

COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL

COMITÉ CIENTÍFICO ASESOR

SÉPTIMA REUNIÓN

La Jolla, California (EE.UU.)

09 -13 de mayo de 2016

DOCUMENTO SAC-07-03E

**LA PESQUERÍA SOBRE DISPOSITIVOS AGREGADORES DE PECES (PLANTADOS) EN EL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL – ACTUALIZACIÓN**

Martín Hall y Marlon H. Román

ÍNDICE

1. Plantados: características y dinámica.....	2
2. Definiciones usadas en la sección de captura incidental.....	8
3. Composición por especies de las capturas en lances sobre plantados.....	9
4. Descartes.....	10
<b>Adenda.....</b>	<b>17</b>
5. % de lances nulos:.....	17
6. Captura por lance positivo:.....	18
7. Número de plantados sembrados por región versus captura por lance positivo (CPLP):.....	20

El presente documento es una actualización del Documento SAC-05-04a, presentado en la quinta reunión del Comité Científico Asesor en mayo de 2014.

Como parte de sus deberes de toma de datos, los observadores a bordo de buques cerqueros registran las características y uso de dispositivos agregadores de peces (plantados), tanto aquellos fabricados por los pescadores con el solo propósito de atraer peces como aquellos improvisados en el mar de objetos encontrados a los cuales los pescadores sujetan una variedad de materiales para hacerlos más atractivos los peces. La información presentada en este documento se basa en registros de observadores; por lo tanto, provienen predominantemente de buques cerqueros de clase 6<sup>1</sup>, pero incluyen también datos de un pequeño número de buques de clase 5 que han llevado observadores.

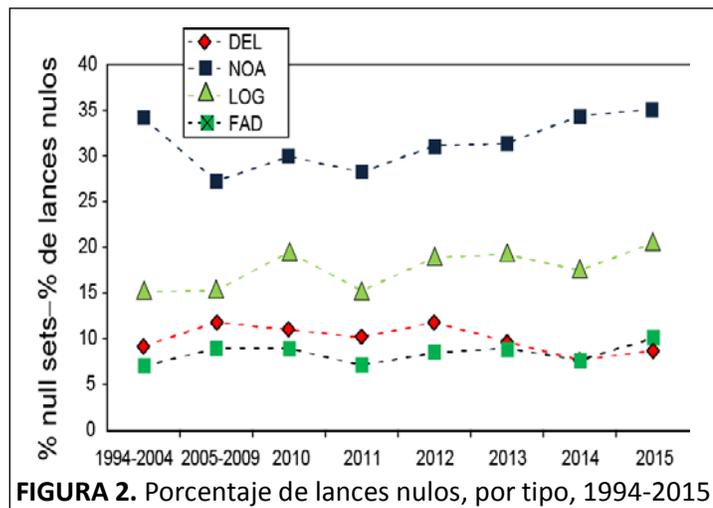
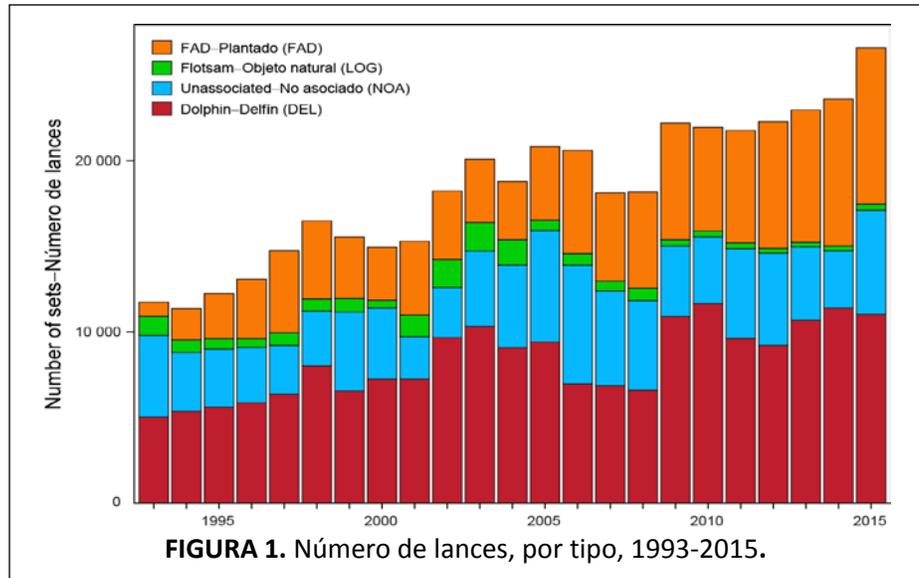
Hasta los años 1990, la mayoría de las capturas cerqueras en el Océano Pacífico oriental (OPO) consistieron en atunes aleta amarilla capturados en asociación con delfines; el resto fue capturado en lances sobre cardúmenes de atunes no asociados o en cardúmenes asociados con objetos flotantes a la deriva, principalmente troncos y ramas de árboles. Los pescadores sujetarían radiobalizas a los objetos flotantes que encontraban para permitirles encontrarlos de nuevo. A la larga, empezó a surgir el concepto de dispositivos agregadores de peces (plantados) como estrategia alternativa, pero el número y proporción de lances de este tipo no fue importante. No obstante, en los años 1990 la pesquería sobre plantados se extendió rápidamente ([Figura 1](#)), debido en parte a al cierre del mercado de Estados Unidos al atún capturado en asociación con delfines, lo cual motivó a los pescadores a explorar formas alternativas de capturar atunes.

<sup>1</sup> Capacidad de acarreo >363 toneladas; los buques de clase 5 son de entre 273 y 363 toneladas de capacidad de acarreo.

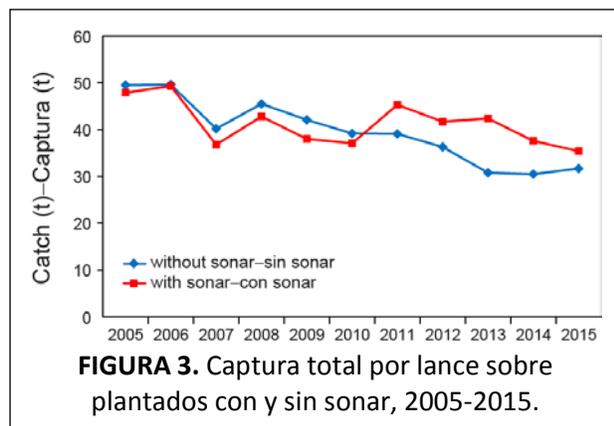
Durante los primeros años de la pesquería sobre plantados, los pescadores experimentaron con la construcción de plantados, dónde y cuándo sembrarlos, con cuánta frecuencia visitarlos, tecnologías para rastrearlos, etc. El desarrollo de estrategias espaciotemporales, tomando en cuenta factores oceanográficos, restricciones de ordenación, acceso a zonas de pesca, y otros factores, fue un

componente clave. En paralelo con estos acontecimientos, las industrias que producen tecnologías de seguimiento y acústicas desarrollaron productos para este nuevo mercado, y los cambios han sido rápidos y muy importantes.

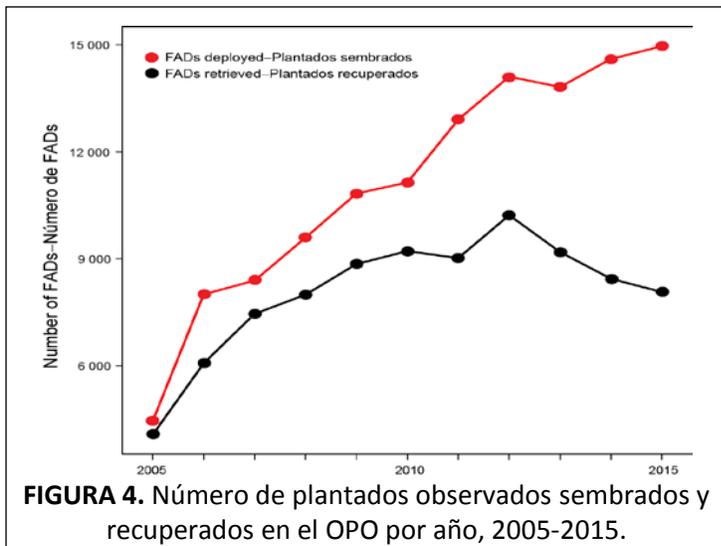
El número total de lances ha seguido aumentando, y 2015 es el récord máximo observado. Hay un gran aumento en lances no asociados en 2015. Los lances sobre plantados permanecieron en el nivel alto que alcanzaron en 2014. Los lances sobre objetos flotantes son una pequeña proporción del total, pero son ligeramente más altos en 2015. Necesitamos considerar que el fenómeno de El Niño que está afectando el área podría afectar el número y la distribución espacial del esfuerzo.



### 1. PLANTADOS: CARACTERÍSTICAS Y DINÁMICA



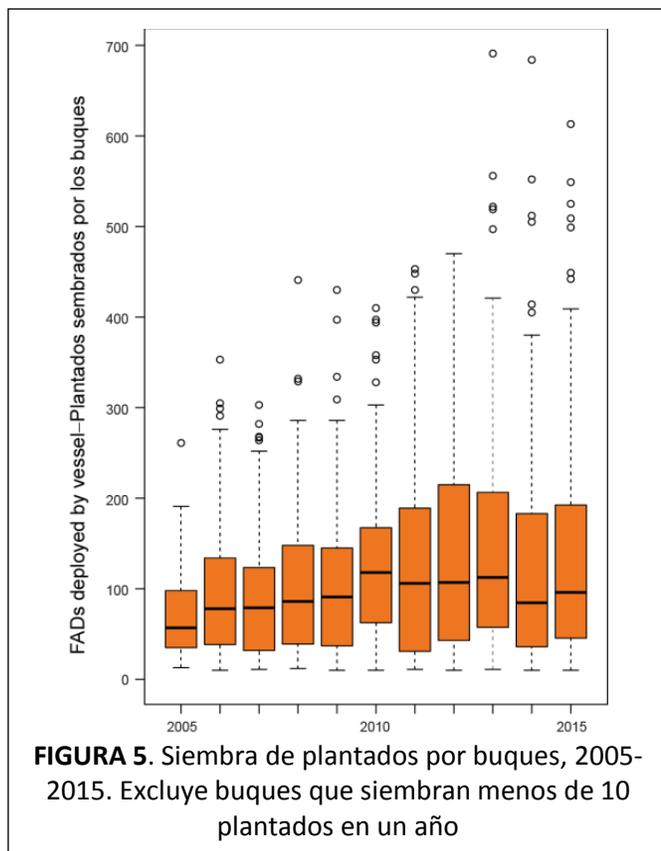
En los primeros años de la pesquería sobre plantados, los pescadores dependían de señales visuales, por ejemplo banderas, para encontrar los plantados, pero al poco tiempo estos cedieron a métodos electrónicos sofisticados. Actualmente, esencialmente todos los plantados están equipados con aparatos de seguimiento satelital, y aproximadamente un tercio llevan además boyas sónicas, que pueden ser controladas desde el buque por satélite. Estas boyas, que son usadas por los pescadores para determinar a distancia la biomasa asociada a un plantado, podrían potencialmen-



siembra de plantados). La captura media por lance positivo (CPS>0) no mostró diferencias antes de 2010, pero desde entonces la captura media en lances sobre plantados con boyas sónicas han sido considerablemente mayor que en aquellos sin este tipo de boya (Figura 3), debido posiblemente a mejoras en la tecnología y/o la pericia de los pescadores en la interpretación de los datos transmitidos por las boyas. Las capturas medias por lance en lances positivos (Tabla 3) han disminuido constantemente en el caso de los lances sobre objetos y plantados, reflejando quizá el aumento en la densidad de objetos, cambios en la abundancia de los atunes involucrados o ambos. La reducción es cercana a un tercio del tonelaje por lance original. Los lances no asociados no tienen una tendencia clara en CPS. Los lances sobre delfines han permanecido estable después d una reducción de 25% para 2005-2009. Estos análisis son preliminares, y no toman en cuenta las diferencias potenciales en la distribución espacial y temporal del esfuerzo de los plantados con y sin boyas sónicas, diferencias en la construcción de los plantados, o diferencias en las características de las redes de cerco usadas.

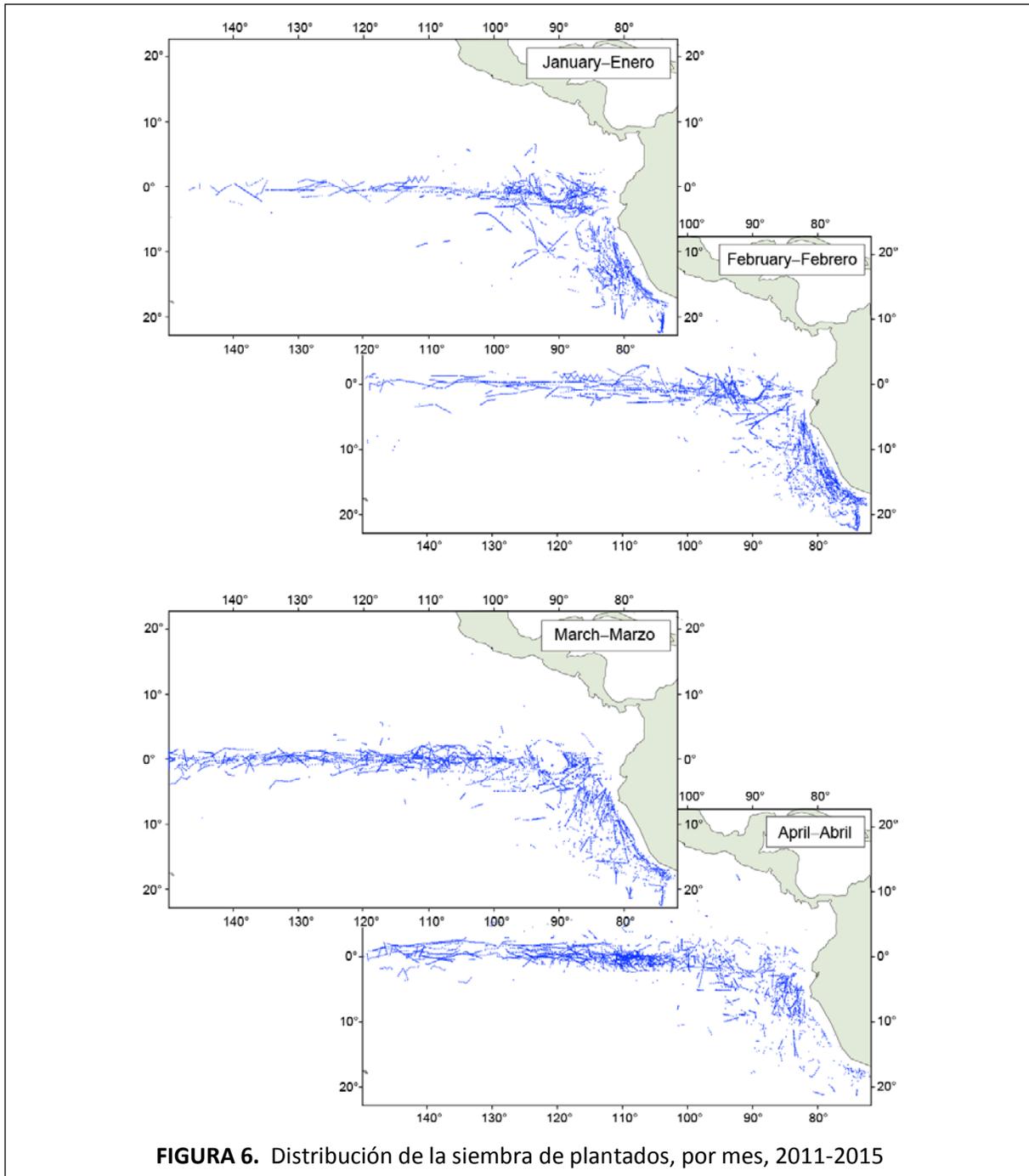
**Siembra de plantados:** En la Figura 4 se ilustra el número de plantados sembrados y recuperados registrados por observadores durante 2005-2013. El número total de plantados sembrados por año ha aumentado constantemente, de unos 4,000 en 2005 a casi 15,000 en 2015, el número más alto registrado, aunque parece haber una reducción en las tasas anuales de aumento (por ejemplo, lo curva está alcanzando un asintote). Pero el número de plantados recuperados ha disminuido de forma significativa, y la diferencia plantado menos recuperaciones ha experimentado un gran aumento. Esto podría significar: a) se

te mejorar la eficacia de las operaciones de pesca mediante el incremento de las capturas de lances sobre plantados, al permitir a los pescadores realizar lances sobre aquellos plantados con las mayores capturas potenciales. No obstante, en general, el mayor uso de boyas sónicas no parece haber reducido la proporción de lances nulos (sin captura de atunes) de ningún tipo (Figura 2). Este es todavía el caso para 2015. Los lances no asociados están mostrando una tendencia creciente en la proporción de lances nulos que podría ser causada por cambios en el área de pesca visitada (ver mapas más adelante sobre la distribución de la



está perdiendo más plantados, o b) se dejan más plantados durante más tiempo al agua para reanudar la pesca sobre ellos, o c) ambos. Es importante determinar los motivos de este cambio.

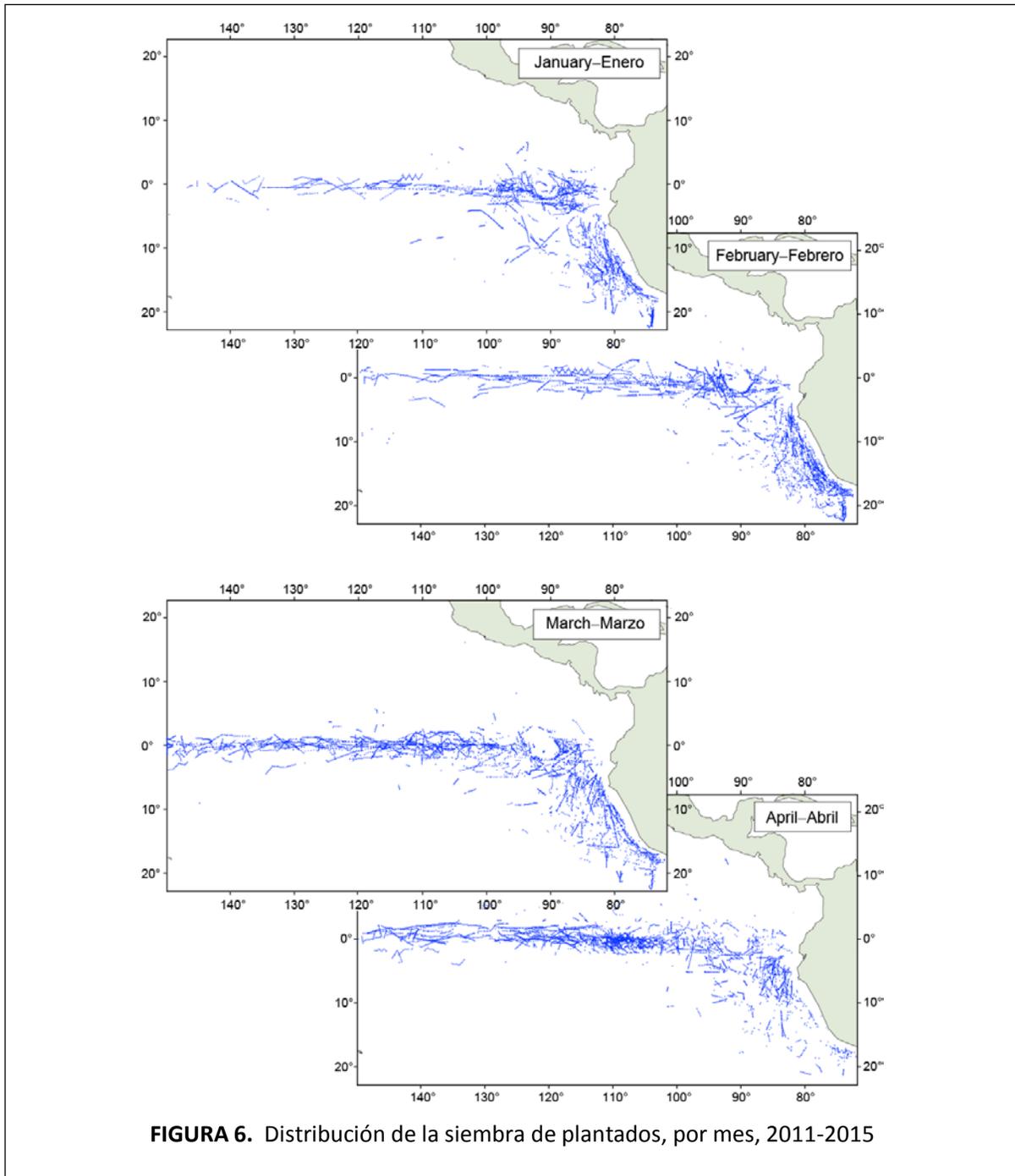
La mayoría de los plantados es recuperada, aunque el porcentaje recuperado del OPO fue menor en 2014 y 2015 que en años previos; los que no son recuperados siguen siendo controlados por los pescadores y usados para la pesca (algunos, tal vez fuera del OPO) o son perdidos. El proceso de registrar los plantados es interrumpido cuando el observador desembarca al fin de un viaje, por lo tanto estos datos y las conclusiones que se podrían formar son limitados porque no existe continuidad en el conteo de los plantados. Con miras a superar las limitaciones de estos datos y de conformidad con la orientación pro-



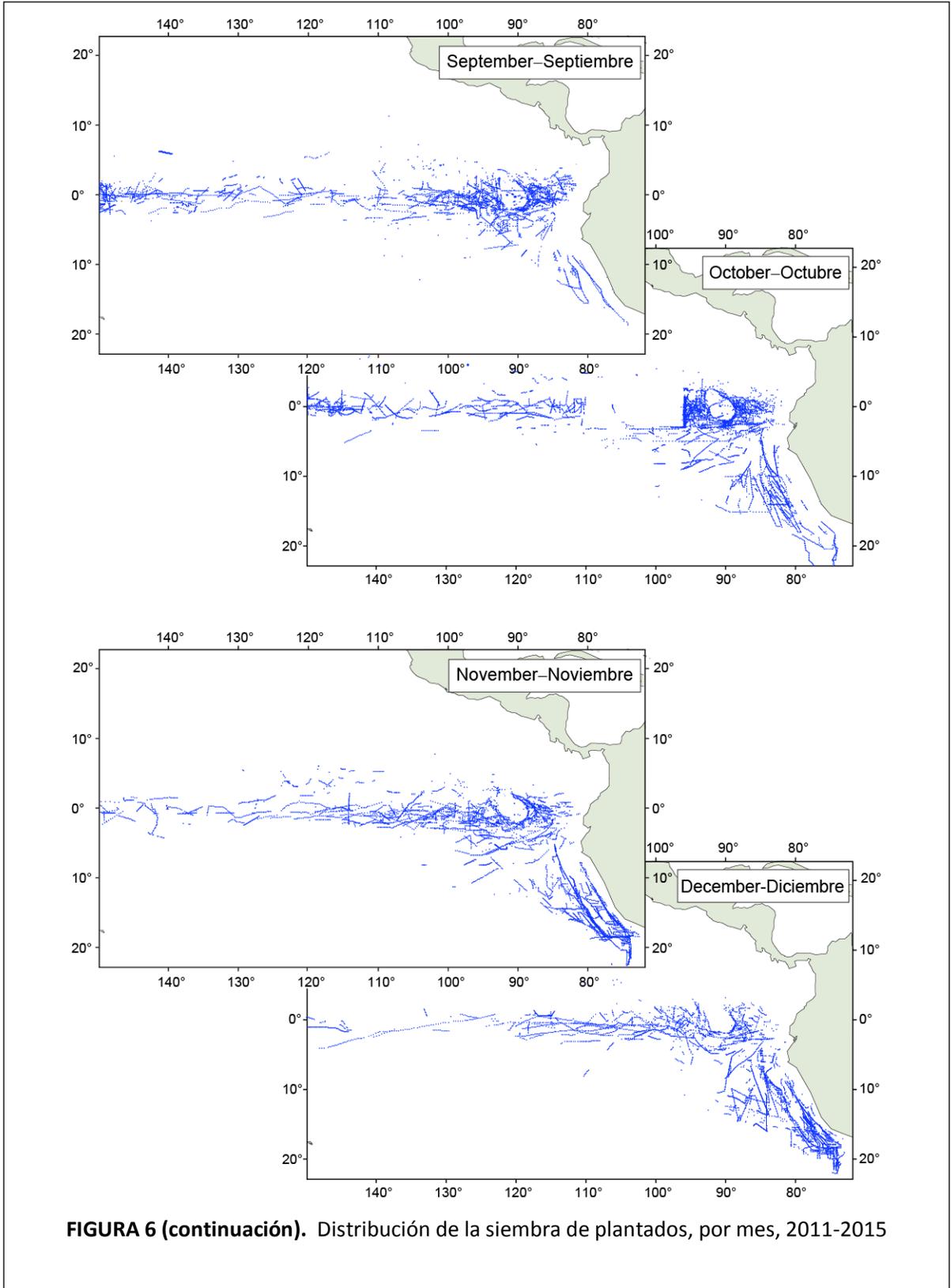
**FIGURA 6.** Distribución de la siembra de plantados, por mes, 2011-2015

porcionada por los CPC, el personal de la CIAT está evaluando opciones para mejorar el seguimiento y la toma de datos sobre el uso de los plantados (ver documento [SAC-05-05](#)).

El número de plantados sembrados por buque ha aumentado también. La [Figura 5](#) muestra el número de plantados sembrados por buques anualmente. En 2005, el número medio de plantados sembrados por buque fue 71; y el mayor número de plantados sembrados durante un sólo viaje fue aproximadamente 250. Para 2012 el número medio de plantados sembrados por viaje observado había aumentado a 131, y algunos buques sembraron casi 500. Las flotas con varios buques a menudo comparten los plantados, por lo que un buque puede tener muchos más plantados disponibles que los que siembra.



**FIGURA 6.** Distribución de la siembra de plantados, por mes, 2011-2015



**FIGURA 6 (continuación).** Distribución de la siembra de plantados, por mes, 2011-2015

### 1.1. Patrones de distribución de plantados en el ope

Se ilustran los patrones mensuales de la siembra de plantados, basados en datos de observadores de 2010-2012 y 2013-2015, de forma comparativa en la [Figura 7](#), que presenta los cambios que ocurren mes por mes al comparar periodos de tiempo similares en años anteriores y en la actualidad.

En resumen, las siembras de plantados en el periodo más reciente muestran una extensión de la temporada de pesca frente a Perú comenzando mucho más temprano que antes, en octubre, cambiando a la zona alrededor de las islas Galápagos durante el segundo trimestre, y luego a la región ecuatorial de altura al oeste de Galápagos durante el resto del año.

**Sistema de Corriente de Humboldt:** La siembra en esta región (aproximadamente entre 5°S y 25°S a menos de 600 millas de la costa) es bastante estacional, y coincide con la presencia de una « lengua » de agua cálida que se extiende hacia el sur desde la región ecuatorial hasta el norte de Chile. La mayor parte de la siembra ocurre entre octubre y marzo, trasladándose al norte en abril a medida que se retira el agua cálida. La velocidad de las corrientes de superficie en este sistema es baja, y los plantados no se desplazan largas distancias. La proporción de plantados sembrados en el área del sistema de la Corriente de Humboldt ha aumentado considerablemente en años recientes. La temporada de pesca ahora va desde octubre hasta marzo.

**Sistema de Galápagos:** Este sistema ocupa la zona al oeste de 85°O y al este de 100°O entre 3°N y 5°S. La siembra de plantados ocurre aquí durante todo el año, con un pico entre mayo y octubre. Los patrones de corrientes alrededor de Galápagos son complejos; durante el segundo trimestre ocurren flujos hacia el este, poco comunes en la región.

**Zona de altura ecuatorial:** Las siembras en esta zona, entre aproximadamente 100°O y el límite occidental del Área de la Convención de la CIAT en 150°O, ocurren a lo largo de la línea ecuatorial. Las corrientes que fluyen hacia el oeste al norte y al sur de la línea ecuatorial son las más rápidas en el Océano Pacífico, especialmente durante el segundo trimestre del año, y los desplazamientos longitudinales de los plantados son significativamente mayores que en otros periodos. Las tasas de siembra en este sistema son

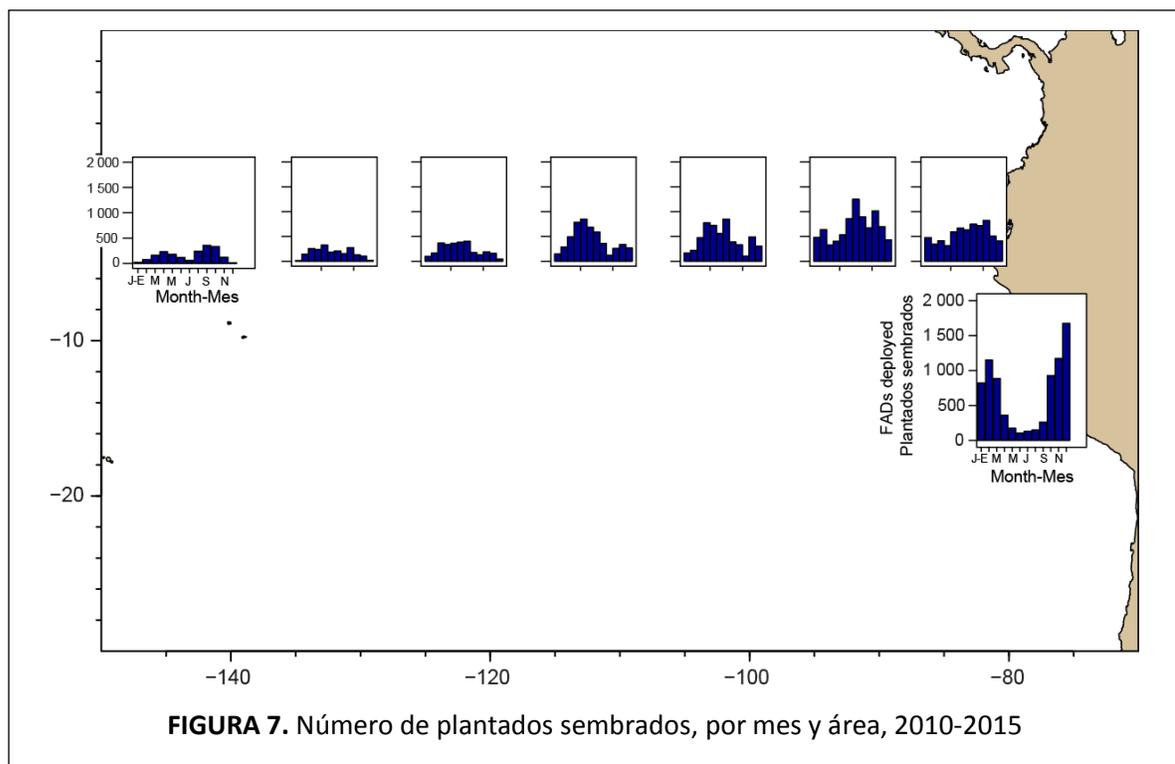
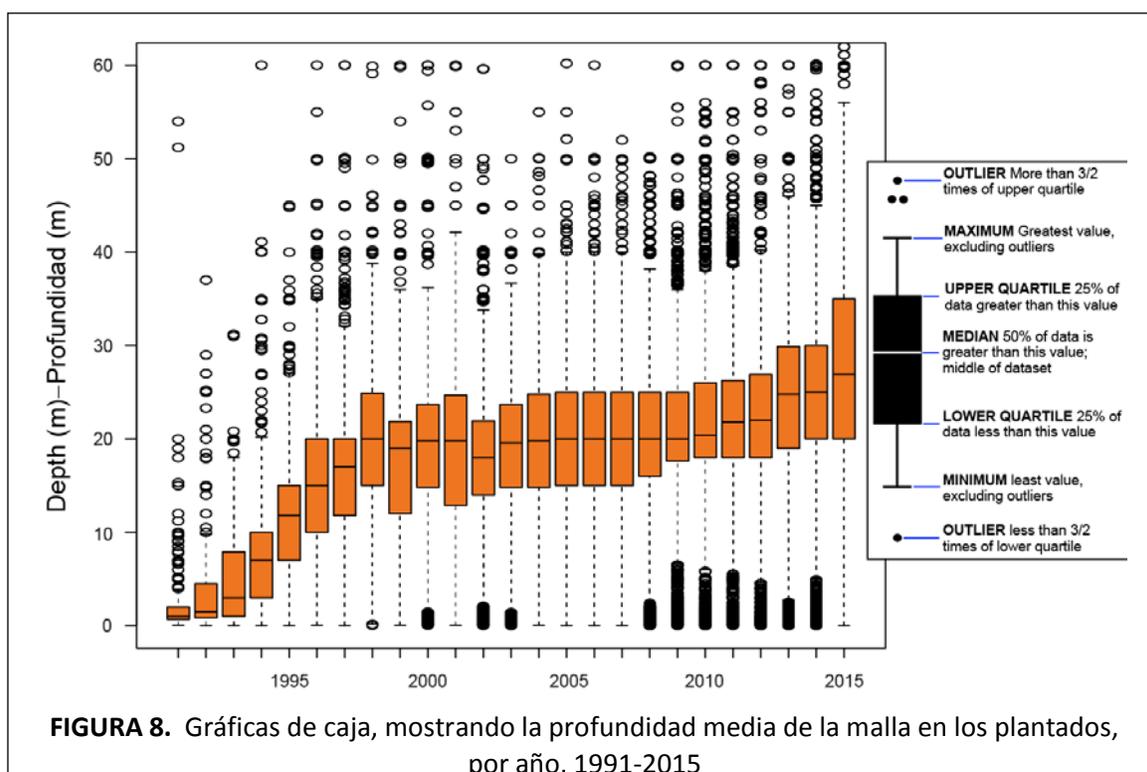


FIGURA 7. Número de plantados sembrados, por mes y área, 2010-2015

mínimas en noviembre y diciembre, debido al traslado de los buques a la región de Humboldt, luego aumentan típicamente desde enero hasta un pico en junio y julio. Su distribución en esta zona es afectada por la veda de la pesquería de cerco en la zona entre 96° y 110°O desde 4°N hasta 3°S (“corralito”) en octubre. La reducción de la siembra al fin de año es todavía más marcada en años recientes.

### 1.2. Profundidad de los plantados

Desde el inicio de la pesquería sobre plantados, se han añadido pedazos de malla, normalmente viejo material de red, bajo los plantados para hacerlos más atractivos a los peces. La profundidad de los materiales colgados de los plantados aumentó rápidamente en los primeros años; siguió estable a partir de fines de los años 1990, con una mediana alrededor de 25-30 m. Más recientemente, la profundidad mediana parece estar aumentando de nuevo, siguiendo aparentemente la práctica en otros océanos, con profundidades de 40 m más comunes, y algunas alcanzando 80 m. Esta tendencia hacia plantados más profundos es acentuada en los años más recientes.



## 2. DEFINICIONES USADAS EN LA SECCIÓN DE CAPTURA INCIDENTAL

**CAPTURA TOTAL**, o **CAPTURA** en breve, es el producto de la acción física de cercar en la red (para una red de cerco), y la acción misma. Puede ser intencional o incidental (por ejemplo, una ballena puede entrar en el cerco). El número total de individuos o biomasa cercado de cualquier especie (objetivo o no) es la **CAPTURA**. [Inglés: TOTAL CAPTURE]

**CAPTURA** o **CAPTURA RETENIDA** es la porción de la **CAPTURA** que es retenida para utilización por la tripulación (por ejemplo, para comida o carnada) o venta. La **CAPTURA** puede ser legal o ilegal, según los permisos que tenga el buque. Las definiciones de **CAPTURA** de la sección de captura incidental no implica ningún reconocimiento por la CIAT de la legalidad de la operación; es simplemente la expresión de un hecho que identifica el destino de una porción de la **CAPTURA**. [Inglés: RETAINED CATCH]

**CAPTURA INCIDENTAL** es la porción de la biomasa o los números de individuos cercados en la red que no es retenida, y es descartada muerta, ya sea de la red o de la cubierta. La **CAPTURA INCIDENTAL** de las

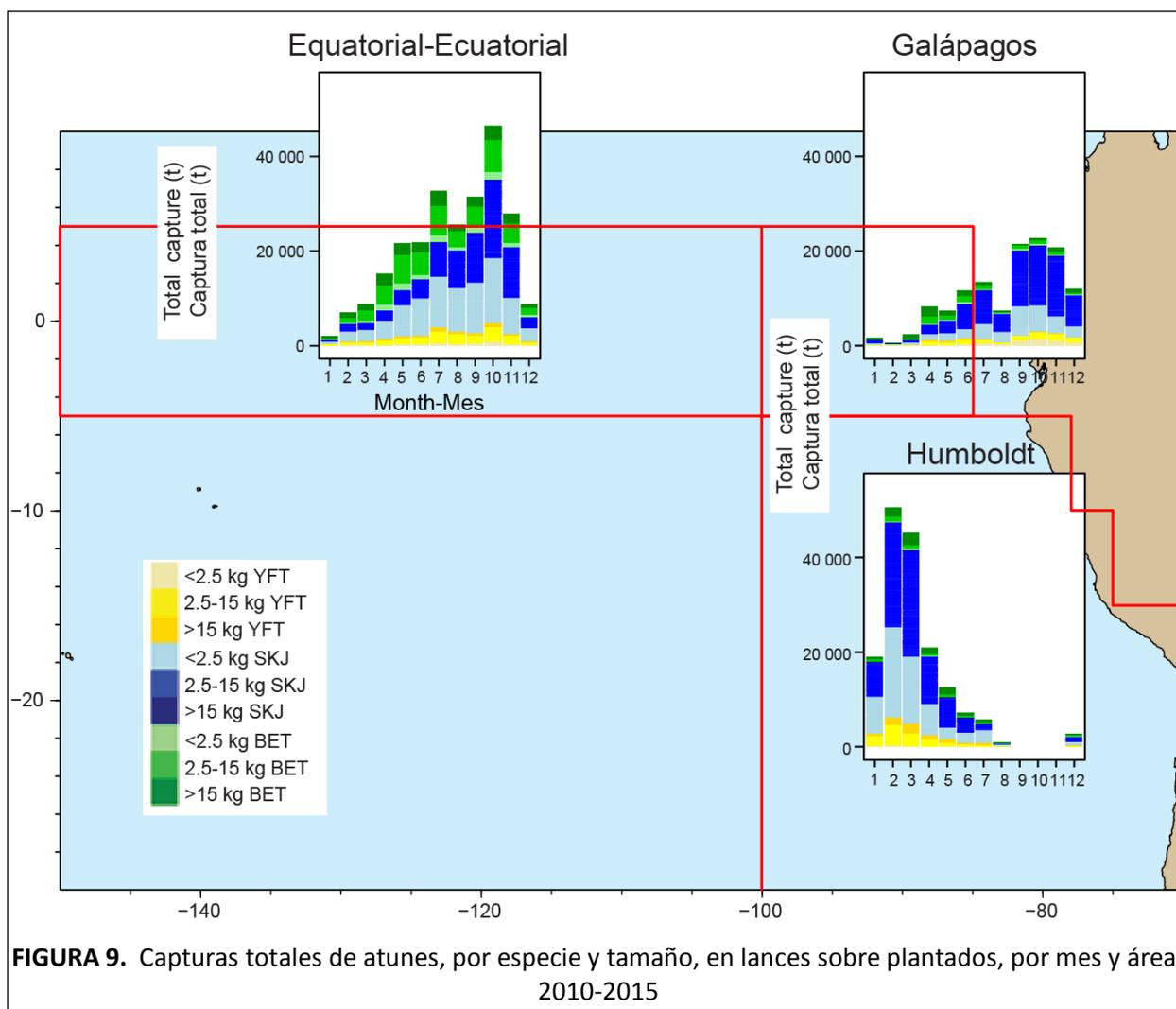
principales especies de atunes objetivo de la pesquería es sinónimo de DESCARTES, y ha sido usada de esa manera en las tablas de la CIAT. Se supone que está muerta, aún si es devuelto al mar, por lo que es considerado entre los impactos de la pesquería. [Inglés: BYCATCH]

Individuos que son capturados en la red intencional o incidentalmente pueden ser liberados vivos. Esta fracción es denominada la LIBERACIÓN (por ejemplo, casi todos los delfines en lances sobre delfines) y no están incluidos en la CAPTURA INCIDENTAL porque se espera que sobrevivan su liberación. [CAPTURE RELEASED]

### 3. COMPOSICIÓN POR ESPECIES DE LAS CAPTURAS EN LANCES SOBRE PLANTADOS

**Capturas totales de atunes (Figura 9):** muestra capturas sumadas en lances sobre plantados en las tres regiones desglosadas por talla y especie. Por ejemplo, la región frente al Perú señala un predominio de tamaños más grandes de aleta amarilla y barrilete en proporción a los otros tamaños, al ser comparados con los otros lugares, y las capturas de barrilete pequeño constituyen la mayor parte de las capturas de altura ecuatorial durante la mayor parte del año. Los aumentos en las siembras frente a Perú, más tarde en el año, no resulta en capturas en ese periodo; las capturas alcanzan su máximo a principios de año. Alrededor de Galápagos, la mayor parte de las capturas son tomadas cerca del fin de año.

**Patrones diarios:** En el OPO, la enorme mayoría de los lances sobre plantados tiene lugar a menos de



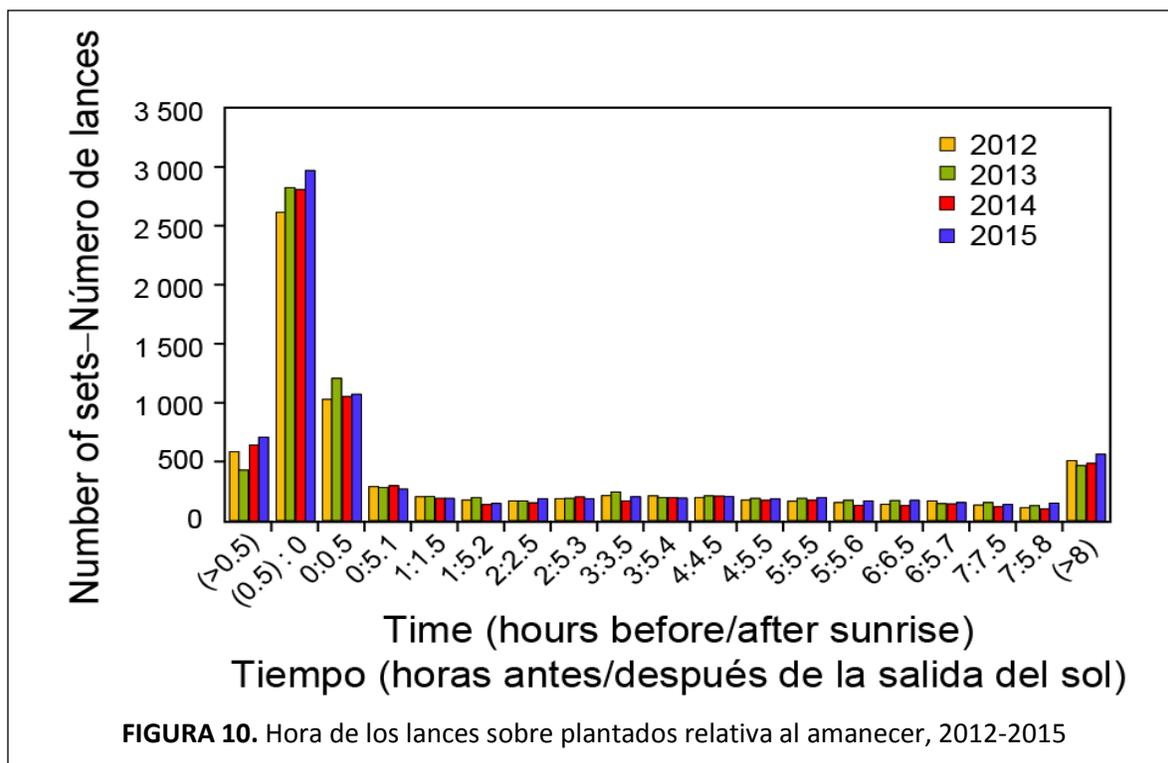
**FIGURA 9.** Capturas totales de atunes, por especie y tamaño, en lances sobre plantados, por mes y área, 2010-2015

una hora de la salida del sol. Investigadores en otras regiones han sugerido que algunas flotas están aumentando el número de lances sobre plantados en horas posteriores del día. No obstante, no es evidente todavía ningún incremento de este tipo en el OPO ([Figura 10](#)). Esta conclusión permanece válida.

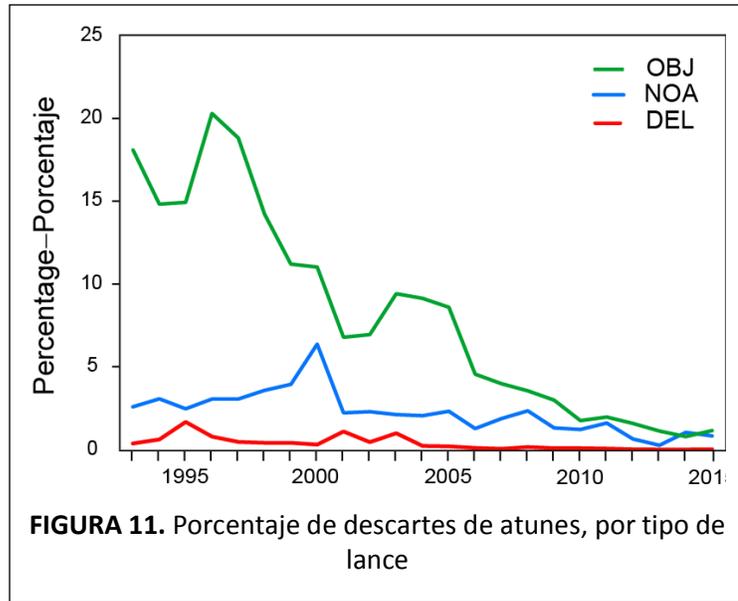
#### 4. DESCARTES

**Capturas incidentales de atunes (Descartes):** Durante las dos últimas décadas, las proporciones de atunes descartados han disminuido en todos los tipos de lance. Las razones típicas por los descartes de atunes incluyen: el buque está lleno, los tamaños de los atunes son demasiado pequeños para comercializar; los atunes están en mala condición y no aptos para consumo humano (generalmente después de un lance muy largo), etc. La [Figura 11](#) muestra el porcentaje medio de captura de atún descartado como captura incidental, por año, para lances sobre objetos flotantes (inclusive de lances sobre plantados), lances no asociados y lances sobre delfines, respectivamente. Históricamente, los lances sobre delfines han producido los niveles más bajos de descartes de atunes, y los lances sobre objetos flotantes los más altos. Sin embargo, todas las tasas de descartes de atún han disminuido: desde mediados de los años 1990 han disminuido de aproximadamente 16% a alrededor de 1% en lances sobre objetos flotantes, de 2% a casi 0.8% en lances no asociados, y de aproximadamente 0.6% a esencialmente cero en los lances sobre delfines. Las razones principales de esto son probablemente el mayor potencial comercial de los atunes pequeños, y los requisitos de retención completa establecidos por la CIAT (ver resoluciones [C-00-08](#), [C-13-01](#)).

**Utilización de otras especies:** aunque siempre se han retenido algunas especies no objetivo, las tasas de retención de algunas especies han aumentado considerablemente. Los peces picudos, dorados, petos, y otras especies pelágicas grandes son utilizados de varias formas a medida que se han desarrollado pequeñas industrias paralelas para procesarlas. A fin de mejorar la retención de algunas de estas especies, han ocurrido varios cambios en las operaciones de pesca: por ejemplo, buzos arponean especímenes individuales para mercado de pescado de alta calidad, y algunos buques dedican bodegas a especies aparte de atunes, donde no son almacenados en la salmuera usada para almacenar el atún, mientras



que otros almacenan algunas especies, como el dorado, en bodegas con el atún, pero luego lavan el pescado para quitar la sal y restaurar su aspecto. La [Figura 10](#) ilustra el incremento de la utilización de especies tales como dorado y peto capturadas en lances sobre plantados. Sin embargo, no todas las especies han encontrado mercados: los jureles y salmones capturados en lances sobre plantados son todavía típicamente descartados ([Figura 13](#)). No obstante, la retención total de estas especies no objetivo ha aumentado de 30% en 1993 a 75% en 2012 ([Figura 14](#)).



**FIGURA 11.** Porcentaje de descartes de atunes, por tipo de lance

**Acontecimientos recientes y niveles actuales de captura incidental:**

La Tabla 1a. refleja los datos de observadores de capturas totales y capturas incidentales para el año 2013. La Tabla 1b. muestra capturas y capturas incidentales pero expresadas por 1000 t de captura de atunes. Las Tablas 2a y 2b añaden las nuevas cifras para 2015 para facilitar la comparación. Es posible que se introduzcan errores debido a identificaciones erróneas, mortalidad no observada, etc., pero se cree que la mayoría de la mortalidad es exacta y tomada en cuenta; la estimación del tonelaje debería añadir incertidumbre en las cifras de peso. Los delfines son excluidos de estas tablas. Prácticamente todas las especies muestran tasas de descarte más bajas en los últimos años que en los años más tempranos de la pesquería. En los casos en los que se observan tasas de descarte reducidas, se debe considerar con cuidado las fuentes posibles de las reducciones. Estas reducciones pueden reflejar cambios en la abundancia, cambios en las zonas o los métodos de pesca, tasas de utilización más altas, o una combinación de factores. Por ejemplo, a partir de lo que se sabe acerca de el estatus del tiburón oceánico punta blanca, la mayor rareza de esta especie en los lances cerqueros en el OPO corresponde probablemente a su abundancia relativa.

Por otro lado, las tasas de descarte reducidas de algunas especies pelágicas grandes (peces picudos, dorado, peto, etc.) se deben probablemente, al menos en parte, a tasas de utilización más altas debidas a mayores mercados para este pescado, tal como se puede ver al mirar las diferencias entre capturas y capturas incidentales.

La creciente utilización de individuos que de otra forma hubieran sido descartados muertos, no incrementa la mortalidad por pesca que resulta de la explotación. Al grado al cual las especies no objetivo van ocupando más lugar en las bodegas de los buques cerqueros, esto podría ser un paso positivo en el sentido que podría resultar en una reducción de la capacidad para las especies de atunes al ocupar espacio de bodega, y distribuir el impacto de la pesquería entre más componentes del ecosistema, y por lo tanto más acorde a un enfoque ecosistémico a la explotación de los océanos. La mayor retención de especies no objetivo produce también beneficios económicos de lo que antes era desechado, y podría brindar beneficios socioeconómicos a comunidades costeras, sin incrementar los impactos sobre el ecosistema. Los marlines, petos y dorados continúan su alto y creciente nivel de utilización. Los cambios observados en el periodo más reciente son a) un aumento en la utilización de jurel, y b) reducciones generales en las capturas incidentales de esta especie y del salmón, tal vez como consecuencia de cambios en las zonas de pesca. Esto último es la especie que es lenta en el desarrollo de un mercado, pero

esta también aumentando su utilización.

En los lances sobre delfines, las capturas incidentales de 2015 son muy bajas como de costumbre. Solamente los tiburones otros/no identificados, tiburones sedosos y la raya *Mobula japonica* superan 20 t al año. Esta inversión en prevalencia entre la manta gigante y *M. japonica* podría ser debida a cambios de área, o problemas de identificación. La captura incidental total anual en los lances sobre delfines fue solamente 53.23 t.

En los lances no asociados, la captura total fue 223 t, con 138 t descartadas muertas, o presuntamente muertas como consecuencia de la faena de pesca. La única especie con capturas incidentales de más de 20 t fue el tiburón sedoso (capturas más altas que en 2013), seguido por tiburones otros no identificados, manta gigante y otros peces grandes con un poco más de 10 t.

Los lances sobre objetos flotantes muestran las capturas y capturas incidentales más altas. Las capturas de dorado son todavía las más altas, pero han disminuido en comparación con 2013. Se observa lo mismo para el peto. Hay también un incremento en las capturas y capturas incidentales de tiburones sedosos. Las capturas de marlín azul también han aumentado, pero su nivel de utilización es muy alto.

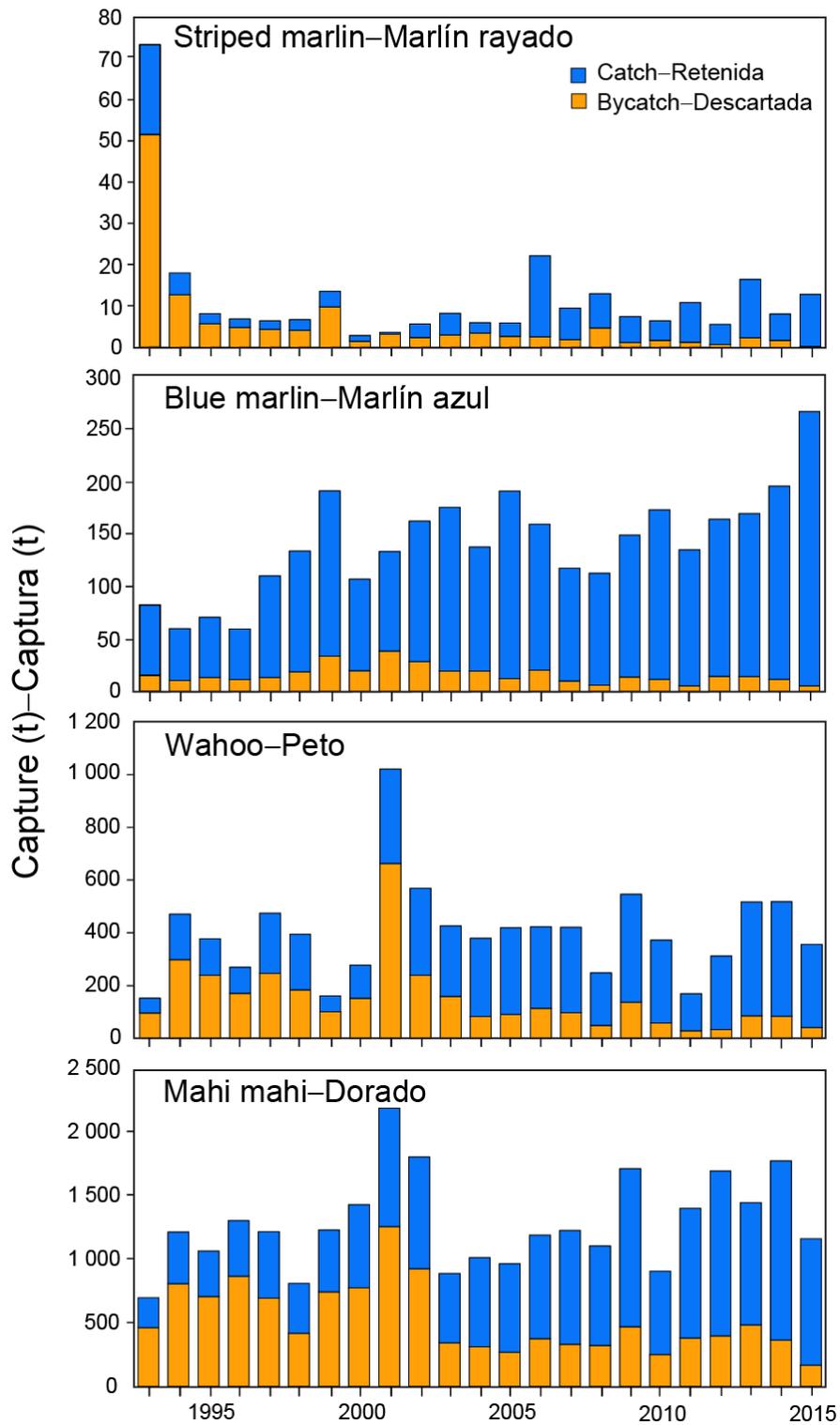
Ninguna de las especies de tortugas marinas motivo de preocupación de conservación apareció en las bases de datos de captura o captura incidental para todos los tipos de lance en 2015.

La captura incidental total de especies aparte de los atunes en 2015 fue cercana a las 900 t, de las 3,154 t capturadas.

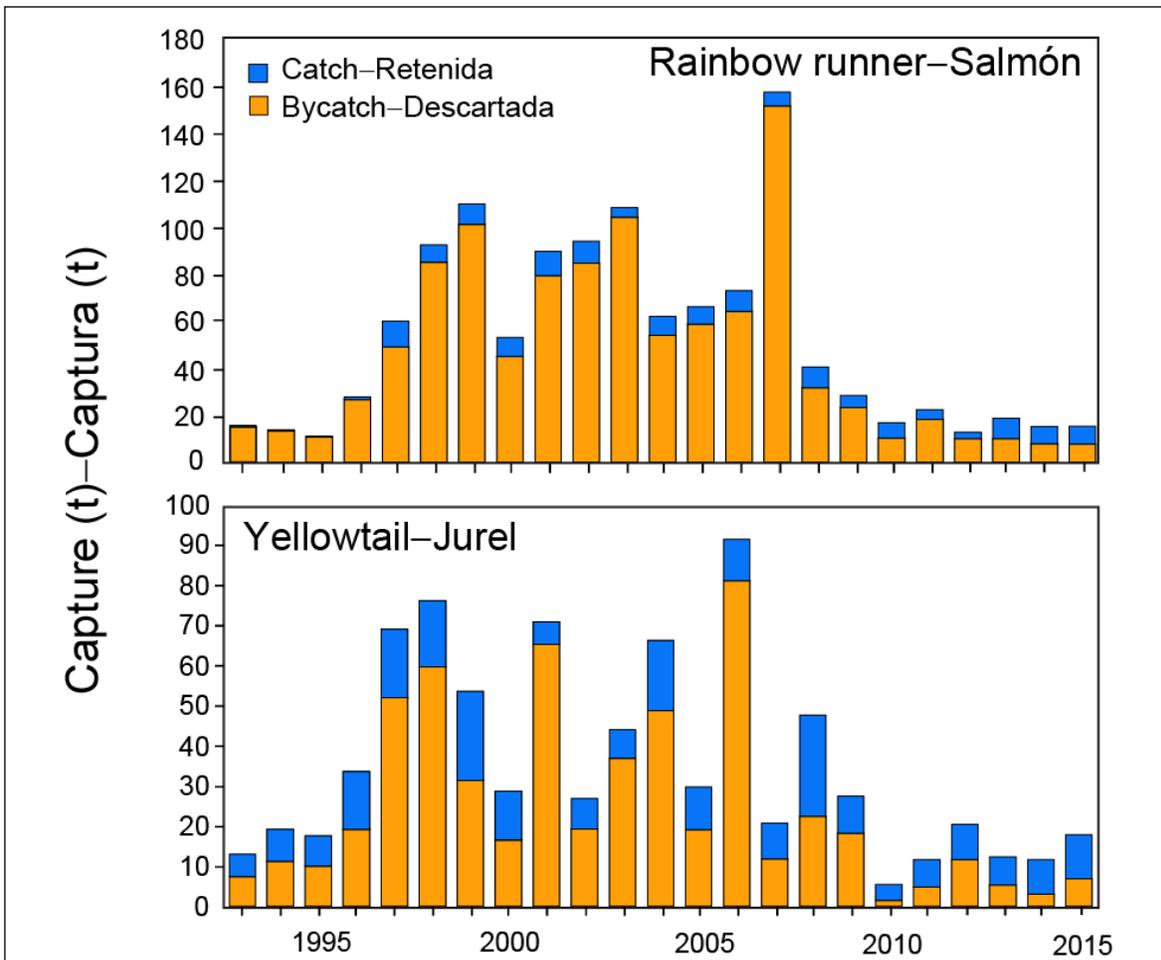
En la Tabla 1b se muestran las tasas en toneladas por 1000 t de capturas de atún. La observación principal sobre estas tablas para 2013 y 2015 son:

La tasa más alta es para el dorado y ha disminuido por casi un tercio. La segunda tasa más alta es ahora el tiburón sedoso que ha más que duplicado la tasa de 2013. El peto fue el segundo más alto en 2013.

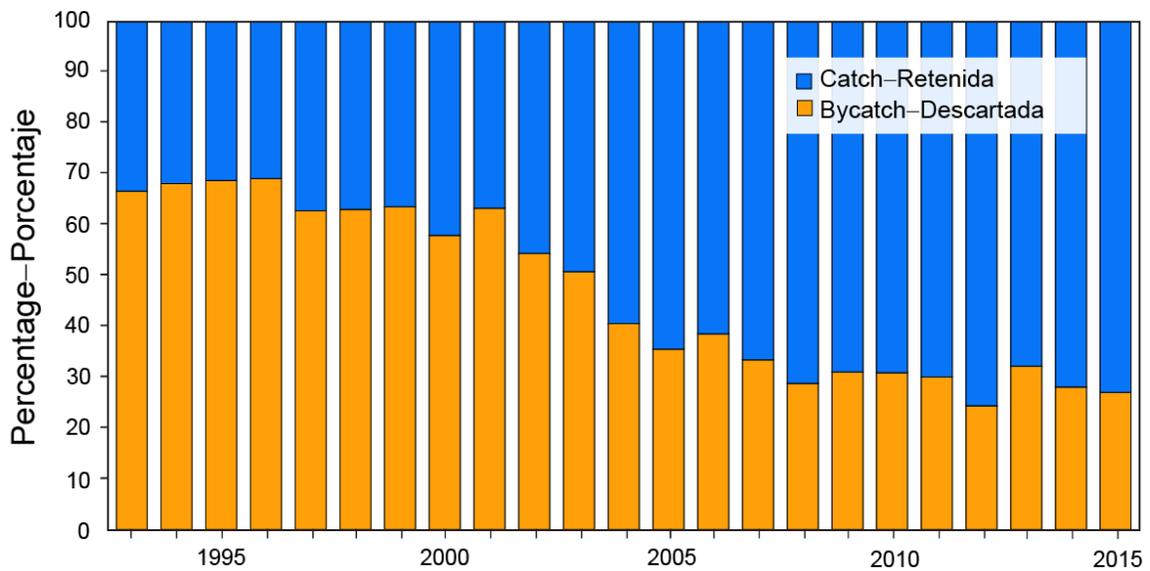
Los valores de estas tasas son todos tan bajos, que la diferencia podría ser resultado del proceso de estimación de peso, errores del observador, etcétera.



**FIGURA 12.** Utilización de marlín rayado, peto, y dorado capturado en lances sobre plantados, 1993-2015



**FIGURA 13.** Descartes de salmón y jurel en lances sobre plantados, 1993-2015.



**FIGURA 14.** Utilización de especies aparte de atunes capturadas en lances sobre plantados, 1993-2015.

**TABLA 1a.** Capturas incidentales totales estimadas (excluye mamíferos marinos y tortugas marinas) y captura incidental por 1,000 toneladas de atún (aleta amarilla, barrilete, patudo) capturado por buques cerqueros de clase 6 en el OPO, en toneladas (t), por tipo de lance y todos tipos combinados, 2014

Especie	Captura incidental total				Cap. incidental/1,000 t atún capturado			
	DEL	NOA	OBJ	Todos	DEL	NOA	OBJ	Todos
<b>Picudos</b>								
Pez vela	0.42	0.12	0.28	0.83	0.00	0.00	0.00	0.01
Marlín azul	0.00	0.26	11.58	11.84	0.00	0.00	0.04	0.05
Marlín negro	0.00	0.26	4.19	4.45	0.00	0.00	0.02	0.02
Marlín rayado	0.00	0.00	0.61	0.61	0.00	0.00	0.00	0.00
Otro/no identificado	0.02	0.12	1.70	1.84	0.00	0.00	0.01	0.01
<b>Tiburones</b>								
Sedoso	1.58	27.09	280.09	308.76	0.01	0.46	1.10	1.56
Punta blanca oceánico	0.00	0.00	2.48	2.48	0.00	0.00	0.01	0.01
Cornuda común	0.14	0.66	20.41	21.21	0.00	0.01	0.08	0.09
Cornuda cruz	0.11	0.14	34.59	34.83	0.00	0.00	0.14	0.14
Martillo otro/no ident.	0.36	0.43	20.43	21.22	0.00	0.01	0.08	0.09
Otro/no identificado	4.29	3.93	32.93	41.15	0.02	0.07	0.13	0.22
<b>Mantas y rayas</b>								
Manta gigante	0.00	4.50	0.75	5.25	0.00	0.07	0.00	0.08
<i>Mobula japonica</i>	4.43	6.31	15.88	26.62	0.02	0.11	0.06	0.19
<i>M. tarapacana</i>	0.54	0.81	0.53	1.89	0.00	0.01	0.00	0.02
<i>M. thurstoni</i>	2.62	0.75	0.60	3.98	0.01	0.01	0.00	0.03
<i>M. munkiana</i>	0.43	0.12	0.12	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00
Manta no ident.	2.08	2.89	1.35	6.31	0.01	0.05	0.01	0.07
Raya-látigo violeta	0.29	0.12	0.46	0.86	0.00	0.00	0.00	0.01
Raya otra/no identificada	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Peces grandes</b>								
Dorado	0.00	3.60	366.09	369.69	0.00	0.06	1.44	1.50
Peto	0.00	0.75	83.84	84.60	0.00	0.01	0.33	0.34
Salmón	0.00	0.04	7.88	7.92	0.00	0.00	0.03	0.03
Jurel	0.00	0.03	2.98	3.01	0.00	0.00	0.01	0.01
Otros peces grandes	0.77	8.52	2.98	12.27	0.00	0.14	0.01	0.16

**TABLA 1b.** Capturas incidentales totales estimadas (excluye mamíferos marinos y tortugas marinas) y captura incidental por 1,000 toneladas de atún (aleta amarilla, barrilete, patudo) capturado por buques cerqueros de clase 6 en el OPO, en toneladas (t), por tipo de lance y todos tipos combinados, 2015

Especie	Captura incidental total				Cap. incidental/1,000 t atún capturado			
	DEL	NOA	OBJ	Todos	DEL	NOA	OBJ	Todos
<b>Picudos</b>								
Pez vela	3.43	3.76	0.37	7.57	0.02	0.03	0.00	0.05
Marlín azul	0.03	5.27	5.55	10.85	0.00	0.02	0.02	0.04
Marlín negro	0.28	4.65	8.59	13.52	0.00	0.02	0.03	0.05
Marlín rayado	0.09	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00
Picudo otro/no ident.	0.35	1.19	0.25	1.79	0.00	0.01	0.00	0.01
<b>Tiburones</b>								
Sedoso	2.85	77.78	362.92	443.54	0.02	0.62	1.29	1.93
Punta blanca oceánico	0.03	0.38	3.21	3.62	0.00	0.00	0.01	0.01
Cornuda común	0.18	0.64	8.85	9.67	0.00	0.01	0.03	0.04
Cornuda cruz	0.15	2.36	32.92	35.44	0.00	0.02	0.12	0.14
Cornuda otra/no ident.	0.64	0.56	10.98	12.18	0.00	0.00	0.04	0.05
Tiburón otro/no ident.	2.81	10.78	35.15	48.75	0.02	0.09	0.13	0.23
<b>Mantas y rayas</b>								
Manta gigante	0.58	10.50	0.63	11.71	0.00	0.08	0.00	0.08
<i>Mobula japonica</i>	20.95	1.36	2.64	24.94	0.13	0.01	0.01	0.15
<i>Mobula tarapacana</i>	6.21	2.30	1.23	9.74	0.04	0.01	0.00	0.05
<i>Mobula thurstoni</i>	3.15	1.53	0.50	5.18	0.02	0.01	0.00	0.03
<i>Mobula munkiana</i>	1.36	0.30	0.17	1.83	0.01	0.00	0.00	0.01
Manta no ident.	8.91	3.51	0.95	13.37	0.05	0.02	0.00	0.08
Pelagic stingray	0.42	0.18	0.22	0.82	0.00	0.00	0.00	0.00
Raya otra/no ident.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Peces grandes</b>								
Dorado	0.00	0.22	168.96	169.18	0.00	0.00	0.61	0.61
Peto	0.00	0.02	41.30	41.33	0.00	0.00	0.15	0.15
Salmón	0.00	0.00	7.73	7.74	0.00	0.00	0.03	0.03
Jurel	0.00	0.00	6.83	6.83	0.00	0.00	0.02	0.02
Otros peces grandes	0.77	10.91	6.54	18.22	0.00	0.07	0.02	0.10

## A. ADENDA

Ya que la pesquería sobre plantados se ha desarrollado en tres regiones distintas, será útil echar una mirada más detallada a algunos de los parámetros en cada uno de ellos para interpretar cambios en las tasas de captura, composición por especies, etcétera. Las regiones son: a) el área de Galápagos, desde 5°N hasta 5°S, y de 85°O a 100°O; b) el área de frentes ecuatoriales (denominada ecuatorial a secas), desde el límite occidental del área de Galápagos hasta 150°O, y c) el área del sistema de Humboldt, frente a Perú hasta 100°O. El mapa (Figura 9) ilustra los límites de estas áreas (en rojo).

A medida que se ha expandido la pesquería sobre plantados, el número de plantados sembrados ha crecido (ver Figuras 4 y 5). Es interesante explorar la cuestión de si los aumentos en el número de plantados cambia la efectividad y la productividad de los buques. Dos factores pueden ser afectados por el número de plantados disponibles para un capitán: a) más plantados podría significar que es menos probable que dé con un lance nulo, porque existe verificación previa de la presencia de peces debajo del plantado, y la proximidad de la asociación debido a la información del equipo acústico; o b) la captura media por lance, de los lances positivos (capturas  $\geq 0.5$  t), aumenta cuando hay más opciones disponibles para el capitán.

Los impactos del evento actual de El Niño podrían afectar todas estas variables (por ejemplo, cambios en la profundidad la termoclina podrían incrementar la proporción de lances nulos), pero la información precisa necesaria para cuantificarlos y separar estos impactos no está disponible.

### 5. % DE LANCES NULOS:

Estos lances, definidos como aquellos que producen menos de 0.5 t, pueden ocurrir en cualquier faena de pesca, pero son mucho más comunes en los lances no asociados. La falta de asociación del cardumen resultará en comportamiento menos predecible, y tal vez una reacción de fuga más temprana.

La Tabla 2 muestra la proporción de lances nulos para las 3 áreas, y para cuatro tipos de lance (delfines, no asociado, objeto flotante, y plantado). Para las figuras correspondientes (15a a 15c) la serie para lances sobre objetos en el área ecuatorial fue eliminada debido a tamaños de muestra limitados.

**TABLA 2.** Porcentaje de lances nulos, por tipo de lance y región.

	Galapagos					Ecuatorial					Humboldt				
	Dolphin	School	Log	FAD		Dolphin	School	Log	FAD		Dolphin	School	Log	FAD	
1994	4.7	46.8	18.8	10.1		1994	1.3	42.1	18.2	6.6	1994	2	24.2	9.1	9.3
1995	9.9	44.7	18	11		1995	3.6	32.6	17.1	7.4	1995	1.9	24	9.8	7.8
1996	8	33.2	19	11.6		1996	1.8	50.5	16.7	7.1	1996	4.2	31.1	16.2	14.3
1997	3.5	41.3	27.5	13.2		1997	3.2	56.4	10	5.3	1997	1.3	19.6	13.6	11
1998	5.8	35.6	18.6	10.6		1998	3.7	48.7	12.2	5.1	1998	3	36.2	15.5	10.2
1999	6.5	28.7	9.7	7.6		1999	2.1	47.7	11.5	3.6	1999	0	38.5	0	16
2000	7.4	28.2	10.4	10.6		2000	2.1	48.5	7.1	5.1	2000	1.8	27	7.7	12
2001	5.6	47.5	23.6	14.1		2001	1	50	8.6	4.8	2001	0.8	31.8	10.9	9.6
2002	5.4	45.2	17.9	8.9		2002	1.3	45.1	8.3	4.2	2002	0.9	30.6	7.9	6.3
2003	2.7	40.5	15.8	8.5		2003	1.3	42.7	25	3.4	2003	1.7	19.9	10	6.1
2004	4.9	39.9	23.7	9.2		2004	0.8	48	14.7	6.8	2004	0.9	22.8	23.6	11.3
2005	6.8	40.8	20	11.8		2005	1.5	42.4	20.8	5.9	2005	1.2	15.7	8.9	14.5
2006	6.1	40.6	23.4	13.9		2006	1.7	45.8	8.3	7.3	2006	0.9	16.7	15.5	13.7
2007	9.9	30.9	15.3	9.5		2007	1.8	39.4	6.3	6.6	2007	1.8	17.3	17.2	14.6
2008	8.8	30.6	19.5	12.3		2008	0.4	42.9	21.7	8	2008	1.1	17.2	7.1	12.3
2009	7.4	39.1	32.5	12		2009	0.6	45.8	8.3	6.1	2009	1	29	13	19
2010	8.7	36.1	12.2	11.1		2010	1.6	30.7	10.3	5.7	2010	0.9	30.7	14.3	16.8
2011	7.4	32.7	25.5	11.5		2011	0.3	51	15.8	5.2	2011	1.1	21.9	10.9	7.6
2012	10.6	32.1	29.6	11.4		2012	0.9	46.7	13.8	5.4	2012	1.1	21.5	21.1	12.2
2013	10.2	32	25.5	13.2		2013	1.3	53.3	27.3	6.7	2013	5.8	26.9	15.3	7.9
2014	5.9	37.2	29.4	9.2		2014	1.3	35.6	8.7	4.3	2014	1.9	24.3	13.7	11.2
2015	4.8	43.3	22.9	13.9		2015	0.9	49.5	8.7	5.5	2015	3.8	19.9	37.7	15.5

Lances no asociados: siempre tienen la tasa de fracaso más alta. Los valores más altos ocurren en el área ecuatorial, variando más comúnmente del 40% al 50% de este tipo de lance intentado. En la región de Galápagos, es 30% a 45%, y en la región de Humboldt es más bajo, generalmente entre 20% y 35%. La

termoclina más profunda y las corrientes más rápidas en el área ecuatorial podrían explicar esto. La velocidad de las corrientes es generalmente más baja en el área de Humboldt. Además las especies y la composición por tamaño de los cardúmenes podría jugar un papel, con el atún patudo mucho menos abundante en el área de Humboldt (Figura 9).

Lances sobre delfines: Éstos son bastante fiables. En las áreas ecuatorial y de Humboldt la tasa de lances nulos es generalmente menos de 2% de los lances intentados, mientras que en el área de Galápagos asciende a 5% a 10% (Tabla 2). Las especies de delfines involucradas, y la experiencia de la tripulación en este tipo de lance podría causar esta diferencia.

Lances sobre plantados: la región ecuatorial tiene los valores más bajos del porcentaje de lances nulos (3.4%-8.0%), consistentemente más bajos que en las otras regiones. En el área de Galápagos, la amplitud es de 7.6%-14.1%, y en la región de Humboldt es 6.1%-19.0% (Tabla 2). Ninguno de estos muestra tendencias claras, lo cual sugiere que factores ambientales (por ejemplo, velocidad de corrientes, profundidad de la termoclina) y el comportamiento del cardumen, más que la pericia de la tripulación determinan el resultado. Los lances sobre objetos flotantes naturales tienen tasas de fracaso más altas que los lances sobre plantados, pero el tamaño de las muestras es menor y no facilita las comparaciones. Por ejemplo, el alto valor en 2015 en la región de Humboldt proviene de una muestra de tamaño relativamente pequeño.

Como conclusión preliminar, no parece que el número de plantados sembrados afecte la tasa de éxito de las operaciones de lanzar que son altamente variables y no muestran ninguna tendencia obvia. Las figuras indican el valor de  $p$  para la significación de las pendientes en una regresión lineal como medida básica de la tendencia. (Figuras 15a a 15c).

## **6. CAPTURA POR LANCE POSITIVO:**

Esto no es una medida de captura por unidad de esfuerzo, sino más bien informa del tamaño de los cardúmenes y el número de cardúmenes de la misma u otra especie que se encuentran alimentándose o asociados a plantados o delfines. La suma de las capturas de todas las tres principales especies de atunes tropicales (aleta amarilla, barrilete, y patudo) fue utilizada para computar la captura por lance positivo (CPLP) en cada región de interés. En general, los lances sobre plantados y objetos produjeron CPLP más grandes que los lances no asociados, y todos éstos son más altos que los lances sobre delfines (Tabla 3; Figuras 16a a 16c). Combinar este hecho con la menor proporción de lances nulos demuestra que la pesca sobre plantados es la forma más productiva de pescar en términos de tonelaje total producido por lance intentado. Las capturas en los lances sobre delfines muestran asimismo una estabilidad relativa, y ninguna pendiente significativa. Las capturas en los lances sobre objetos en Galápagos muestran una disminución significativa, pero los tamaños de muestra son relativamente bajos. La variabilidad de la CPLP en los lances sobre plantados es muy alta; después de un pico en 1999-2000 en todas las regiones, los valores muestran algunas disminuciones en años recientes. D

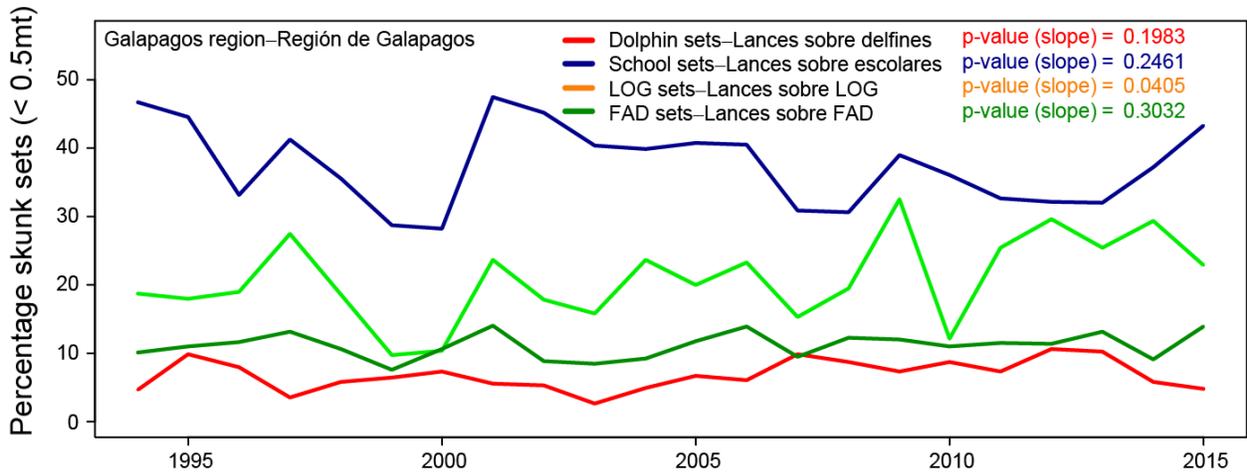


FIGURA 15a. Porcentaje de lances nulos por tipo de lance en la región de Galápagos.

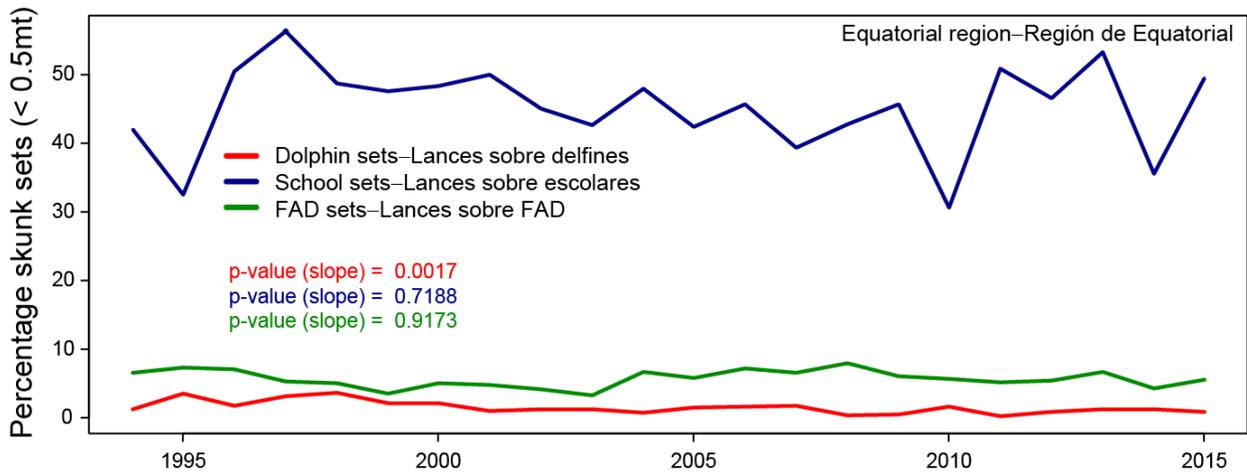


FIGURA 15b. Porcentaje de lances nulos por tipo de lance en la región ecuatorial.

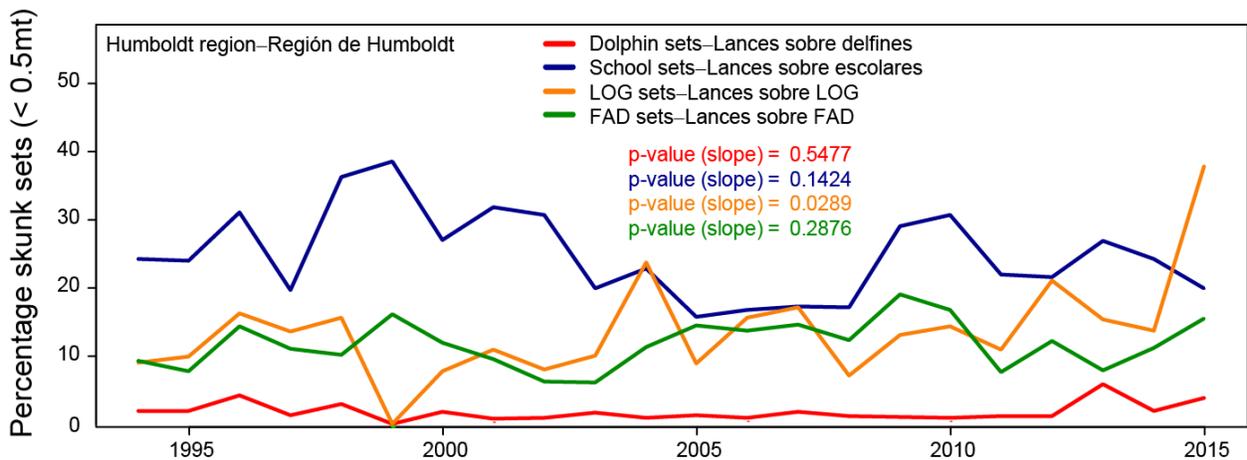


FIGURA 15c. Porcentaje de lances nulos por tipo de lance en la región de Humboldt.

**TABLA 3. Captura por lance positivo, por tipo de lance y por región.**

	Galapagos					Equatorial					Humboldt			
	Dolphin	School	Log	FAD		Dolphin	School	Log	FAD		Dolphin	School	Log	FAD
1994	17.1	16.3	47	39	1994	22	43.3	62.1	51.3	1994	23.6	25.5	55.1	42.9
1995	21.8	21.7	53.9	33.8	1995	30	26.7	65.6	54.9	1995	19.4	21.4	39.6	36
1996	21.8	17.3	55.6	41.2	1996	27.5	26.9	48	59.9	1996	30.1	20.1	46.2	36.8
1997	17.7	19	36.4	44.2	1997	26.7	41.9	45.2	46.9	1997	27.6	24.5	39.8	36.4
1998	16.8	36.5	31.3	27.5	1998	20.1	33.5	40.1	49.3	1998	18.2	33.1	31.6	29.7
1999	15.4	37.3	64.4	66.3	1999	21.6	54	101.8	88.9	1999	12.7	18.5	35.4	59.7
2000	17.1	44.3	69.1	83.3	2000	26.5	60.3	70	98.5	2000	22.8	43.5	128.1	84
2001	27.5	49	64.4	44.9	2001	34.9	26.5	69.2	51.8	2001	40.3	46.4	78.6	65.7
2002	28.5	34.1	49.3	36.6	2002	38.2	48	57.5	51.3	2002	35.8	24.9	45.1	43.1
2003	24.2	41	71.8	49.6	2003	30	48.9	76.2	74.7	2003	28.7	26.5	47.6	38.5
2004	25.1	28.9	56.4	49.3	2004	22.5	42	65.8	65.1	2004	23.2	36.4	46.7	45
2005	28.2	31.3	70.8	48.1	2005	19.6	44.2	56.6	58.1	2005	18.5	26.6	45.9	51.2
2006	19.6	30.3	51.8	55.8	2006	15.9	35.4	48.7	62.8	2006	15.1	15.1	44.5	35.1
2007	15.5	30.9	31.2	36.6	2007	16.2	49.6	38.1	44.2	2007	18.9	21.1	49.5	43.3
2008	18.9	35.4	26.8	48.3	2008	17.1	34.1	73.6	50.8	2008	25.6	29.8	55.1	41.7
2009	22.7	31.3	30	37.3	2009	22.9	46.2	41.3	46.1	2009	19.6	26	56.1	36.5
2010	16.2	36.4	32.5	29	2010	16.6	33.1	35.3	41.8	2010	18.4	21.2	36.8	33.6
2011	22.2	37.3	42.6	37.5	2011	24.7	33.6	29.5	40.3	2011	20.7	30.7	36.4	39.4
2012	24.6	27.8	27	32.1	2012	28.8	35.8	75.9	42.7	2012	18.6	21.7	35.3	34.3
2013	22.2	29.3	34.7	27.4	2013	18.1	38.1	19.6	39.8	2013	20.4	26.8	41.2	35.8
2014	29.2	29.9	28.5	32.5	2014	21.1	49.9	25	37.7	2014	19.6	26.6	32.9	29.8
2015	28.2	28	22.1	27.4	2015	22	47.2	35.4	39.6	2015	20.4	31	35.9	32.5

**7. NÚMERO DE PLANTADOS SEMBRADOS POR REGIÓN VERSUS CAPTURA POR LANCE POSITIVO (CPLP):**

A medida que el número de plantados sembrados aumentó a lo largo del tiempo, pareció interesante explorar los cambios en las CPLP con densidades más altas de plantados. Idealmente, este tipo de estudio debería ser realizado con densidades locales de plantados y no sumados sobre regiones grandes, pero con los datos actualmente disponibles, precisaría implementar modelos de deriva para los objetos sembrados, o recibir de las compañías las derivas de los plantados de datos satelitales.

Con más plantados en el agua, existen varias alternativas posibles para sus impactos sobre la pesquería:

- Los capitanes tiene más opciones, o sea que pueden seleccionar los plantados con más pescado (entonces la CPLP debería aumentar), y evitar plantados con cardúmenes pequeños o cardúmenes que no están estrechamente asociados al plantado, con base en datos acústicos (entonces los lances nulos deberían disminuir).
- Con los plantados “compitiendo” uno con otro para los cardúmenes de atunes, la CPLP debería bajar. Cuando hay pocos plantados en un área, podrían atraer varios cardúmenes de atunes, y acabar con valores de CPLP más altos. Con muchos plantados, muchos acabarían con solamente un cardumen o ninguno. Esta cuestión puede ser explorada más a fondo mirando los datos de frecuencia de talla de lances individuales, ya que la variabilidad debería ser reducida cuando solamente un cardumen se hace el caso prevalente.
- Ya que el incremento en el número de plantados ocurre desde hace una década o más, la productividad incrementada de la pesquería podría quedar reflejada en las biomásas de las especies capturadas. Disminuciones de la abundancia de las especies de atunes podrían a su vez quedar reflejadas en a) disminuciones del número de cardúmenes, o b) disminuciones del tamaño medio de los cardúmenes, o c) ambas. La primera alternativa podría haber sido explorada mirando los cambios a lo largo del tiempo de la proporción de plantados sin atunes asociados o alguna medida de tasa de encuentro, no disponible en este conjunto de datos. La segunda alternativa podría

afectar el valor de la CPLP.

Como mirada preliminar, computamos la CPLP en los lances sobre plantados por año para las tres regiones que utilizamos en estos análisis (Figura 17). Usamos datos de año calendario, que podría ser suficientemente cercano en algunas de las regiones, pero, por ejemplo, no reflejaría siembras en noviembre y diciembre que afectan las capturas en los primeros meses del año. Esta cuestión debería ser más importante para la región de Humboldt porque la estacionalidad de la pesquería incluye partes de dos años.

Para las tres regiones, la CPLP mostró tendencias disminuyentes significativas cuando se graficó como función del número de plantados sembrados (Figura 17). A medida que ha aumentado este número a lo largo del tiempo, la variable es confundida con un posible cambio temporal de la abundancia de las poblaciones de atunes o con algún factor ambiental con un aumento persistente durante este periodo. Sin embargo, la conclusión que sembrar más plantados podría resultar en CPLP más bajas podría ser útil para la ordenación, y merece una mirada más a fondo.

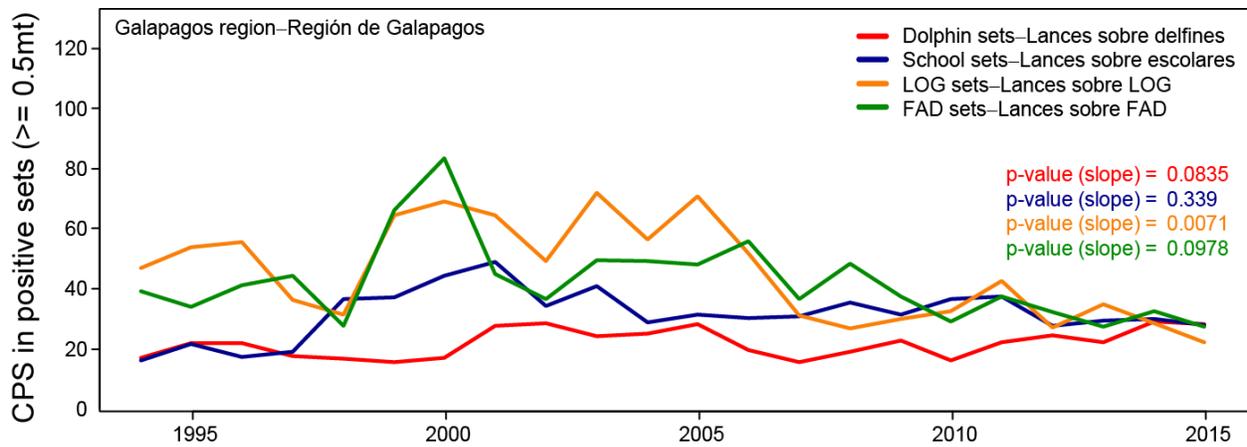


FIGURA 16a. Captura de atún por lances positivos por tipo de lance en la región de Galápagos.

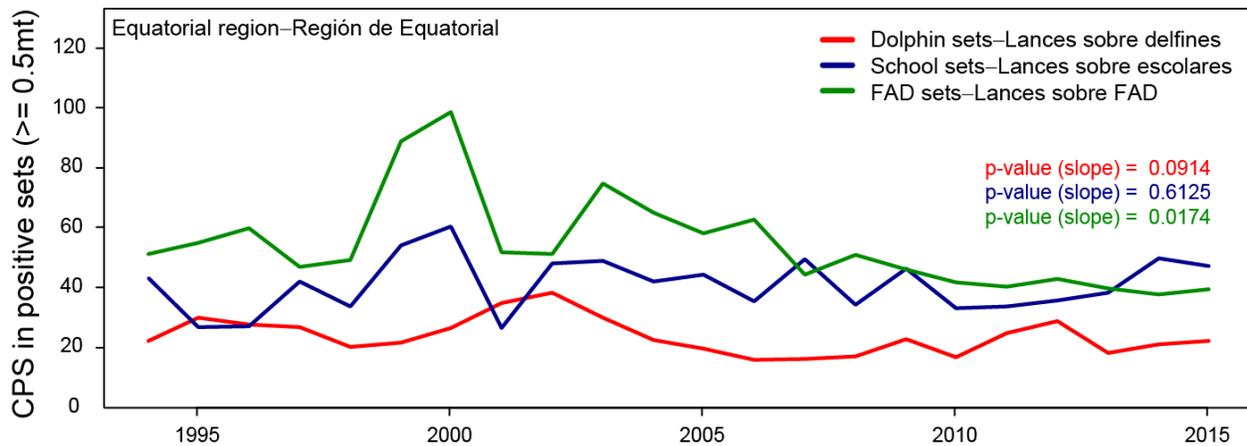


FIGURA 16b. Captura de atún por lances positivos por tipo de lance en la región ecuatorial.

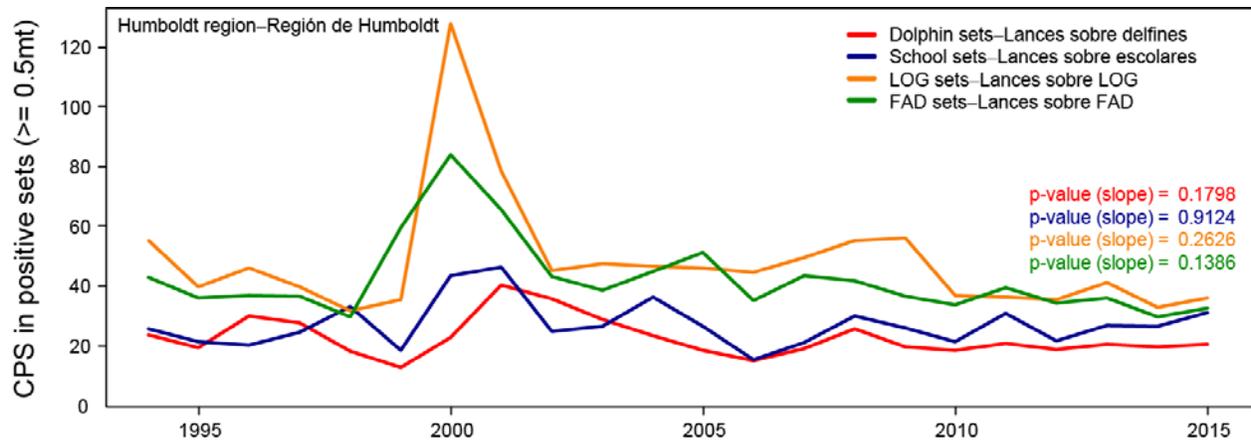


FIGURA 16c. Captura de atún por lances positivos por tipo de lance en la región de Humboldt.

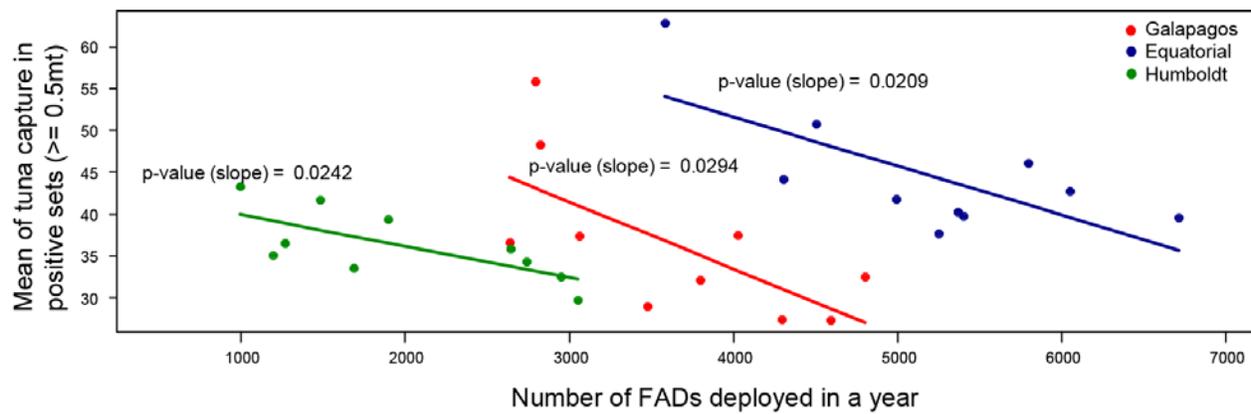


FIGURA 17. Promedio de la captura por lances positivos de atún aleta amarilla, barrilete y patudo en lances sobre plantados por año y por región.