Tribu: Thunnini

Nombre Científico: Thunnus albacares (Bonnaterre, 1788)

Nombre Común: Atún aleta amarilla, albacora (Ecuador)

Nombre en Inglés: Yellowfin Tuna (Inglés)

Es un pez de cuerpo fusiforme, más estilizado que otros atunes. Tanto la cabeza como sus ojos son pequeños, y la segunda aleta dorsal y la anal son las más largas de todos los atunes; durante su madurez alcanzan mayor tamaño. Posee vejiga natatoria. Se observan de 26 a 35 dentículos en el primer arco branquial. Sus aletas pectorales suelen sobrepasar el nacimiento de la segunda aleta dorsal, pero no van más allá del final de su base (FAO, 1983).



**Gráfico 1.** Medidas utilizadas en atunes (Collette y Nauen, 1983).

El tamaño máximo de *T. albacares* es superior a 200 cm. longitud furcal (fork length), y el máximo peso registrado alcanza los 176,4 Kg. para un pex de 208 cm. de la costa oeste de México. La longitud furcal más común es de 150 cm. (Collete & Nauen, 1983).

Esta especie permanece reproductiva durante todo el año, con peaks en la estación de verano (Joseph, 1963), alcanzando la madurez sexual a tamaños de 50 a 60 cm. de longitud furcal, que corresponde a una edad de aproximadamente 12 a 15 meses (Davidoff, 1963). Ejemplares con longitud furcal entre 70 a 100 cm. el porcentaje de individuos maduros es mucho más alto, y sobre los 120 cm. de longitud furcal, todos los peces están maduros sexualmente (Collete & Nauen, 1983).

La liberación de huevos (Spawning) ocurre durante todo el año en el área de distribución del atún de aleta amarilla, con peaks en verano, tanto en el norte como en el sur (Collete & Nauen, 1983), y de acuerdo a reportes de Joseph (1963) la fecundidad de esta especie estaría relacionada con el tamaño del atún en el Pacífico Este.

El atún de aleta amarilla tiende a hacer cardúmenes con peces de similar tamaño, incluyendo otras especies de atún; y ejemplares de mayor tamaño, frecuentemente son vistos con delfines, marsopas, ballenas y tiburones ballena (Shomura et al., 1993, 1996).

### **2.3.2. Dispositivos de agregación de Peces.**

Los dispositivos agregadores de Peces (DAP) son boyas o balsas a la deriva o ancladas que atraen y agregan peces pelágicos, haciéndolos más fáciles de encontrar y atrapar (FAO, 2012).

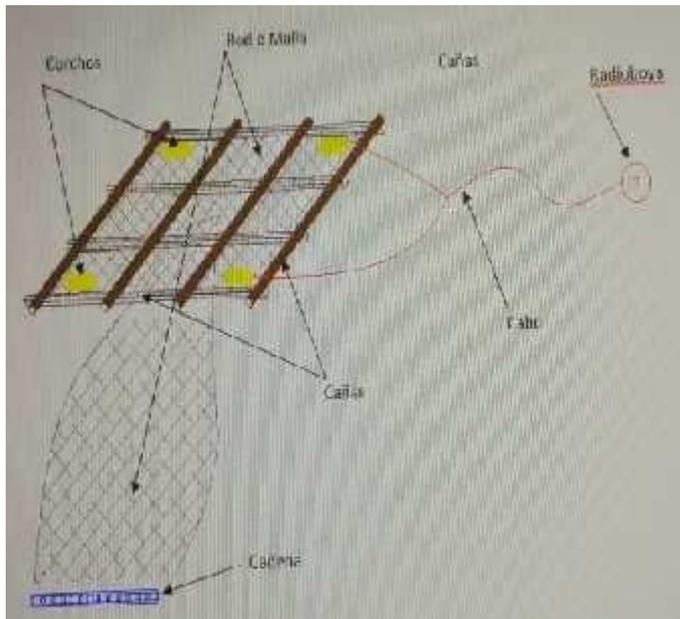
Se debe señalar que los DAP no aumentan la abundancia de peces, sino que sólo los redistribuyen en un área más pequeña. Además, es necesario distinguir entre los DAP industriales anclados y en deriva utilizados por los grandes cerqueros, y los DAP anclados artesanalmente, porque las escalas de las operaciones y los objetivos son muy diferentes. Las principales diferencias son las cantidades de peces capturados y los diferentes tipos de artes de pesca que se utilizan (Beverly et al. 2012).

Cuando un DAP está anclado, la longitud total de amarre o línea de anclaje se calcula generalmente alrededor del 120 por ciento de la profundidad del agua. Por ejemplo, un DAP desplegado a una profundidad de 1000 m tendría una línea de amarre de 1200 m de longitud, es decir 1000m para alcanzar el fondo y la longitud adicional de 200m de línea de amarre conocida como alcance. El alcance es importante porque permite que la boya pasee sobre las olas cuando hay corrientes y acción de la ola y asegura que la boya DAP anclado no se hunde debajo de la superficie creando fuerzas de sacudidas adicionales en la línea de amarre y el hardware de conexión. Sin embargo, cuando no hay viento o corriente, el alcance adicional subirá a la superficie si el amarre fue hecho enteramente de cuerda

boyante, o se hundiría al fondo si estuviera hecho completamente de cuerda no boyante.

En cualquier caso, existe el riesgo de perder el DAP debido a que una cuerda flotante en la superficie puede ser fácilmente atropellada y cortada por un barco que pasa, y también sería más fácil para los vándalos o ladrones cortar el amarre. Del mismo modo, la cuerda que se hunde en el fondo sería chaffed por el ancla o las rocas y eventual el DAP se perdería. Para evitar la pérdida de DAP anclada al tener demasiado alcance en la superficie o en el fondo, se aplica el principio de la catenaria. Las curvas de catenaria para las amarraduras DAP ancladas fueron probadas con éxito por primera vez en Hawaii y posteriormente fueron recomendadas por la Comisión del Pacífico Sur para los programas de DAP anclados en las islas del Pacífico (Beverly et al. 2012).

Los dispositivos agragadores de peces que utiliza la flota atunera que opera en el Ecuador son de tipo convencional usando materiales comúnmente utilizados (gráfico 2 ) tales como corchos, cadenas, mallas, cañas de madera, cabos y una radioboya para rastrear su ubicación.



**Gráfico 2.** Diagrama de materiales utilizados en un DAP's.

### 2.3.3. Parámetros Pesqueros

- **Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE)**

La cantidad de capturas que se logran por unidad de arte de pesca; por ejemplo, el número de peces por anzuelo de palangre-mes es una forma de expresar la CPUE.

La CPUE puede utilizarse como medida de la eficiencia económica de un tipo de arte, pero normalmente se utiliza como índice de abundancia, es decir, se espera que una variación proporcional en la CPUE represente la misma variación proporcional en la abundancia (Gulland, 1966).

- **Día-embarcación**

Medida del esfuerzo de pesca; por ejemplo, 10 embarcaciones en una pesquería, faenando cada una de ellas durante 50 días, habrían realizado 500 días-embarcación de esfuerzo (Gulland, 1966).

- **Esfuerzo de pesca**

1) La cantidad de artes de pesca de un tipo concreto utilizadas en los caladeros durante una unidad de tiempo dada, por ejemplo, horas de arrastre por día, número de anzuelos lanzados por día o número de caladas de un arte de playa por día. 2) Cantidad general de actividad pesquera (normalmente por unidad de tiempo) expresada en unidades como: días-embarcación en el caladero, número de nasas o redes de arrastre, o (longitud de almadraba x tiempo de inmersión), etc. (Gulland, 1966).

#### **2.3.4. Impactos Ambientales de los DAP en los Ecosistemas Marinos**

##### **Riesgos ambientales**

Existe una seria preocupación entre los biólogos pesqueros, los administradores de la pesca y los ambientalistas que las especies pelágicas que se agregan en los DAP pueden ser sobreexplotadas con demasiada facilidad. Los DAP no aumentan la

cantidad de peces, sino que simplemente concentran el pez en una zona localizada, lo que facilita su captura tanto por pescadores que utilizan DAP industriales como por pescadores artesanales que utilizan DAP anclados. Lamentablemente, debido a la falta de datos sobre la explotación de los recursos pesqueros pescados en torno a los DAP anclados, los niveles de explotación no pueden ser verificados. La Conferencia de Tahití sobre los DAP reconoció la necesidad de definir requisitos mínimos para obtener datos de alta calidad con un nivel de certeza aceptable que pudieran utilizarse para establecer protocolos de datos y supervisión (Beverly et al. 2012).

También es urgente realizar estudios sobre la biología, los niveles de producción y las características de las pesquerías de DAP para ayudar a determinar las tasas de captura sostenibles. Para lograr esto, los pescadores deben participar en la recopilación de datos de captura y esfuerzo para que los científicos pesqueros puedan determinar el estado de las poblaciones de peces y asesorar a los administradores pesqueros sobre los rendimientos máximos sostenibles. Sin embargo, dado que las especies pelágicas son altamente migratorias, sería necesario integrar protocolos regionales más amplios de gestión de la pesca y de recopilación de datos con datos de sistemas y programas de DAP anclados localmente (Beverly et al. 2012).

En general, la recolección de datos de la pesca artesanal presenta muchos desafíos, entre los que destacan los bajos niveles de alfabetización de los pescadores en lugares a veces muy remotos, la falta de recursos gubernamentales (humanos y

financieros), la falta de priorización del subsector y los millones de Pescadores en la región del sudeste asiático (Beverly et al. 2012).

- **Concentración de peces y redistribución**

Un resultado que surgió de la conferencia de DAP en Tahití en 2011 fue que la densidad de DAP anclados es uno de los temas más importantes de gestión de DAP, porque los DAP redistribuyen los peces que se agregan cerca de ellos, en lugar de crear más peces. El consenso general fue que no había necesariamente más beneficios cuando los DAP estaban anclados cerca uno del otro. En realidad, las concentraciones altas de DAP pueden conducir a la interacción de enredos y agregaciones o la competencia entre DAP vecinos. Esto puede ocurrir cuando la instalación de los DAP anclados no está planificada y/o no está regulada. Sobre concentración de DAP en un área también es costosa y puede conducir a la pérdida de productividad total. La diversidad de especies y tipos de artes objetivo hace que sea difícil determinar el número óptimo y la densidad de DAP para cualquier área dada. Además, se han realizado muy pocos estudios sobre la redistribución de especies alrededor de DAP anclados. Por el contrario, si los programas de DAP están mal financiados y/o mal planificados, esto puede resultar en un número insuficiente de DAP (Beverly et al. 2012).

Los DAP individuales pueden actuar como unidades separadas sin un beneficio general de una agregación combinada que varios DAP pueden tener. El número y la densidad de los DAP anclados deben determinarse mediante estudios

cuidadosamente planificados, llevados a cabo con cautela y de manera verdaderamente participativa, con todos los interesados y no sólo mediante la regulación y la toma de decisiones de arriba hacia arriba (Taquet, 2011). Un estudio previo concluyó que "bajo la hipótesis de que la biomasa local de atún en la zona no puede ser aumentada por la inmigración de nuevos peces, si muchos DAP están amarrados en el mismo lugar que aumentará la dispersión de los peces y disminuir la concentración en cualquier único DAP. La distancia óptima entre los DAP se estimó en 10 millas náuticas. Además, si los DAP están amarrados a mayores distancias de la costa, también podrían atraer a los atunes que nadan en alta mar (Cayré, 1991).

- **Efectos sobre áreas protegidas**

Los DAP anclados pueden perturbar ecosistemas delicados si se despliegan en lugares equivocados. Obviamente, los DAP no deben ser desplegados en santuarios o reservas y ecosistemas importantes que son vitales para especies en peligro de extinción, amenazadas o protegidas, como algunas especies de ballenas y dugongos. Sin embargo, puede haber excepciones a esto, por ejemplo, cuando las normas que rigen una reserva pueden permitir cierto número de DAP cuyo propósito sea desviar el esfuerzo pesquero hacia especies más resistentes y alejarse de partes sensibles de la reserva (Beverly et al. 2012). Tal es el caso en la Reserva de Parque Nacional de las Islas Galápagos.

La reserva marina en las Islas Galápagos se define como todas las aguas que se extienden 40 millas náuticas de la costa de todas las islas. Esto abarca la mayor parte del área donde los pescadores en pequeña escala son capaces de pescar y por lo tanto la reserva, en este caso, no implementa una prohibición total de la pesca. Todos los DAP anclados en el programa DAP del Parque Nacional Galápagos están dentro de la reserva (Chalen, 2007). En todos los casos, todos los programas de DAP deben ser monitoreados y manejados apropiadamente para asegurar la sostenibilidad de la pesquería y que se respeten los principios y reglas de conservación (Beverly et al. 2012).

- **Captura incidental y descarte**

La pesca en los DAP anclados artesanalmente utilizando métodos selectivos de pesca con gancho y línea de pesca produce una captura incidental mínima. La captura incidental se puede mitigar mejor utilizando solamente métodos de pesca con gancho y línea y entrenando a los usuarios anclados de DAP de la manera apropiada para manejar y liberar especies de la captura incidental incluyendo tiburones, tortugas y pájaros si o cuando son cogidos.

Los anzuelos de círculo son la mejor opción para la mayoría de las técnicas de pesca de los DAP, con la excepción del trolling, que generalmente usa un gancho en forma de J. Ciertos tipos de redes, venenos, explosivos y otras prácticas destructivas no deben ser permitidos o usados alrededor de los DAP anclados (Beverly et al. 2012).

- **Desechos marinos**

Los DAP anclados que se rompen de sus amarres y particularmente aquellos con componentes de plástico son una forma de desechos marinos que pueden contaminar las playas y los arrecifes y los mares abiertos (Beverly et al. 2012).

Los impactos negativos de este tipo de desechos marinos pueden ser la pesca fantasma (incluyendo especies de interés especial como las tortugas marinas), la alteración del ambiente bentónico, la creación de un peligro para la navegación, la creación de arena para la playa, la introducción de materiales sintéticos en la red alimentaria marina, el transporte de especies exóticas y los costos adicionales de limpieza. Los DAP anclados con sistemas de posicionamiento global (GPS) rastreados y recuperados si se sueltan de su amarre. Sin embargo, esto debe hacerse de manera oportuna antes de que los transmisores dejen de funcionar (Chalen, 2007).

- **Navegación y envío**

Tanto los DAP anclados como los DAP a la deriva pueden representar un peligro para el transporte marítimo y los barcos, especialmente durante la noche. Por lo tanto, los DAP deben tener luces apropiadas, reflectores de radar y marcas diurnas instaladas para asegurar que se puedan ver de noche y de día. Los DAP anclados que han perdido su amarre presentan una seria amenaza para la navegación y pueden causar pérdidas de vidas y lesiones por enredos en las hélices o colisión con

pequeños buques, especialmente por la noche, si están apagados o no marcados (Beverly et al. 2012).

### **2.3.5. Manejo**

Además de brindar un medio para desplazar los esfuerzos pesqueros lejos de las lagunas y los arrecifes, los DAP anclados pueden ser útiles en la gestión de las Áreas de Manejo Pesquero (AMF) y Áreas Marinas Protegidas (AMPs) ofreciendo una opción de pesca alternativa a las redes de enmalle, Las redes de cerco de playa y métodos de pesca destructivos como el uso de explosivos o veneno para capturar peces. En este sentido, se han empleado DAP para facilitar el manejo de AMP en el Parque Nacional de Komodo en Indonesia y en el Océano Índico Occidental. Los DAP anclados pueden ser usados para demarcar los límites entre áreas cerradas y zonas de pesca facilitando a pescadores y agentes de control Para distinguir entre los dos. Por ejemplo, los DAP anclados se han utilizado para demarcar zonas marinas en Filipinas, duplicándose como boyas marcadoras y DAP (Anon, 2003). Sin embargo, puesto que hay una serie de opciones para ayudar a los pescadores que se ven afectados por la presencia de una AMP, una evaluación cuidadosa es necesaria antes de decidir gastar recursos en un programa de DAP. Además, es improbable que una AMP disponga de los recursos / capacidad / financiación para instalar los DAP directamente y un mejor enfoque puede ser trabajar con el departamento de pesca y otras organizaciones.

Por último, si se decide que los DAP representan una buena solución a algunos de los problemas a los que se enfrenta la AMP, se debe buscar asesoramiento de expertos en una etapa temprana. Los administradores de pesquerías, al considerar los programas de DAP, también deben tomar en consideración las categorías de manejo de áreas protegidas de áreas protegidas marinas utilizando las directrices de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) para asegurar que no haya conflicto con la integridad del área bajo manejo (UICN, 2017).

Los DAP anclados también pueden establecer el marco para la gestión cooperativa de las pesquerías entre los gobiernos y las comunidades y aldeas costeras, DAP el desarrollo de políticas, la planificación conjunta de los programas de DAP, las normas para el uso de los DAP y la propiedad de los DAP, basada en los derechos humanos. Los DAP también pueden ser un punto de entrada para la organización de cooperativas de pesca. En las Islas Galápagos, por ejemplo, los DAP anclados han sido fundamentales en la organización de las cooperativas pesqueras y han proporcionado a los administradores de pesquerías una forma de salvaguardar la importante reserva marina ofreciendo a los pescadores una alternativa a la pesca de fondo y la langosta.

El programa DAP del Parque Nacional Galápagos es un componente integral de las cooperativas pesqueras que operan en las tres islas más pobladas. Hay cuatro cooperativas que han desplazado sus esfuerzos lejos de la bahía de Mer o la colección de pepino de mar, pesca de fondo, y la pesca de langosta a la pesca de ancho DAP anclado. Las cooperativas ayudan a financiar y mantener los DAP (Diaz et al. 2005).

## **2.4. Fundamentos Legales**

### **2.4.1. Código de Conducta para la Pesca Responsable (1995)**

El Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO establece que: "En el marco de los planes de ordenación de las zonas costeras, los Estados deben establecer sistemas de gestión de... dispositivos de agregación de peces. Estos sistemas de gestión deben exigir la aprobación de la construcción y despliegue de tales dispositivos y deben tener en cuenta los intereses de los pescadores, incluidos los pescadores artesanales y de subsistencia "y" Los Estados deben velar por que las autoridades responsables de mantener los registros y gráficos cartográficos De la navegación, así como las autoridades ambientales pertinentes, se informan antes de la colocación o retirada de... dispositivos de agregación de peces" (FAO, 1995). Las Directrices Técnicas de la FAO sobre la Aplicación del Código de Conducta - Operaciones Pesqueras<sup>26</sup> establecen claramente en el párrafo 3 del artículo 9 de la Sección 8.10 y 8.11 del Código de Conducta para la Pesca Responsable que: "Debe desarrollarse la tecnología de agregación de peces para mejorar el rendimiento de las operaciones ancladas y Dispositivos de deriva". Los sistemas de gestión relativos a los dispositivos de agregación de peces (DAP) deberían establecer la responsabilidad de la autoridad competente y de los usuarios respecto de las normas mínimas de diseño, funcionamiento y mantenimiento de los DAP (FAO, 1995).

La autoridad competente también debe establecer un sistema de aprobación para el despliegue de DAP y mantener un registro de los propietarios. El registro debe contener como requisito mínimo:

- a) La marca asignada por la autoridad competente para la identificación de
- b) propiedad;
- c) Nombre y dirección del (de los) propietario (s);
- d) Tipo de DAP; y
- e) Ubicación de la posición geográfica asignada.

La autoridad competente debería asegurarse de que la autorización para pescar en los DAP incluya detalles de los métodos de pesca que se utilizarán, así como un requisito de notificación de las capturas.

Los DAP, ya sean a la deriva o anclados, deben llevar medios para identificar su posición de día y de noche.

“La autoridad competente también debería establecer un sistema para la notificación de los DAP perdidos y la recuperación de aquellos considerados peligrosos para la navegación”.

Una planificación y preparación inadecuada y una investigación deficiente de los programas de DAP darán lugar a impactos ambientales negativos, conflictos sociales y pérdidas económicas y financieras. Estos riesgos reales y las amenazas a la sostenibilidad y el éxito de todos los programas de DAP.

#### **2.4.2. Ministerio de Acuacultura y Pesca (MAP)**

Es quien recoge todas las instituciones encargadas del control y manejo de los recursos agrícolas, ganaderos y pesqueros. De este Ministerio se deriva el Viceministerio de Acuicultura y Pesca quien tiene la misión de “gestión estratégica en la regulación, fomento y aprovechamiento de las actividades pesqueras y acuícolas, sobre la base de políticas, estrategias, normas e instrumentación técnica y legal para el efecto”, que, mediante Decreto Ejecutivo No. 7, publicado en el Registro Oficial No. 36 de 8 de enero de 2007, se establece en el Artículo 4: “La Subsecretaría de Recursos Pesqueros (SRP) pasará a ser dependencia del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca”

La SRP mediante el acuerdo N° 281 reformado por Acuerdo N°183 se encargará de:

- Dirección de Políticas y Ordenamiento Pesquero.
- Dirección de Pesca Artesanal.
- Dirección de Pesca Industrial.
- Dirección de Control de Recursos Pesqueros.

Para que la SRP pueda implementar las políticas de manejo y ordenamiento pesquero, previamente el Instituto Nacional de Pesca (INP) será quien sugiera las nuevas regulaciones. Esta institución de acuerdo al Ley Constitutiva del Instituto Nacional De Pesca se encargará de:

“a) Realizar la investigación científica y tecnológica de los recursos bioacuáticos, basada en el conocimiento del medio ambiente y de los organismos que lo habitan

con la finalidad de evaluar su potencial, diversificar la producción, propender al desarrollo de la actividad pesquera y lograr su óptima y racional utilización; y,

b) Prestar asistencia científica y técnica en las actividades relacionadas con la investigación de los recursos bioacuáticos y sus actividades conexas

## **2.5. Hipótesis**

La eficacia de los DAP dependerá de los sitios donde fueron plantados y de la temperatura de la zona de colocación.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo de investigación**

La presente investigación es de tipo correlacional ya que según la definición propuesta por Hernández et al. (2003), este tipo de estudios tienen como propósito medir el grado de relación que exista entre dos o más conceptos o variables (en un contexto en particular). La utilidad y el propósito principal de los estudios correlacionales son saber cómo se puede comportar un concepto o variable conociendo el comportamiento de otra u otras variables relacionadas. En el caso de que dos variables estén correlacionadas, ello significa que una varía cuando la otra también varía (la correlación puede ser positiva o negativa). Si es positiva quiere decir que sujetos con altos valores en una variable tenderán a mostrar altos valores en la otra variable. Con base en la definición planteada, el presente estudio va a determinar la correlación que pueda existir entre las capturas de los DAP y los sitios donde fueron colocados con sus respectivas variables ambientales.

#### **3.2. Población y muestra.**

De acuerdo con los datos que constan en la página del Ministerio de Acuacultura y Pesca existen 41 barcos que pertenecen a la flota atunera

industrial activa, de los cuales se trabajó con los datos registrados de 10 barcos, lo que representa el 25% de las embarcaciones activas del país, los cuales fueron escogidos al azar y por medio de acercamiento personal se pudo obtener la información de sus capturas para ser procesada. Se analizó la información de captura registrada durante los meses de abril, mayo y junio de 2017.

### **3.3. Técnicas de investigación**

Técnica de Investigación de Campo. Será la técnica a utilizar en el presente trabajo ya que esta se realiza directamente en el medio donde se presenta el fenómeno de estudio destacando el uso de las siguientes herramientas:

Muestreo: que escoge una muestra aleatoria que sea extrapolable para toda la población. De esta forma, se ahorran recursos y se obtienen resultados cercanos a los que se alcanzarían si se encuesta a toda la población. Es decir, se tomarán al azar 10 barcos para realizar el seguimiento de las capturas por medios de los DAP´s.

Observación: La observación de campo es el recurso principal de la observación descriptiva; se realiza en los lugares donde ocurren los hechos o fenómenos investigados. Esta técnica nos permitirá verificar la información obtenida y validar los resultados encontrados.

### 3.4. Operacionalización de las variables

**Tabla 2.** Operacionalización de las variables de estudio.

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Unidad de medida</b>
Temperatura	Es el nivel de calor que tiene el agua marina	Es la temperatura del punto donde fue colocado el DAP	Número de puntos de muestreo de temperatura	Uso de sistemas de información geográfica	Grados Celsius
Localización en el OPO	Localización del DAP al momento de la captura de peces	Ubicación georreferenciada del DAP	Numero de DAP colocados	Uso de sistemas de información geográfica	Numero de DAP
Volumen de Captura	Captura de peces en los DAP por lance	Peso de los individuos capturados en cada DAP	Peso de cada pez capturado en los DAP	Registro de la información en campo	Kilogramos

### **3.5. Recolección y tabulación de la información**

Para la recolección de la información se partió desde la aplicación de la técnica de muestreo aleatorio simple en la selección de las embarcaciones, la definición del tipo de muestreo seleccionado es: El muestreo aleatorio simple es un procedimiento de muestreo probabilístico que da a cada elemento de la población objetivo y a cada posible muestra de un tamaño determinado, la misma probabilidad de ser seleccionado. El muestreo aleatorio simple es la técnica básica de muestreo donde seleccionamos un grupo de sujetos (la muestra) para el estudio de un grupo más grande (la población).

Como se mencionó anteriormente, la flota atunera activa cuenta con 41 embarcaciones de las cuales se tomará información de 10 embarcaciones (muestra), en estas 10 embarcaciones se utilizará el instrumento de revisión documental, que Según Hernández et al. (1998), consiste en “detectar, obtener y consultar bibliografía y otros materiales que parten de otros conocimientos y/o informaciones recogidas moderadamente de cualquier realidad, de modo que puedan ser útiles para los propósitos del estudio”.

Esta modalidad de recolección de información parte de las fuentes secundarias de datos; es decir, aquella obtenida indirectamente a través de documentos que son testimonios de hechos pasados o históricos.

En este contexto, se realizará un análisis de los documentos con la información generada de las capturas de *Thunnus albacares* en los DAP de las 10 embarcaciones durante los meses de abril, mayo y junio de 2017.

### **3.6. Procesamiento y análisis**

Los datos obtenidos de la captura de los DAP fueron ingresados en un libro de Excel, posteriormente serán exportados al software infostat para ser procesados y analizados.

Se aplicará análisis de varianza para la determinar si existen diferencias significativas en la captura de los DAP en los diferentes sitios de captura.

Además, se estimará la talla media de captura para poder estimar la efectividad de captura de individuos que se encuentran sobre la talla legal, y de esta manera poder generar propuestas para la mejora de los DAP y que su uso no afecte significativamente a las poblaciones de peces ni al DAP.

## CAPÍTULO IV

### DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 4.1. Descripción de los resultados

##### Volúmenes de captura con dispositivos agregadores de peces

Durante el monitoreo de la captura de los diez barcos analizados en el presente estudio se obtuvo una captura objetivo total de 1.371 toneladas durante los tres meses del periodo planteado para la investigación y una captura de especies no objetivo (incidental) de 4.333 toneladas. Cabe recalcar que esta contabilización de captura fue considerada solamente de los peces asociados a dispositivos agregadores de peces.

A continuación, se muestran los datos de captura por barco, tanto de la captura objetivo como la captura incidental:

**Tabla 3.** Captura con DAP del barco 1 durante el periodo de estudio.

BARCO	TIPO	FECHA	CAPTURA		TEMPERATURA
			OBJETIVO (TONELADAS)	INCIDENTAL (TONELADAS)	
1	PALO	05/07/2017	3	245	26
1	PALO	06/07/2017	3	58	26
1	PALO	07/07/2017	5	22	26
1	PALO	13/07/2017	5	60	26
<b>TOTAL DE CAPTURA</b>			<b>16</b>	<b>385</b>	

**Tabla 4.** Captura con DAP del barco 2 durante el periodo de estudio.

BARCO	TIPO	FECHA	CAPTURA	CAPTURA	TEMPERATUR A
			OBJETIVO (TONELADA S)	INCIDENTAL (TONELADA S)	
2	PALO	01/08/2017	8	6	25,5
2	PALO	10/08/2017	8	12	24,5
2	PALO	14/08/2017	3	6	25
2	PALO	16/08/2017	3	10	25
2	PALO	17/08/2017	5	20	25
2	PALO	19/08/2017	5	22	25,5
<b>TOTAL DE CAPTURA</b>			<b>32</b>	<b>76</b>	

**Tabla 5.** Captura con DAP del barco 3 durante el periodo de estudio.

BARCO	TIPO	FECHA	CAPTURA	CAPTURA	TEMPERATUR A
			OBJETIVO (TONELADA S)	INCIDENTAL (TONELADA S)	
3	PALO	12/09/2017	2	2	25
3	PALO	14/09/2017	2	2	24,5
3	PALO	18/09/2017	3	18	24,5
3	PALO	21/09/2017	2	2	24,5
3	PALO	22/09/2017	1	3	25
3	PALO	24/09/2017	2	10	24,5
3	PALO	25/09/2017	2	7	24,5
3	PALO	28/09/2017	1	21	24,5
3	PALO	30/09/2017	4	28	24,5
3	PALO	05/10/2017	1	16	24,5
3	PALO	10/10/2017	5	14	24,5
3	PALO	12/10/2017	1	28	24,5
3	PALO	18/10/2017	1	10	24,5
<b>TOTAL DE CAPTURA</b>			<b>27</b>	<b>161</b>	

**Tabla 6.** Captura con DAP del barco 4 durante el periodo de estudio.

BARCO	TIPO	FECHA	CAPTURA	CAPTURA	TEMPERATURA
			OBJETIVO (TONELADAS)	INCIDENTAL (TONELADAS)	
4	PALO	01/07/2017	2	1	25
4	PALO	02/07/2017	5	10	25
4	PALO	03/07/2017	1	3	25
4	PALO	06/07/2017	2	12	25,5
4	PALO	10/07/2017	1	6	25,5
4	PALO	11/07/2017	3	8	25,5
4	PALO	17/07/2017	3	20	25
4	PALO	13/07/2017	1	16	25
4	PALO	14/07/2017	1	3	25
4	PALO	14/07/2017	5	16	25,5
4	PALO	15/07/2017	2	19	25,5
4	PALO	15/07/2017	5	9	25,5
4	PALO	16/07/2017	13	2	25
4	PALO	17/07/2017	3	10	25
4	PALO	18/07/2017	1	7	25,5
4	PALO	18/07/2017	1	2	25,5
4	PALO	19/07/2017	10	1	25,5
4	PALO	20/07/2017	3	1	25
4	PALO	21/07/2017	3	4	25
4	PALO	22/07/2017	2	2	25
4	PALO	22/07/2017	6	4	25

4	PALO	23/07/2017	3	8	25
4	PALO	24/07/2017	4	1	25
<b>TOTAL DE CAPTURA</b>			<b>80</b>	<b>165</b>	

**Tabla 7.** Captura con DAP del barco 5 durante el periodo de estudio.

BARCO	TIPO	FECHA	CAPTURA	CAPTURA	TEMPERATUR A
			OBJETIVO (TONELADA S)	INCIDENTAL (TONELADA S)	
5	PALO	17/08/2017	1	10	24
5	PALO	21/08/2017	4	2	24
5	PALO	24/08/2017	6	3	24
5	PALO	25/08/2017	6	10	24
5	PALO	26/08/2017	18	30	24,5
5	PALO	27/08/2017	10	10	24,5
5	PALO	28/08/2017	5	40	24,5
5	PALO	29/08/2017	70	86	25
5	PALO	30/08/2017	2	38	25
5	PALO	01/09/2017	10	16	25,5
5	PALO	02/09/2017	3	15	25
<b>TOTAL DE CAPTURA</b>			<b>135</b>	<b>260</b>	

**Tabla 8.** Captura con DAP del barco 6 durante el periodo de estudio.

BARCO	TIPO	FECHA	CAPTURA	CAPTURA	TEMPERATUR A
			OBJETIVO (TONELADA S)	INCIDENTAL (TONELADA S)	
6	PALO	06/09/2017	16	18	24
6	PALO	07/09/2017	3	24	24
6	PALO	08/09/2017	4	15	24
6	PALO	13/09/2017	2	34	24,5
6	PALO	14/09/2017	2	9	24,5
6	PALO	15/09/2017	2	10	24,5
6	PALO	16/09/2017	3	2	24,5
6	PALO	17/09/2017	3	18	24,5
6	PALO	18/09/2017	3	3	24,5
6	PALO	19/09/2017	2	8	24,5
6	PALO	21/09/2017	3	5	25
6	PALO	22/09/2017	2	4	24,5
6	PALO	23/09/2017	3	3	24,5
6	PALO	23/09/2017	2	2	24,5
6	PALO	27/09/2017	5	25	25,5
6	PALO	28/09/2017	13	8	25,5
6	PALO	29/09/2017	2	29	25,5
6	PALO	01/10/2017	1	30	25,5
6	PALO	03/10/2017	42	17	25,5
6	PALO	04/10/2017	38	4	25,5
6	PALO	05/10/2017	6	1	25,5
6	PALO	06/10/2017	8	111	25,5

6	PALO	06/10/2017	3	27	25,5
6	PALO	07/10/2017	1	14	25,5
6	PALO	08/10/2017	6	26	25,5
6	PALO	09/10/2017	7	11	25,5
6	PALO	09/10/2017	1	10	25,5
6	PALO	10/10/2017	10	19	25,5
6	PALO	11/10/2017	30	1	25,5
6	PALO	12/10/2017	9	3	25,5
6	PALO	12/10/2017	2	12	25,5
6	PALO	13/10/2017	16	3	25
6	PALO	14/10/2017	2	17	25,5
6	PALO	17/10/2017	10	19	25,5
6	PALO	18/10/2017	7	2	25,5
6	PALO	19/10/2017	2	54	25,5
6	PALO	21/10/2017	3	2	25,5
6	PALO	23/10/2017	4	5	25,5
<b>TOTAL DE CAPTURA</b>			<b>278</b>	<b>605</b>	

**Tabla 9.** Captura con DAP del barco 7 durante el periodo de estudio.

BARCO	TIPO	FECHA	CAPTURA	CAPTURA	TEMPERATUR A
			OBJETIVO (TONELADA S)	INCIDENTAL (TONELADA S)	
7	PALO	25/08/2017	5	10	25,5
7	PALO	26/07/2017	5	10	25,5
7	PALO	27/08/2017	2	5	25,5
7	PALO	27/08/2017	2	4	25,5
7	PALO	28/08/2017	5	32	25,5
7	PALO	29/08/2017	2	5	25,5
7	PALO	30/08/2017	1	2	25,5
7	PALO	30/08/2017	1	1	25,5
7	PALO	31/08/2017	6	12	25,5
7	PALO	03/09/2017	1	9	25,5
7	PALO	03/09/2017	1	5	25,5
7	PALO	04/09/2017	2	23	25,5
7	PALO	04/09/2017	7	13	25,5
7	PALO	05/09/2017	2	6	25,5
7	PALO	05/09/2017	2	19	25,5
7	PALO	06/09/2017	1	2	25,5
7	PALO	06/09/2017	2	21	25,5
7	PALO	06/09/2017	2	5	25,5
7	PALO	08/09/2017	2	12	25,5
7	PALO	13/09/2017	10	5	25,5
7	PALO	16/09/2017	1	8	25,5
7	PALO	20/09/2017	4	17	26

7	PALO	22/09/2017	3	39	26
7	PALO	22/09/2017	5	1	26
7	PALO	23/09/2017	6	24	26
7	PALO	26/09/2017	3	7	26
7	PALO	27/09/2017	2	11	26
7	PALO	29/09/2017	6	26	26
7	PALO	30/09/2017	2	5	26
7	PALO	01/10/2017	5	7	26
7	PALO	01/10/2017	3	34	26
7	PALO	02/10/2017	4	4	26
7	PALO	04/10/2017	20	62	26
7	PALO	04/10/2017	4	13	26
7	PALO	05/10/2017	2	16	26
7	PALO	09/10/2017	2	100	26
<b>TOTAL DE CAPTURA</b>			<b>133</b>	<b>575</b>	

**Tabla 10.** Captura con DAP del barco 8 durante el periodo de estudio.

BARCO	TIPO	FECHA	CAPTURA	CAPTURA	TEMPERATUR A
			OBJETIVO (TONELADA S)	INCIDENTAL (TONELADA S)	
8	PALO	29/09/2017	16	59	26
8	PALO	30/09/2017	14	96	26
8	PALO	30/09/2017	18	17	26
8	PALO	01/10/2017	13	52	26
8	PALO	01/10/2017	15	30	26
8	PALO	02/10/2017	30	70	26
8	PALO	02/10/2017	15	30	26
8	PALO	03/10/2017	6	34	26
8	PALO	05/10/2017	4	26	26
8	PALO	07/10/2017	71	194	26
8	PALO	09/10/2017	34	196	26
8	PALO	10/10/2017	20	140	26
8	PALO	15/10/2017	5	40	26
8	PALO	16/10/2017	1	9	26
<b>TOTAL DE CAPTURA</b>			<b>262</b>	<b>993</b>	

**Tabla 11.** Captura con DAP del barco 9 durante el periodo de estudio.

BARCO	TIPO	FECHA	CAPTURA	CAPTURA	TEMPERATUR A
			OBJETIVO (TONELADA S)	INCIDENTAL (TONELADA S)	
9	PALO	03/10/2017	1	1	26
9	PALO	03/10/2017	6	40	26
9	PALO	04/10/2017	8	66	26
9	PALO	04/10/2017	5	27	26
9	PALO	04/10/2017	8	4	26
9	PALO	06/10/2017	1	1	26
9	PALO	07/10/2017	8	12	26
9	PALO	10/10/2017	8	39	25,5
9	PALO	11/10/2017	5	25	25,5
9	PALO	12/10/2017	7	9	25,5
9	PALO	13/10/2017	7	5	25,5
9	PALO	14/10/2017	1	5	25,5
9	PALO	15/10/2017	10	30	25,5
9	PALO	15/10/2017	12	158	25,5
9	PALO	16/10/2017	19	6	25,5
9	PALO	17/10/2017	50	30	25,5
9	PALO	17/10/2017	31	32	25,5
9	PALO	18/10/2017	6	28	25,5
9	PALO	18/10/2017	15	50	25,5
9	PALO	19/10/2017	22	70	25,5
9	PALO	19/10/2017	12	33	25,5
9	PALO	20/10/2017	33	117	25,5

9	PALO	20/10/2017	13	7	25,5
9	PALO	21/10/2017	5	1	25,5
9	PALO	21/10/2017	11	4	25,5
9	PALO	21/10/2017	4	8	25,5
9	PALO	22/10/2017	3	22	25,5
9	PALO	22/10/2017	2	36	25,5
9	PALO	23/10/2017	3	18	25,5
<b>TOTAL DE CAPTURA</b>			<b>316</b>	<b>884</b>	

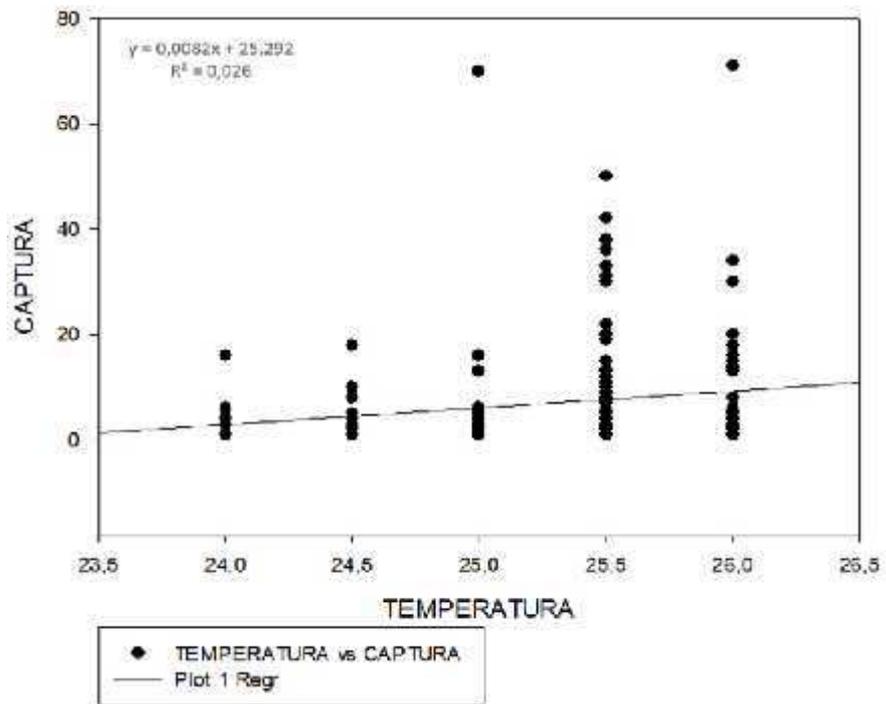
**Tabla 12.** Captura con DAP del barco 10 durante el periodo de estudio.

BARCO	TIPO	FECHA	CAPTURA	CAPTURA	TEMPERATUR A
			OBJETIVO (TONELADA S)	INCIDENTAL (TONELADA S)	
10	PALO	10/09/2017	1	42	25
10	PALO	12/09/2017	1	3	25,5
10	PALO	17/09/2017	4	1	25,5
10	PALO	18/09/2017	3	3	25,5
10	PALO	18/09/2017	5	11	25,5
10	PALO	18/09/2017	4	1	25,5
10	PALO	19/09/2017	3	1	25,5
10	PALO	19/09/2017	5	18	25,5
10	PALO	23/09/2017	20	7	25,5
10	PALO	24/09/2017	2	50	25,5
10	PALO	24/09/2017	2	27	25,5
10	PALO	25/09/2017	2	15	25,5
10	PALO	25/09/2017	2	39	25,5
10	PALO	26/09/2017	36	10	25,5
10	PALO	26/09/2017	2	1	25,5
<b>TOTAL DE CAPTURA</b>			<b>92</b>	<b>229</b>	

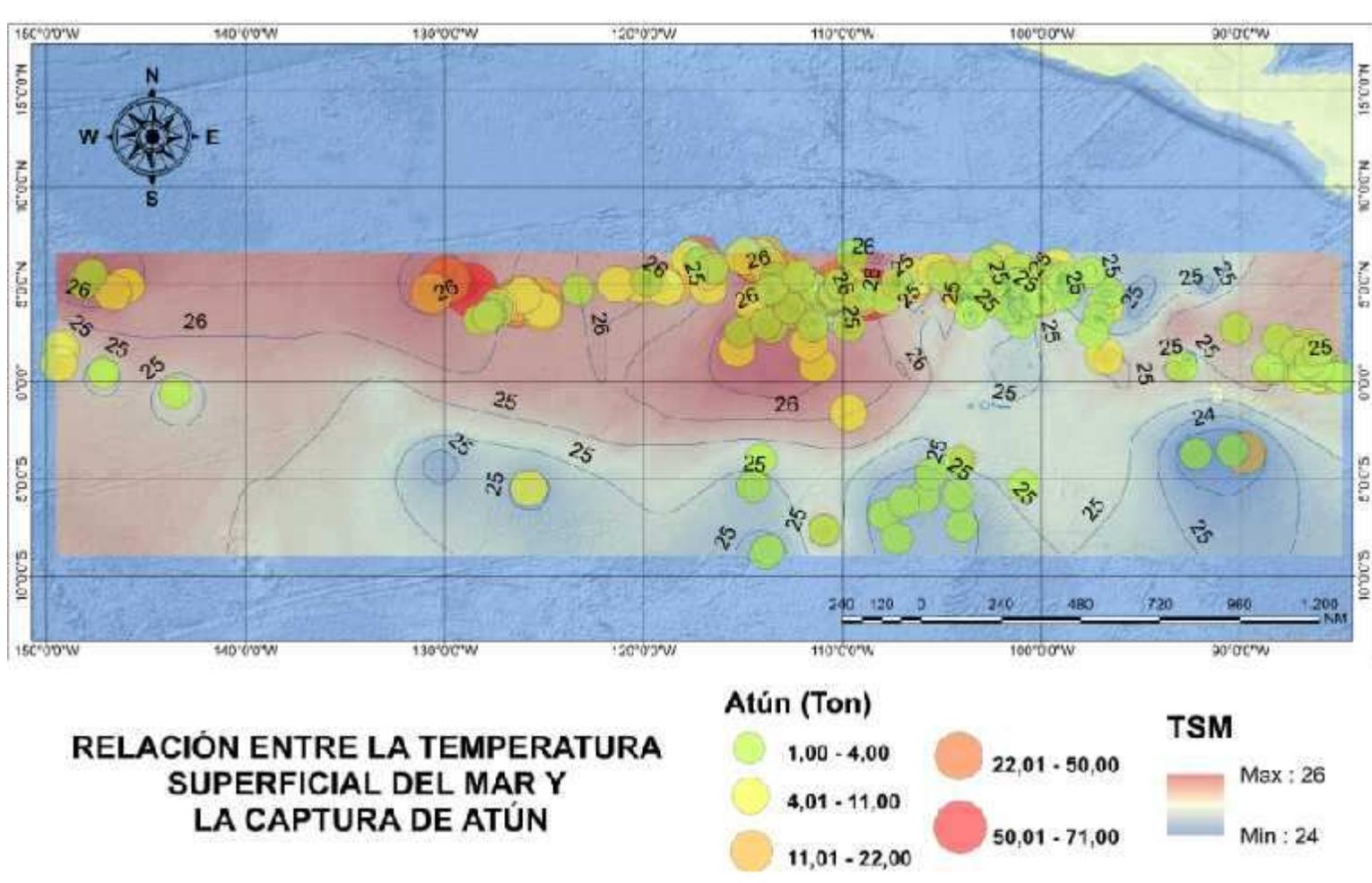
## 4.2. Análisis de los resultados

Dentro de los datos que se registraban en la captura de *Thunnus albacares* con dispositivos agregadores de peces se encuentra la temperatura. El promedio de la temperatura en los puntos de captura fue de 25,3 °C. Para analizar geográficamente la distribución de la captura en relación a la temperatura se usó el software Arc Gis 10.3. y se elaboró mapas de captura de *Thunnus albacares* (gráfico 2) y la captura de pesca incidental (gráfico 3).

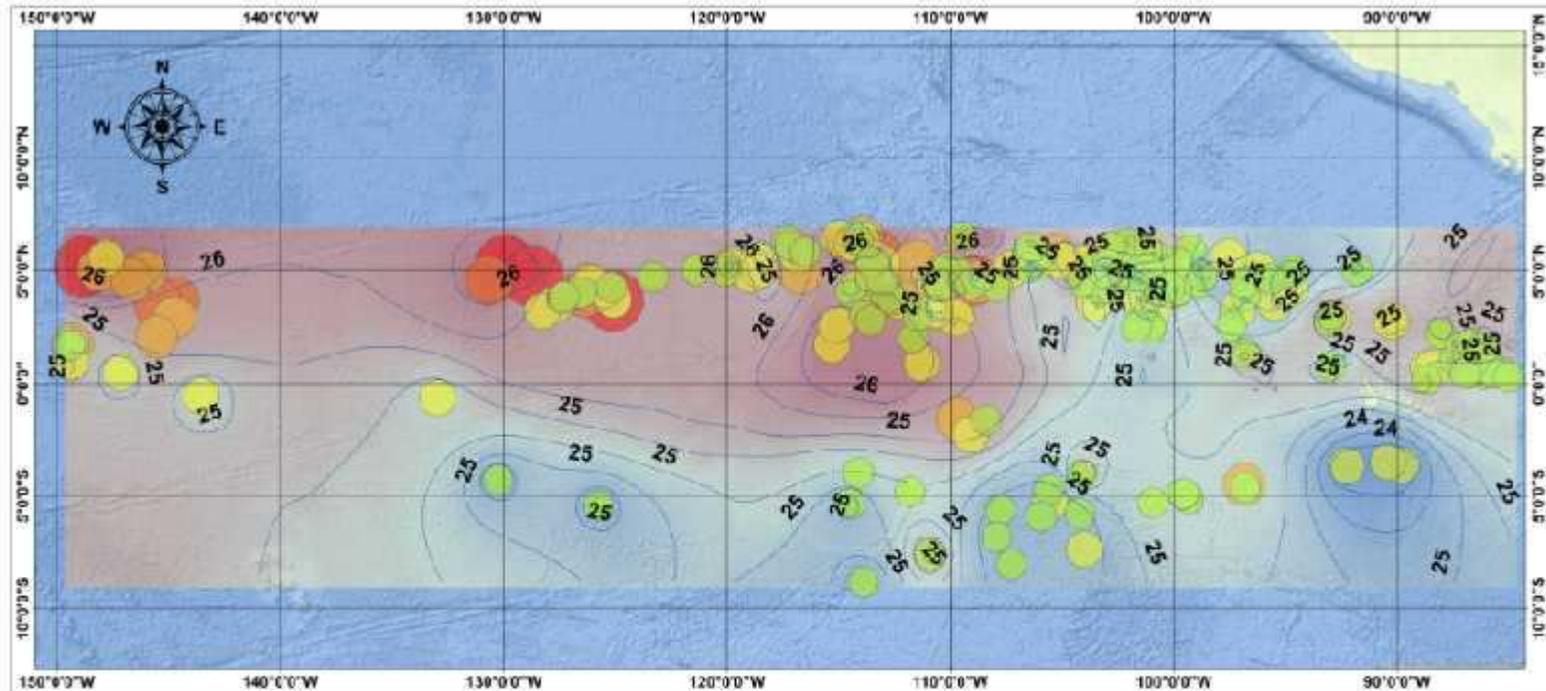
Por medio del análisis estadístico se pudo determinar que no existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre el volumen de captura con los dispositivos agregadores de peces y la temperatura superficial del mar, esto tanto para la captura objetivo y captura incidental. Así mismo se realizó un análisis de regresión donde se encontró la misma tendencia (gráfico 1).



**Gráfico 3.** Correlación entre temperatura y la captura de los dispositivos agregadores de peces.



**Gráfico 4.** Relación entre la temperatura superficial del mar y la captura de *Thunnus albacares*.



**RELACIÓN ENTRE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR Y LA CAPTURA INCIDENTAL**

**Captura incidental (Ton)**

- 1,00 - 14,00
- 14,01 - 37,00
- 37,01 - 70,00
- 70,01 - 140,00
- 140,01 - 245,00

**TSM**



**Gráfico 5.** Relación entre la temperatura superficial del mar y la captura incidental de la flota atunera industrial.

### **4.3. Comprobación de la hipótesis**

Mediante los resultados obtenidos en la presente investigación se puede determinar que no se cumple la hipótesis planteada, es decir, que el lugar de colocación de los dispositivos agregadores de peces y su respectivo volumen de captura no guarda relación con la temperatura del sitio.

De esta manera se puede concluir que los volúmenes de captura registrados por los dispositivos agregadores de peces en las distintas embarcaciones muestreadas no están dependientes de la temperatura superficial del mar del lugar donde se coloquen.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. CONCLUSIONES**

Durante el monitoreo de la captura con los dispositivos agregadores de peces de los diez barcos analizados en el presente estudio se obtuvo una captura objetivo total de 1.371 toneladas durante los tres meses del periodo planteado para la investigación y una captura de especies no objetivo (incidental) de 4.333 toneladas.

Por medio del análisis estadístico se pudo determinar que no existen diferencias significativas entre el volumen de captura con los dispositivos agregadores de peces y la temperatura superficial del mar, esto tanto para la captura objetivo y captura incidental.

#### **5.2. RECOMENDACIONES**

De acuerdo con los resultados encontrados se recomienda utilizar en los dispositivos agregadores de peces materiales biodegradables, ya que según lo observado se usan demasiado material plástico y redes para la fabricación de los DAP's.

Aplicar el modelo de DAP propuesto en el presente estudio debido a que en su elaboración recomienda el uso de materiales amigables con el ambiente.

Instalar DAP's con dispositivos que permitan el seguimiento georreferenciado de los mismos, para, mediante el uso de herramientas SIG encontrarlos y evitar la contaminación por pérdida del DAP.

Conformar y capacitar un grupo de biólogos especialistas en realizar monitoreos a embarcaciones que utilizan este tipo de técnicas para atraer peces, los cuales e encarguen de tomar datos exactos de los sitios donde se instalan estos dispositivos, capturas, lances y demás información relevante para el uso sustentable del recurso.

Implementar desde el estado ecuaotriano un plan de manejo de la pesquería del atún basado en los datos recopilados de todas las embarcaciones dedicadas a esta actividad con la finalidad de establecer límites en el uso de estos dispositivos.

## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **6.1. JUSTIFICACIÓN.**

Los dispositivos agregadores de peces por lo general una vez que son colocados en el agua se los suele dejar durante toda su vida útil, esto en dependencia de su tipo y construcción. No obstante, siempre se pesca en estos sitios activamente, a menos que medidas de ordenación requieran su remoción durante las vedas o que las embarcaciones deseen colocarlos en otros sitios.

Datos sobre el número de plantados colocados y retirados, cuántos lances se hacen y cuántos son levantados, perdidos o apropiados, es información con la cual no se dispone.

Como se ha evidenciado el uso de los dispositivos agregadores de peces o plantados genera diversos problemas ecológicos asociados con:

- Sobrepesca de reclutamiento del atún.
- Sobrepesca de atún debido a la combinación de pesca con redes de cerco alrededor de plantados y pesca con palangre.
- Deterioro de la salud de los atunes capturados cerca de los plantados en comparación con los atunes capturados en cardúmenes libres.
- Aumento de la biomasa que se agrega debajo de los plantados con el tiempo, menor abundancia de cardúmenes libres, diferencias en las tallas y edades de los peces cuando se comparan con los atunes de cardúmenes

libres y alteraciones en los patrones de movimiento de los cardúmenes como resultado de cambios en el comportamiento de los atunes alrededor de los plantados en el Océano Pacífico.

- Mayor dificultad para evaluar adecuadamente el estado de las poblaciones individuales de atún.
- Altas tasas de captura incidental, incluyendo tiburones, tortugas marinas y atunes juveniles.

De esta forma se demuestra que existe la necesidad de generar información respecto al uso de esta arte pesca su efectividad y como se relaciona este aspecto con algunas variables ambientales, además de determinar qué medidas o acciones se pueden implementar en función de minimizar los impactos ambientales y aportar a la conservación de la biodiversidad.

#### **6.1.1. OBJETIVOS.**

- Proponer una alternativa de diseño de Dispositivos agregadores de peces que permita un mejor manejo pesquero
- Presentar los lineamientos de implementación del nuevo diseño de DAP's

### **6.1.2. IMPORTANCIA.**

Los dispositivos agregadores de peces anclados son una herramienta importante para que las comunidades pesqueras costeras a pequeña y mediana escala garanticen su seguridad alimentaria y medios de vida de la pesca en pequeña y mediana escala.

Los programas de DAP anclado no se han institucionalizado lo suficiente en los departamentos gubernamentales de pesca con respecto a la prioridad, el financiamiento y los recursos humanos dedicados al programa DAP. Los nuevos esfuerzos destinados a ayudar a los pescadores de atún deberían centrar la atención en la institucionalización de los programas de DAP anclados. Otras medidas de gestión recomendadas para los programas de DAP anclados incluyen: asignación presupuestaria sostenida a largo plazo, mantenimiento continuo y reemplazo, monitoreo y evaluación del impactos técnicos, socioeconómicos y ambientales del programa DAP anclado. Esto es importante para obtener financiamiento en el futuro para la continuación o la ampliación de un programa DAP anclado de gestión sostenible.

Es importante monitorear los datos de captura y esfuerzo, e idealmente involucrar a los pescadores en el proceso, a fin de determinar los niveles de explotación alrededor de los DAP anclados y el impacto de los DAP anclados en la pesquería en general. Esta información debe analizarse y utilizarse para DAP anclado y para fines de gestión pesquera. Cuando exista alguna duda sobre la salud de los recursos, se debe adoptar un enfoque

preventivo y volver a analizar el programa DAP anclado para determinar su impacto en la mortalidad por pesca. La pesca en plantados anclados deben por lo tanto estar sujeta a controles de entrada o salida. El sistema de gestión puede estar arraigado en autorreglamentaciones basadas en la comunidad, con el apoyo de facilitación de las ONG y / o la academia, o enfoques de colaboración que involucren a los usuarios de los recursos y las instituciones gubernamentales centralizadas o descentralizadas.

Los DAP industriales y particularmente a la deriva utilizados por los cerqueros no deben confundirse con los DAP anclados artesanalmente que se usan principalmente como apoyo a la seguridad alimentaria y para mejorar los medios de subsistencia. Los niveles de explotación, las inversiones y el tipo de artes de pesca utilizados y, por lo tanto, la selectividad del arte es diferente para estos dos tipos de DAP. Con la presente controversia relacionada con los DAP de deriva industrial en alta mar que utilizan dispositivos de rastreo y sonar, es importante distinguir entre las características muy diferentes relacionadas con la escala de operaciones, el fundamento y la justificación de los DAP de deriva industrial y los DAP anclados artesanalmente.

Dada la efectividad de los dispositivos la mayoría de países tienen medidas de manejo y ordenación sobre las especies de atún y de pesca en sus aguas jurisdiccionales, uno de los objetivos de las diferentes Comisiones y/o Convenios internacionales ha sido promover el establecimiento de medidas de control tales como determinar número máximo autorizado para cada

barco, porcentaje obligatorio de recuperación y utilización de materiales biodegradables entre otros

Cabe aclarar que la biodegradabilidad de los materiales depende de su estructura física y química, algunos como el vidrio no pueden ser biodegradados. Aunque se suele decir que un material no es biodegradable cuando el tiempo necesario para que los organismos lo descompongan es extremadamente largo, o supera la capacidad de los organismos para procesarlo, como pasa con el plástico y el aluminio.

En este caso será necesario para el manejo adecuado del recurso y de los mares el uso de DAP's hechos con materiales biodegradables, los cuales, si llegaran a perderse puedan degradarse en un lapso corto de tiempo y sus efectos a la fauna marina no se extremadamente negativos lo cual conlleva a la conservación de los recursos.

### **6.1.3. UBICACIÓN SECTORIAL**

La ubicación de los DAP será en el Océano Pacífico que es donde opera principalmente la flota industrial atunera del Ecuador. La ubicación específica de los DAP estará dependiente de las rutas de cada barco siguiendo los lineamientos propuestos en el presente documento.

#### **6.1.4. FACTIBILIDAD**

**Perfil del Proyecto:** El objetivo del proyecto es la utilización de dispositivos de agregación de peces de forma sustentable.

A nivel mundial este tipo de dispositivos son muy utilizados, han demostrado ser eficientes y aportar a la seguridad alimentaria, es decir, correctamente manejado puede brindar un importante aporte.

A nivel de legislación existe el impedimento para utilización de este tipo de herramientas a nivel artesanal e industrial, no obstante, se conoce que muchas embarcaciones utilizan estos dispositivos ilegalmente.

A nivel técnico, estudios realizados por diversas organizaciones como The PEW Environment Group describe una serie de problemas sociales, económicos y ambientales por uso indiscriminado y no ordenado de los dispositivos agregadores de peces. Varios estudios realizados con pescadores y otras partes interesadas sobre un potencial programa de dispositivos agregadores de peces, determinan la necesidad de un requisito previo, el apoyo gubernamental y/o de otro tipo de institución debe incluir el acuerdo de que los pescadores proporcionarán datos de captura y esfuerzo que los administradores de la pesca pueden utilizar para tomar decisiones para estar mejor informados. Una consideración importante debería ser monitorear el tamaño de los peces y las proporciones de especies de atunes / atunes y peces demersales dentro de la captura. Esto resaltarán en la posibilidad de estimar el porcentaje de peces inmaduros que se han

capturado antes de que hayan tenido la oportunidad de reproducirse y, por lo tanto, el daño potencial al reclutamiento de stock causado por los DAP anclados. También evaluar si estos dispositivos son anclados en aguas poco profundas o también cerca de la costa y están agregando peces semi-demersales o costeros que ya están fuertemente explotados.

### **Beneficios Sociales, Económicos y Científicos:**

Los beneficios probables del uso adecuado de los dispositivos agregadores de peces son:

- Aumento de la eficiencia de la pesca;
- Aumento de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE);
- Reducción de los costos de pesca (principalmente combustible) debido a la reducción del tiempo de búsqueda y, por lo tanto, mejores ganancias para los pescadores;
- Mayor seguridad alimentaria a través de peces de ciguatera de alta calidad;
- Reducción de la dependencia de las importaciones de pescado;
- Posible desarrollo de exportaciones;
- Mejora de la seguridad en el mar;
- Oportunidades para el desarrollo del turismo recreativo y chárter;
- Oportunidades para el monitoreo científico de los ecosistemas marinos;

- Reducción de la presión sobre los ecosistemas costeros mediante la transferencia de los esfuerzos pesqueros de los peces costeros a los peces en alta mar; y
- Los programas DAP pueden convertirse en un mecanismo para promover la organización de las comunidades pesqueras y las cooperativas.

**Proveedores** Los proveedores de equipos y herramientas para elaborar los dispositivos agregadores de peces son varios, es decir, se cuenta con amplio stock de productos necesarios para el armado de estos dispositivos ofrecido por diversas empresas con sede en grandes urbes como Guayaquil y Manta. Esto a su vez representa alta competitividad por las ventas y la reducción en precios y costos de estos dispositivos.

**Estudio Técnico** El estudio deberá ser elaborado por la CIAT y todos aquellos países quienes se encuentren vinculados o tengan empresas vinculadas con esta entidad. Debido a la naturaleza de la especie objetivo es importante que estudio no sea realizado en un sitio específico, sino más bien dentro de toda el área de distribución de la especie.

- El estudio técnico debe contar dispositivo
- Estudio de efectividad y eficiencia del dispositivo
- Estudio de materiales biodegradables para la fabricación de los dispositivos
- Sistema de monitoreo y seguimiento de los dispositivos
- Número o cantidad de dispositivos por embarcación
- Sistemas de fuga para peces no objetivo

**Estudio Organizacional** Para efectos de la implementación de estos dispositivos será necesario que cada embarcación cuente con un biólogo que pueda reportar el número de dispositivos utilizados, número de lances realizados, total de la captura, especies objetivos y total de bycatch.

La subsecretaría de Pesca del Ecuador y la CIAT deberán contar con expertos en pesquería que puedan realizar análisis pesqueros a partir de los resultados reportados por cada embarcación. Se debe generar información sobre capturas por sitio, dispositivo, embarcación, captura por unidad de esfuerzo, tallas de captura, madurez sexual, tallas de captura y crecimiento. Será necesario también un equipo de análisis económico que evalúe la eficiencia del dispositivo y estime los réditos económicos que pudiera generar y así estimas su factibilidad.

Las embarcaciones estarán sujetas a auditorías y revisiones periódicas y sorpresivas para valorar condiciones en que laboras y las condiciones de dispositivos que utilizan. Observaciones graves en estas auditorías podrían llevar evitar que estas embarcaciones sigan utilizando este tipo de dispositivos.

## **Estudio de Impacto Ambiental**

Como parte del estudio técnico, una firma especializada en impacto ambiental evaluará el proceso pesquero. Se han detectado las siguientes posibles formas de contaminación y sus soluciones de mitigación:

- Desecho de desperdicios del proceso: Dispositivos perdidos o redes a la deriva. Desecho de desperdicios de limpieza: Todos los plásticos y suministros utilizados como guantes y mascarillas.
- Impactos sobre la biodiversidad: Los dispositivos además de atraer las especies objetivo también atraen otro tipo de especies que no son objetivo y organismos juveniles, afectando a poblaciones de varios peces y a la conservación de un ecosistema equilibrado. Es necesario evaluar estos impactos y determinar estrategias de mitigación.

**Análisis de Sensibilidad y Riesgo:** A continuación, se presentan varios escenarios de sensibilidad.

El mayor factor de riesgo es que los dispositivos con materiales biodegradables no sean efectivos como los prototipos convencionales.

**Factores Cualitativos a Considerar:** Cualitativamente es importante considerar la reacción de las empresas y pescadores respecto del uso de dispositivos con materiales biodegradables y la necesidad de que estos tenga equipos GPS. Será para esto necesario la socialización del plan a implementar presentar información sobre los resultados obtenidos en otros

sitios mediante la utilización de estos dispositivos, del apoyo gubernamental y aplicación de una normativa legal.

#### **6.1.5. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.**

Después de la revisión bibliográfica en la búsqueda de un Dispositivo agregador de peces que tenga las características necesarias en cuanto a selectividad de captura y equilibrio con el ambiente, se encontró el modelo propuesto por Beverly et. al. (2012), cuyas características se detallan a continuación:

##### **Construcción.**

Todos los diseños de DAP anclado tienen los mismos componentes principales: un amarre superior, un amarre inferior y una curva de catenaria entre los amarres superiores e inferiores.

El costo principal de un DAP anclado se encuentra en la línea de amarre. Por lo tanto, cuanto más profundo es el sitio de colocación del DAP, mayor es el costo.

La cuerda de amarre trenzada es indudablemente más resistente que la cuerda de tres vueltas, y no tiene la tendencia a torcerse como la de tres hilos, pero puede costar de dos a tres veces más que una cuerda de tres hilos del mismo diámetro.

Otros factores que pueden afectar significativamente el costo del DAP anclado son el tipo de boya y el tipo y tamaño del anclaje. Las luces, los

reflectores de radar, los dispositivos electrónicos como los paneles solares, los transmisores de localización GPS y los ecosondas aumentarán el costo de una boya DAP anclada.

Los anclajes de bloques de concreto y los anclajes de corchetes de corrugado pueden ser costosos de fabricar, especialmente en lugares remotos donde el acero y el cemento no están disponibles o deben ser transportados a grandes distancias o importados. Sin embargo, generalmente se puede encontrar maquinaria pesada abandonada y sus piezas se pueden usar como pesas (por ejemplo, contrapesos de montacargas).

Los costos de anclaje del DAP pueden reducirse evitando las boyas de seguridad, utilizando una cuerda de tres hilos y utilizando piezas de maquinaria abandonadas para anclas. Al utilizar piezas de maquinaria, es necesario asegurarse de que todos los aceites, fluidos y materiales tóxicos se eliminen y desechen de forma segura antes de su despliegue en el mar.

### **Cuerdas de amarre**

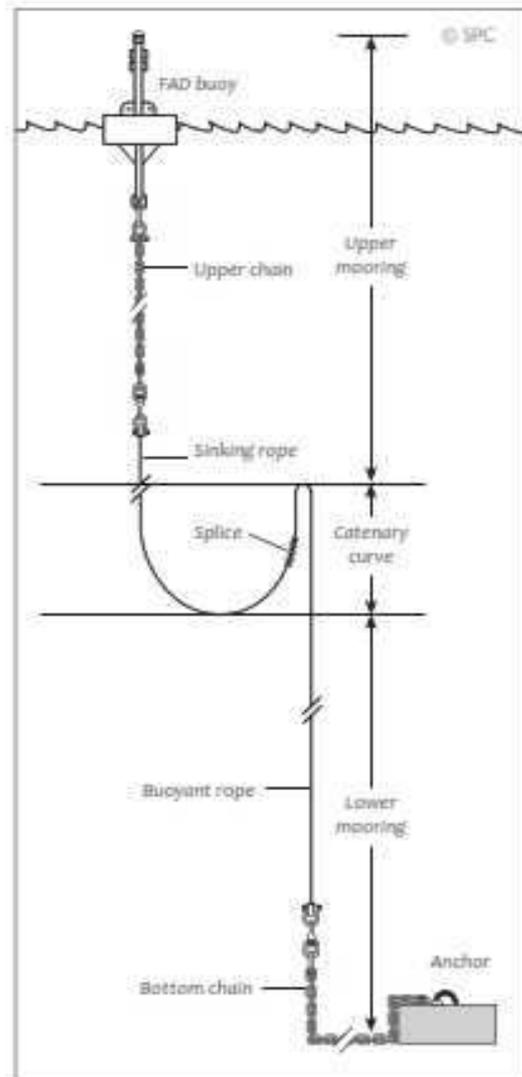
Cuando un DAP está anclado, la longitud total del amarre o línea de anclaje generalmente se calcula que es alrededor del 120 por ciento de la profundidad del agua. Por ejemplo, un DAP desplegado a una profundidad de 1 000 m tendría una línea de amarre de 1 200 m de largo, es decir, 1 000 m para llegar al fondo y la longitud adicional de 200 m de la línea de amarre conocida como alcance.

El alcance es importante porque permite que la boya se deslice sobre las olas cuando hay corrientes y garantiza que la boya del DAP no se hunda debajo

de la superficie creando fuerzas espasmódicas adicionales en la línea de amarre y el sistema de conexión. En cualquier caso, existe el riesgo de perder el DAP porque la cuerda flotante en la superficie puede ser fácilmente dañada y cortada por un barco que pasa, y también sería más fácil para los vándalos o los ladrones cortar el amarre. Del mismo modo, la cuerda que se hunde en el fondo sería sacudida por el ancla o las rocas y, finalmente, el DAP se perdería.

Para evitar la pérdida de DAP anclado por tener demasiado alcance en la superficie o en la parte inferior, se aplica el principio de la catenaria. Las curvas de catenaria para amarres de DAP anclados se probaron por primera vez con éxito en Hawai y luego fueron recomendadas por la Comisión del Pacífico Sur para los programas DAP anclados de las islas del Pacífico.

La catenaria se puede preparar usando un contrapeso como se muestra en el gráfico 4 o usando una combinación de cuerda de hundimiento para el amarre superior y cuerda flotante para el amarre inferior. Los amarres de contrapeso fueron probados en Hawai, sin embargo, los contrapesos tienden a enredarse en la cuerda de amarre causando pérdida de DAP.



**Gráfico 6.** Curva de catenaria que mantiene las cuerdas de amarre alejadas de la superficie y del lecho marino.

Para profundidades en sitios menores de 1 100 m, la cuerda flotante generalmente no tendrá suficiente flotación para levantar la cadena del ancla de la parte inferior. En este caso, se necesita flotación adicional (suplementaria). Se pueden acoplar una o dos boyas de alta presión a la

cuerda flotante en algún lugar debajo de la catenaria para proporcionar una mayor flotación al amarre inferior.

Dos soluciones alternativas para el problema del alcance son tener un amarre semi recta con casi ningún alcance o un DAP subsuperficial sin alcance.

En un amarre semi-tenso, la longitud del amarre es ligeramente más larga que la profundidad del sitio DAP. Hay alcance, pero solo en la cadena inferior. El amarre se sienta casi recto hacia arriba y hacia abajo y la caída de la cadena recibe el impacto de las olas y las corrientes. Los amarres semi-tensores y subsuperficiales se recomiendan solo para plantados poco profundos, a menos de 500 m de profundidad.

Lo que se ha intentado más recientemente en el Pacífico es algo pequeño y barato, que consiste en una cadena de boyas, un amarre y un ancla.



**Gráfico 7.** Estructura de un DAP sub superficial.

Los DAP subsuperficiales tienen algunas ventajas y desventajas. La mayor ventaja es que, debido a que están muy por debajo de la superficie, son casi inmunes al robo, vandalismo, marejadas superficiales y daños provocados por barcos y barcos que pasan por allí. La principal desventaja es que son difíciles de encontrar, especialmente desde un bote pequeño que no está equipado con un GPS o una ecosonda. Sin embargo, con un GPS y una ecosonda, generalmente se puede encontrar un DAP subsuperficial, especialmente si se han agregado muchos peces. Los peces aparecerán en el ecosonda.

Establecer este tipo de DAP a la profundidad correcta también es un desafío. Las boyas DAP usualmente tienen algún tipo de reflector de bandera, luz o radar o una combinación de todos para que los pescadores y otros navegantes puedan verlos fácilmente. Algunos son más sofisticados y tienen paneles solares para cargar baterías para las luces y posiblemente ecosondas que pueden detectar la presencia de peces y sensores para monitorear la temperatura de la superficie del mar y transmitir estos datos a un barco o estación terrestre. Los DAP anclados también pueden estar equipados con una baliza de localización.

### **Sistema de anclaje**

Los anclajes DAP pueden ser bloques de concreto, maquinaria descartada como contrapesos de montacargas, tambores de aceite llenos de llantas de acero y concreto o anclajes de gancho hechos de tubos de acero y varillas corrugadas.

## **Agregadores**

Los DAP suelen tener partes adjuntas llamados agregadores. Estos se pueden unir a la boya o a la línea de amarre superior. Los agregadores se hacen con frecuencia de cuerdas viejas, redes de pesca descartadas, flejes de plástico, mallas plásticas, cuerdas de mejillón, casi cualquier material que ayude a agregar peces al aumentar la superficie para el crecimiento marino (gráfico 6). Sin embargo, el material biodegradable debe ser de preferencia. Se debe suspender el uso de materiales de redes de pesca como atractores. Cuando los atractores que utilizan redes de pesca deben ser reemplazados con cuerdas de piezas de lona que evitarán el enredo de la fauna marina.



**Gráfico 8.** Estructura de un agregador hecho en con restos de plástico

Un estudio encontró que, a excepción de algunas especies de peces con carnada, no había una correlación entre el tamaño de la estructura del DAP y la abundancia de peces.

Esto parece indicar que los agregadores no son realmente necesarios en un DAP anclado. Algunos programas DAP anclados usan agregadores separados que están unidos a la boya DAP como un apéndice.

### **Identificación de sitios de anclaje de los DAP**

Un DAP anclado debe ubicarse a una distancia de la costa que no sea demasiado lejos para que las embarcaciones pequeñas puedan llegar con seguridad, pero también lo suficientemente lejos de la costa, arrecifes, reservas para no interferir con las agregaciones de peces naturales. Se recomienda que los DAP anclados se ubiquen a 4-5 millas náuticas (nm) de la costa o arrecifes y se ubiquen a una distancia de 10-12 nm, sin embargo, esto no siempre es posible o práctico.

Un DAP anclado debe estar cerca de un centro de actividad pesquera, donde el fondo no es demasiado empinado, y la profundidad del agua está entre 100 y 1 500 m. Los mapas marinos deben consultarse para obtener información batimétrica y de la corriente marítima. Como las corrientes suelen ser más fuertes cerca de pasos estrechos y alrededor de puntos, estas áreas deben evitarse. Una vez que se elijan los sitios apropiados, se debe obtener un permiso de las autoridades competentes para instalar el DAP.

## **Monitoreo del sitio de anclaje**

Para llevar a cabo un levantamiento de un sitio DAP, es necesario una estación adecuada equipada con un sistema de posicionamiento global y una ecosonda.

La ecosonda debe ser capaz de sondear profundidades de al menos 2 000 m. El trazado de la carta electrónica de las posiciones GPS integradas con la profundidad se realiza y almacena en el GPS y se transfiere a una computadora y a una carta náutica.

Un sitio adecuado DAP debe estar en un lugar donde la pendiente inferior es gradual. Deben evitarse las caídas pronunciadas, ya que los anclajes DAP pueden desplazarse hacia aguas más profundas, lo que da como resultado que la boya del DAP se pierda en el abismo profundo. En una carta náutica si las curvas de la isobata están juntas, entonces la pendiente inferior es empinada y estos lugares deben evitarse. Cuando las curvas de las isobatas están muy separadas, la pendiente inferior es más gradual. Estos lugares son lugares mucho mejores para la colocación de los DAP.

## **Aparejo de anclaje**

Una vez que se ha elegido un sitio DAP, el amarre DAP anclado puede ser amañado. La longitud del amarre debe ser 120 por ciento de la profundidad del sitio DAP y la relación entre hundimiento y sogas flotante debe ser de

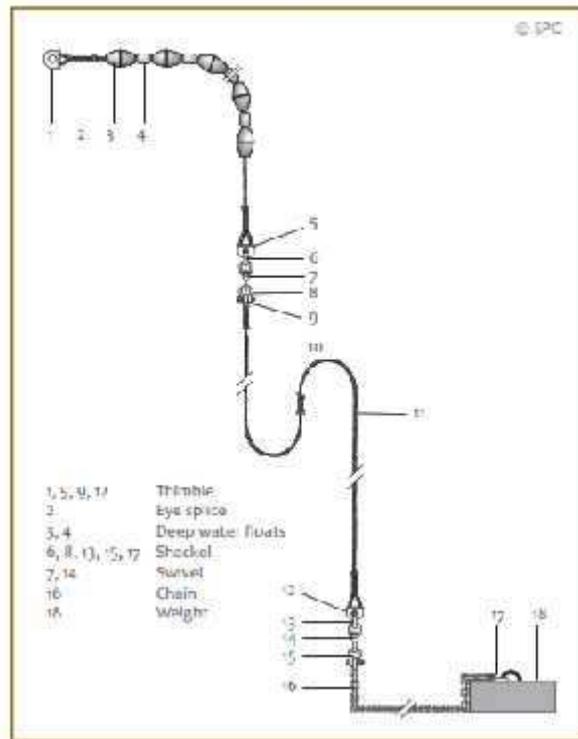
30:70 para DAP superficiales y 20:80 para DAP de profundidad. Los cables de amarre se deben conectar usando empalmes y nunca con nudos, ya que debilitan una cuerda más de lo que lo hacen los empalmes. Todos los empalmes de ojo para acomodar grilletes y ganchos deben protegerse con conectores de cuerda, dedales o tubos protectores (gráfico 9).



**Gráfico 9.** Diseño de un empalme de ojo

Una vez que se amarra el amarre, todos los materiales se pueden cargar en el buque de despliegue.

Los grilletes y los pivotes deben estar hechos de acero galvanizado o de bajo carbono. Sin embargo, si el amarre está hecho con un cable de acero inoxidable, los grilletes y los ganchos también deberían ser de acero inoxidable. El acero inoxidable y el acero galvanizado son metales disímiles y nunca deben entrar en contacto entre sí en un amarre del DAP porque se producirá la electrólisis, lo que provocará la corrosión del acero galvanizado y la pérdida prematura del DAP. El gráfico 8 muestra todos los componentes de un DAP de catenaria.



**Gráfico 10.** Diagrama de un DAP anclado con catenaria.

### **Instalación de DAP**

La forma más segura de instalación de un DAP es el primer método de boya.

Sin embargo, hay más de una forma de hacerlo. Un método es desplegar la boya en el sitio y luego formar un gran círculo, lanzando cuidadosamente la cuerda de amarre. La circunferencia del círculo debe ser igual a la longitud del amarre. A medida que el buque regrese al sitio original, toda la cuerda de amarre debe estar en el agua. Luego, el anclaje se conecta al amarre y se despliega. Otro método es el método de línea recta. La boya DAP se

despliega a una distancia del sitio DAP anclado real igual a  $\frac{3}{4}$  de la longitud del amarre. En otras palabras, si el amarre DAP tiene una longitud de 1 200 m, la boya se desplegará a 900 m del sitio. Luego, el barco se dirige hacia el sitio (yendo en contra de la corriente si es posible), pagando la cuerda de amarre. Pasa por el sitio y continúa lanzando los 300 m restantes de la cuerda de amarre. Luego, el anclaje se conecta a la cuerda de amarre y se despliega. En todos los casos, es muy importante que los miembros de la tripulación se mantengan fuera de la cubierta cuando se despliegue la línea de amarre. El ancla suele tardar de cinco a diez minutos en llegar al fondo, dependiendo de la profundidad del agua, y para que la boya DAP anclada se asiente en su posición. El DAP anclado debe observarse durante al menos 30 minutos después del despliegue para asegurarse de que se ha estabilizado, y la posición del GPS debe anotarse en ese momento. Debido al alcance de la línea de amarre, arrastre en la línea de amarre y la boya durante el despliegue, y las corrientes, la posición en la que se asienta el DAP anclado, rara vez será exactamente la posición registrada. Esta es otra razón para elegir un sitio con un fondo bastante plano.

Si se pierde la posición exacta, el DAP no se perderá. Después de que se asiente, la boya puede describir un círculo cuyo radio es igual al lado corto de un triángulo rectángulo. Esto se llama círculo de vigilancia. Debido a que un DAP no siempre se encuentra en la misma posición exacta, es importante tener un indicador o reflector de radar en la boya, para que se pueda ver desde la distancia. Los DAP a menudo se han reportado como

desaparecidos, pero luego aparecen más tarde, solo porque su posición en el círculo de observación cambió debido a las fluctuaciones actuales.

El despliegue de pesas pesadas presenta un serio desafío de seguridad para la tripulación de los buques de despliegue y todas las precauciones debe tomarse para garantizar que la tripulación no se lesione. Las condiciones meteorológicas deben ser monitoreadas y los DAP no deben desplegarse en condiciones de deterioro o clima pesado.

### **Mantenimiento de los DAP**

El monitoreo y el mantenimiento son un componente importante de cualquier programa DAP anclado. Se deben llevar a cabo viajes de inspección regulares y realizar reparaciones cuando sea necesario. El amarre y el anclaje inferiores generalmente están fuera de alcance, dependiendo de la profundidad del DAP, pero se puede llegar a la boya y al amarre superior desde la superficie. Aquí es también donde ocurre la mayoría de los daños y el desgaste.

Las partes más vulnerables de un DAP son los componentes de acero: grilletes y ganchos. Una tendencia reciente en muchos programas DAP ha sido reducir el número de componentes de acero en un DAP ya que la falla de grilletes y grilletes es una de las causas más comunes de pérdida prematura de DAP anclado.

Estos deben inspeccionarse regularmente y cambiarse si hay signos de desgaste. Los buceadores pueden hacer una inspección visual del amarre superior, pero para realizar cualquier cambio, la boya y el extremo superior del amarre superior deben ser arrastrados al bote. Otra razón para tener alcance en un amarre es que la parte superior del DAP anclado se pueda elevar a la cubierta de un barco para su inspección y reparación.

Esto se puede hacer utilizando bolsas elevadoras o un malacate de cubierta. La boya, la bandera, el reflector de radar y cualquier luz o dispositivo electrónico también se pueden reparar en este momento. Se debe alentar a los usuarios de DAP anclados a informar cualquier problema de mantenimiento. Los presupuestos del programa DAP anclado deben incluir fondos para el mantenimiento y el reemplazo total de DAP porque, tarde o temprano, desaparecerán todos los DAP anclados, a menos que, como sea el caso, se eliminen en tierra de una manera ambientalmente segura

#### **6.1.6. DESCRIPCIÓN DE LOS BENEFICIARIOS**

Actualmente, la flota del sector atunero cuenta con 114 embarcaciones que aseguran el 60% del aprovisionamiento de materia prima requerida por la industria nacional de acuerdo a la información proporcionada por el Ministerio de Comercio Exterior en el 2016.

Las estimaciones de empleo para la industria indican que el empleo directo generado en actividades de procesamiento oscila las 20 mil personas, otros

4.000 puestos directos en las tripulaciones de la flota atunera ecuatoriana y personal de abastecimiento para la flota en tierra (Cámara Nacional de Pesquería 2013).

El consumo de atún enlatado es elevado en Ecuador, considerado como un alimento básico, cerca del 90% de la población lo consume, es decir, más de 12 millones de ecuatorianos.

Se estima que de la industria atunera dependerían directa e indirectamente 200.000 de personas considerando sus relaciones en las unidades familiares, resaltando que al menos el 80% del personal de producción en las plantas procesadoras es mano de obra femenina (Cámara Nacional de Pesquería 2013).

Además, las ventas y empleo generado de las empresas proveedoras de insumos como aceites, latas, tapas, plásticos para empaque, etiquetas y cartones representan alrededor del 44% del costo directo de producción. Estas industrias ecuatorianas dependen en gran medida de la dinámica de la industria atunera, llegando en algunos casos a representar una dependencia casi absoluta, como el caso de la industria de fabricación de latas que depende en sus ventas entre un 55% y un 85% de la industria atunera lo que beneficiaría indirectamente a aproximadamente 100.000 personas (Cámara Nacional de Pesquería 2013).

### **6.1.7. ADMINISTRACIÓN.**

De acuerdo al marco legal y de competencias en lo que respecta a la flota atunera industrial, la administración de este proyecto recaería sobre la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), de los gobiernos locales y ONG´s que puedan vincularse al financiamiento del proyecto.

### **6.1.8. FINANCIAMIENTO.**

La propuesta puede ser financiada por la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) en conjunto con toda la flota atunera que pueda servirse del proyecto, junto con gobiernos locales y ONG´s.

### **6.1.9. PRESUPUESTO.**

El presupuesto total de construcción de un DAP es de USD \$1.200,00 (MIL DOSCIENTOS DÓLARES) incluido IVA, con base en este presupuesto el costo total del proyecto dependerá directamente del número de DAP que se requieran para toda la flota atunera del país y de ser necesario de la región.

#### **6.1.10. EVALUACIÓN**

Para hacer un seguimiento y evaluación de la efectividad del presente modelo de DAP se seguirán manteniendo los monitoreos en cada barco a través de los observadores pesqueros, quienes serán los que registrarán la captura con el uso del DAP.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aires-da-Silva, A., and Maunder, M.N. 2011. Status of bigeye tuna in the eastern Pacific Ocean in 2009 and outlook for the future, p. 17-156. In: (IATTC) Status of the tuna and billfish stocks in 2009.
- Anderson, J. & Gates, P.D. (1996). South Pacific Commission fish aggregating device (FAD). Vol. I: Planning FAD Programmes. Noumea, New Caledonia: South Pacific Commission, 7:1-46.
- Anon. (2003). The local and municipal waters jurisdiction: issues in physical demarcation. Overseas, the Online Magazine for Sustainable Seas. Vol. 6, No. 1. [http://oneocean.org/overseas/200301/issues\\_on\\_physical\\_demarcation.html](http://oneocean.org/overseas/200301/issues_on_physical_demarcation.html)
- Anon. (2012). Spear fishing communities not happy with new rules. Cook Islands Herald Online Edition. 21 March 2012. <http://www.ciherald.co.ck/articles/h615d.htm>
- Anónimo. (2012). la pesca al curricán. [online]. <http://pescapescakayak.blogspot.com/2012/05/la-pesca-al-currican.html>
- Amorós J. y Rifa M. (1952). Ensayo de un estudio geográfico de los elementos de intercambio de la España antigua en relación con la economía y las monedas, Numario Hispánico p. 157

Ariz, J., Delgado de Molina, A., Fonteneau, A., Gonzales Costas, F. & Pallarès, P. (1999) Logs and tunas in the eastern tropical Atlantic: A review of present knowledge and uncertainties. In Scott, M.D., Bayliff, W.H., Lennert-Cody, C.E., and Schaefer, K.M. (eds.) Proceedings of the International Workshop on the Ecology and Fisheries for Tunas Associated with Floating Objects, February 11-13, 1992, Inter-American Tropical Tuna Commission Special Report 11, La Jolla, California, pp 21-65.

Baske A., Gibbon J., Benn J. y Nickson A. (2012). Estimación del uso de dispositivos de concentración de peces (DCP – FAD, por sus siglas en inglés) de deriva en todo el planeta

Beverly, S., Griffiths D. & Lee, R. (2012). Anchored fish aggregating devices for artisanal fisheries in South and Southeast Asia: benefits and risks. FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok, Thailand, RAPPublication 2012/20,65p.

Biais, G., & Taquet, M. (1990) Dispositifs de concentration de poissons a la Reunion. Equinoxe 34:20-26.

Blackhart, K., D.G. Stanton & A.M. Shimada (2006). NOAA fisheries glossary. (Ed). National Marine Fisheries Service; National Oceanographic and Atmospheric Administration, Maryland.

Blankinship R. y S. McLaughlin (2008). Environmental assessment: regulatory impact review and initial regulatory flexibility act analysis for a proposed rule to authorize green-stick and harpoon gear and require sea turtle control device.

Blogdepesca. Sf. Palangre: Un elemento de la pesca artesanal. [online].  
<http://blogdepesca.com/palangre-un-elemento-de-la-pesca-artesanal/>

Bromhead, D., Foster, J., Attard, R., Findlay, J. and Kalish, J. 2003. A review of the impacts of fish aggregating devices (FADs) on tuna fisheries. Final report to the Fisheries Resources Research Fund. Bureau of Rural Sciences, Canberra, Australia. 122 p

Castrejón M (2008) El sistema de co-manejo pesquero de la Reserva Marina de Galápagos: tendencias, retos y perspectivas de cambio. Fundación Charles Darwin, Santa Cruz, Galápagos, Ecuador.

Castro, J.J., Santiago, J.A., & Santana Ortega, A.T. 2002. A general theory on fish aggregation to floating objects: An alternative to the meeting point hypothesis. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 11: pp. 255–277.

Cayré, P., & Marsac, F. (1991). Report and preliminary results of the tagging programme of natural drift logs in the tuna purse seine fishery area of the Western Indian Ocean (SEAC/90/18). Collective volume of working documents presented at the 4th Southeast Asian

- Tuna Conference held in Bangkok, Thailand, 27-30 November 1990.  
pp: 125-133.
- Chalen, X. 2007. Guía para el uso de dispositivos agregadores de peces en la reserve marina de Galápagos. Parque Nacional Galápagos – WWF. 21 pp.
- Collette y Nauen. 1983. Catálogo de Especies FAO. Vol.2 Escomberidos del Mundo. Catálogo de Anotaciones e Ilustraciones de Tunas, Macarelas, bonitos y Especies Acompañantes. Ministerio de Agricultura y Ganadería de El salvador. FAO, Roma.
- Comisión interamericana del atún tropical. (2011). Los atunes y peces picudos en el océano pacífico oriental en 2010. DOCUMENTO IATTC-82-05
- Cayré, P. 1991. Behaviour of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) and skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) around fish aggregating devices (FADs) in the Comoros Islands as determined by ultrasonic tagging. *Aquatic Living Resources*. 1991, 4, pp. 1–12.
- Dagorn, L., Holland, K. y Itano, D. (2007). Behavior of yellowfin (*Thunnus albacares*) and bigeye (*T. obesus*) tuna in a network of fish aggregating devices (FADs). *Marine Biology* 151:595-606.
- Dempster, T. y Taquet M. (2004). Fish aggregation device (FAD) research: gaps in current knowledge and future directions for ecological studies. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* Vol. 14(1): 21-42p.

- Delgado de Molina, A., Santana, J.C., Ariz, J. & Rojo, V. (2014). Estadísticas españolas de la pesquería atunera tropical en el Océano Atlántico, Hasta 2012. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 70(6):2630-653.
- Detolle, J., Tessier, E., Roos, D., Rene, F. & Sacchi, J. 1998. The dynamics and effects of FADs in La Reunion Island. SPC Fish Aggregating Device Information Bulletin. Issue 3, Marzo 1998. Secretariat of the Pacific Community, Noumea, New Caledonia. pp 19–23.
- Diaz, N., Gravez, V. y Gervain, P. (2005). Estudio de factibilidad para dispositivos agregadores de peces (DAP) en Galápagos. Banco Interamericano de Desarrollo Proyecto ATN/FC-8751-EC. 82 pp.
- Doray, M., Josse, E., Gervain, P., Reynal, L. and Chantrel, J. 2006. Acoustic characterization of pelagic fish aggregations around moored fish aggregating devices in Martinique (Lesser Antilles). Fisheries Research 82:162-175.
- FAO. (1983). Species Catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of Tunas, Mackerels, Bonitos and related species known to date. Collette (125) Vol.2:137 p.
- FAO. (2005). Examen de la situación de los recursos pesqueros marinos mundiales [online].  
<http://www.fao.org/docrep/009/y5852s/Y5852S00.htm#TOC>

- FAO. (2005-2017). Fishing Technology Equipments. Fish Aggregating Device (FAD). Technology Fact Sheets. Text by J. Prado. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. Updated 27 May 2005. <http://www.fao.org/fishery/equipment/fad/en>
- FAO. (2012). Anchored Fish Aggregating Devices (FADs) for Artisanal Fisheries
- FAO (2003). "Fishing techniques: tuna pole and line fishing." Technology Fact Sheets. FAO Fisheries and Aquaculture Department. Accesado 26th March, 2013, disponible en <http://www.fao.org/fishery/fishtech/30/en>.
- Fonteneau, A. (1991). Seamounts and tuna in the tropical eastern Atlantic. *Aquatic and Living Resources* 4:13-25
- Fonteneau, A., & Hallier, J. (1993). La pesca del atún bajo objetos flotantes. *Mundo Científico*, 131(13):76-77.
- Freon, P., y Dagorn, L. (2000). Review of fish associative behavior: Toward a generalization of the meeting point hypothesis. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 10:183–207.
- Galea, J.A. (1961). The "Kannizzati" fishery. *Proceedings and Technical Papers of the General Fisheries Council for the Mediterranean* 6:85-91.

- Galeana-Villaseñor, Ildefonso, Galván-Magaña, Felipe, & Gómez-Aguilar, Roberto. (2008). Influencia del tipo de anzuelo y la profundidad de pesca en la captura con palangre de tiburones y otras especies pelágicas al noroeste del Pacífico mexicano. *Revista de biología marina y oceanografía*, 43(1), 99-110.
- Gaertner, D., and Pallarés, P. 2001. The European Union research project: Efficiency of the tuna purse seiners and effective efforts. The 14th meeting of the Standing Committee on Tuna and Billfish, August 2001, Noumea, New Caledonia
- Gilman, E. 2011. Bycatch governance and best practice mitigation technology in global tuna fisheries. *Marine Policy* 35: 590-609
- Greenblatt, P.R. (1979) Associations of tuna with objects in the Eastern tropical Pacific. *Fish. Bull.* 77(1): 147-155.
- Grove, R.S. & Sonu, C.S. (1985). Fishing reef planning in Japan. In: *Artificial reef* (D'Itril, Ed.). Lewis Publ. Inc., 1985:187-251
- Gulland, J. (1966) Manual de métodos de muestreo y estadísticos para la Biología Pesquera - Parte 1. Métodos de muestreo. En A. FAO (Eds). *Manuales de la FAO de Ciencias Pesqueras N° 3*. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/x5684s/x5684s00.htm#contents>.
- Hall, M.A. 1998. An ecological view of the tuna-dolphin problem: Impacts and trade-offs. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 8:1-34

- Hallier, J.P., and Gaertner, D. 2008. Drifting fish aggregating devices could act as an ecological trap for tropical tuna species. *Marine Ecology Progress Series* 353:255-264.
- Hampton, J., and Harley, S. 2009. Assessment of the potential implications of application of CMM-2008091 for bigeye and yellowfin tuna. Fifth regular session of the WCPFC Scientific Committee, Aug. 10-21, 2009, Port Vila, Vanuatu. WCPFC-SC5-2009/GN-WP-17.
- Harley, S.J., Williams, P., and Hampton, J. 2010. Characterization of purse seine fishing activities during the 2009 FAD closures. Sixth regular session of the WCPFC Scientific Committee, Aug. 10-19, 2010, Nuku'alofa, Tonga. WCPFC-SC6-2010/FT-WP-03
- Hernández S., R., Fernández C., C. y Baptista L., P. (2003). *Metodología de la investigación*. México. Editorial McGraw-Hill.
- Holland, K., Brill, R., y Chang, R. (1990). Horizontal and vertical movements of yellowfin and bigeye tuna associated with fish aggregating devices. *Fisheries Bulletin* 88:493-507
- Holland, K., Jaffe, A., Cortez, W. 2000. The fish aggregating device (FAD) system of Hawaii. In: Le Gall, J.Y., Cayre, P. and Taquet, M. (eds) *Pêche thonière et dispositifs de concentration de poissons*. Plouzané: Edition Ifremer. Pp 55-77
- Hunter, J.R. 1968. Fishes beneath flotsam. *Sea Frontiers*. 14: pp 280–288.

- Ibrahim, S., Ambak, M.A., Shamsudin, L. & Samsudin, M.Z. 1996. Importance of fish aggregating devices (FADs) as substrates for food organisms of fish. *Fish. Res.* 27/4: pp 265–273.
- Indian Ocean Tuna Commission (IOTC). 2005. A review of the situation of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the Indian Ocean. *Collective Volume of Scientific Papers* 57:201-217.
- Indian Ocean Tuna Commission (IOTC). 2009. Report of the 12th session of the Scientific Committee. Victoria, Seychelles, Nov. 30- Dec. 4, 2009.
- Inter-American Tropical Tuna Commission (IATTC). 2008. FAD-related research. Western and Central Pacific Fisheries Commission, fourth regular session of the Scientific Committee, Aug. 11-22, 2008, Port Moresby, Papua New Guinea. WCPFC-SC4-2008/FT-IP-3
- Instituto Nacional de Pesca (INP). (2014). Recuperado de <http://www.inp.gob.ec>
- Itano, D. 2009. The use of underwater video to characterize the species, size composition and vertical distribution of tunas and non-tuna bycatch around floating objects. WCPFC Scientific Committee, fifth regular session, Aug. 10-21. 2009, Port Vila, Vanuatu.
- IUCN Guidelines for applying the Protected Area Management Categories for Marine Protected Areas. [https://cmsdata.iucn.org/downloads/iucn\\_categoriesmpa\\_eng.pdf](https://cmsdata.iucn.org/downloads/iucn_categoriesmpa_eng.pdf)

- Josse, E., Bertrand, A., and Dagorn, L. 1999. An acoustic approach to study tuna aggregated around fish aggregating devices in French Polynesia: Methods and validation. *Aquatic and Living Resources* 12:303-313.
- Josse, E., Dagorn, L., and Bertrand, A. 2000. Typology and behavior of tuna aggregations around fish aggregating devices from acoustic surveys in French Polynesia. *Aquatic and Living Resources* 13:183-192.
- Kihara, Y. (1981) Fishery based on the payao method in the philippines. *Suisan Sekai*, 30:78-84.
- Lawson, T. 2001. Observer data held by the oceanic fisheries programme covering tuna fishery bycatches in the western and central Pacific Ocean. WCPFC Standing Committee on Tuna and Billfish, 14th meeting, Aug. 9-16, 2001, Noumea, New Caledonia
- López, J. (2014). Behaviour of tuna and non-tuna species at Fish Aggregating Devices (FADs), ascertained through fishers' echosounders buoys: implications for conservation and management. PhD thesis. Department of Zoology and Animal Cell Biology, University of the Basque Country, 151 pp.
- Marsac, F., Fonteneau, A., and Ménard, F. 2000. Drifting FADs used in tuna fisheries: ¿An ecological trap? *Pêche thonière et dispositifs de concentration de poissons*. Edition Ifremer. Actes Colloque 28:36-54

- Massutí, E., & Vidal, S. (1997). La llampuga: un mite de la tardor. Edicions Documenta Balear. Palma de Mallorca. 195 pp.
- Ménard, F., Stéquert, B., Rubin, A., Herrera, M., and Marchal, E. 2000. Food consumption of tuna in the equatorial Atlantic Ocean: FAD associated versus unassociated schools. *Aquatic and Living Resources* 13:233-240.
- Ministerio de acuicultura y pesca. 2017. Revisado el 28 de junio de 2017. <http://www.viceministerioap.gob.ec/flota-industrial1-barcos.html>
- Ministerio de Medio Ambiente (2008). Guía metodológica para la instalación de arrecifes artificiales. Catálogo General de publicaciones oficiales <http://www.060.es>. Centro de Publicaciones, Secretaría Técnica. Ministerio de Medio Ambiente del Gobierno de España.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (MAGAP). (2014). Recuperado de <http://www.agricultura.gob.ec/>
- Mora S. 2016. La Almadraba, pesca sostenible y milenaria del atún rojo. [online]. <http://garummarket.com/blog/2016/06/07/la-almadraba-pesca-sostenible-milenaria-del-atun-rojo/>
- Moreno J, Peñaherrera C, Hearn A (2007) Evaluación de la pesquería de langosta espinosa (*Panulirus penicillatus* y *P. gracilis*) en la Reserva Marina de Galápagos 2006. Fundación Charles Darwin, Santa Cruz, Galápagos, Ecuador.

National Oceanic and Atmospheric Administration; National Marine Fisheries Service; Office of Sustainable Fisheries; Highly Migratory Species (HMS) Management Division. Silver Spring, Maryland, United States.

Nedelec, C. y Prado J. (1990). Definition and classification of fishing gear categories. FAO Fisheries Technical Paper, ed. Fishery Industries Division. FAO. Rome Vol. 222.

Naeem, A. & Latheefa, A. 1995. Bio-economic assessment of the effects of fish aggregating devices in the tuna fishery in the Maldives. Bay of Bengal Programme/ WP/95. 36 pp.

Pallarés, P., Fonteneau, A., Norstrom, V., Delgado de Molina, A., Santana, J.C., & Ariz, J. (1996). Análisis de las capturas de atunes, asociadas a objetos flotantes, efectuadas por las flotas de cerco en el océano Atlántico. Industrias Pesqueras 1661:4.

Ross, E. (2014). Artes, métodos e implementos de pesca. Fundación MarViva. San José, Costa Rica. 86p

Sacchi, J. (1986) Les dispositifs de concentration de poissons et le développement des pêches côtières. Equinoxe 9:14-22.

Seaman, W., Jr, & Sprague, L.M. (eds). (1991). Artificial habitat for marine and freshwater fisheries. Academic Press. San Diego. 285 pp

- Seaman, J.W. (Jr). (2000). Artificial reef evaluation with application to natural marine habits. Ed. CRC press. 246 pp.
- Schaefer, K., y Fuller, D. (2008). Acoustic imaging, visual observations, and other information used for classification of tuna aggregations associated with floating objects in the Pacific Ocean. WCPFC Scientific Committee, fourth regular session, Aug. 11-22, 2008, Port Moresby, Papua New Guinea
- Scientific Committee on Research and Statistics (SCRS). 2010. Report of the 2010 ICCAT bigeye tuna stock assessment session. Pasaia, Giuzkoa, Spain, July 5-9, 2010.
- Scott, G.P. & Lopez, J. (2014). The use of FADs in the tuna fishery. European Parliament. Policy Department B: Structural and Cohesion Policies: Fisheries IP/B/PECH/IC/2013-123:70 pp
- Sharp, M. 2011. The benefits of fish aggregating devices in the Pacific. SPC Fisheries Newsletter. 135: pp 28–36.
- Sibert, J., McCreary, S., and Poncelet, E. 2005. Pacific Ocean connections: Priorities for pelagic fisheries research in the 21st century, report of the PRFP research priorities workshop, Nov. 16-18, 2005. SOEST 06-01, JIMAR Contribution 06-358.
- Sokimi, W. 2006. Fish aggregating devices: The Okinawan/ Pacific experience. SPC Fisheries Newsletter 119: 45-51.

- Schulten A. 1925. *Fontes hispaniae antiquae*, II. Barcelona.
- Taquet, M. 2011. Artisanal and industrial FADs: a question of scale. *SPC Fisheries Newsletter*. Issue 136, pp 35–45.
- Toral MV, Murillo JC, Piu M, Nicolaidis F, Moreno J, Reyes H, Castrejón M, Hearn A (2006). La pesquería de pepino de mar (*Isostichopus fuscus*) en la Reserva Marina de Galápagos en el año 2005. En: Hearn A (ed) *Evaluación de las pesquerías en la Reserva Marina de Galápagos, informe compendio 2005*. Fundación Charles Darwin, p 6–45.
- Vassilopoulou, V., Siapatis, A., Christides, G. & Bekes, P. 2004. The biology and ecology of juvenile pilotfish (*Naucrates ductor*) associated with Fish Aggregating Devices (FADS) in eastern Mediterranean waters. *Mediterranean Marine Science*. Vol 5, 1, pp 61–70.
- Vega, Á., Robles Y. y Cipriani R. (2011). *Estudios biológicos pesqueros en el Golfo de Chiriquí, Panamá*. Universidad de Panamá; Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología; Fundación MarViva; Conservación Internacional: 307p.

## ANEXOS

### ANEXO 1. Retiro del dispositivo agregador de peces



**ANEXO 2. Dispositivo agregador de peces a bordo de la embarcación**



**ANEXO 3. Barco atunero de cerco**



#### ANEXO 4. Plantados degradables



**ANEXO 5.** Materiales degradables para la construcción de plantados



**ANEXO 6.** Plantado degradable, proyecto en el océano Índico.

