

COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL
GRUPO DE TRABAJO AD-HOC PERMANENTE SOBRE PLANTADOS
CUARTA REUNIÓN

Bilbao (España)
19 de julio de 2019

DOCUMENTO FAD-04-01

**AJUSTES DE LOS LÍMITES ACTUALES DE PLANTADOS PARA CUADRAR CON LAS
RECOMENDACIONES DEL PERSONAL PARA LA ORDENACIÓN DE LOS ATUNES
TROPICALES EN EL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL**

Jon López, Cleridy Lennert-Cody, Mark Maunder, Alexandre Aires-da-Silva

ÍNDICE

Resumen	1
1. introducción	2
2. Materiales y métodos	3
3. Resultados	4
4. Discusión	6
Referencias.....	7

RESUMEN

Se ha descubierto que las evaluaciones del personal de las poblaciones de los atunes patudo y aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental son sumamente sensibles a datos nuevos y a problemas previamente identificados en la evaluación. Por este motivo, los resultados de las evaluaciones, particularmente el multiplicador de F , no pudieron ser usados como base para el asesoramiento de ordenación. Sin embargo, los indicadores de condición de población sugirieron que la mortalidad por pesca sigue aumentando, debido especialmente a aumentos del número de lances sobre objetos flotantes.

En 2018 y 2019, el personal recomendó limitar el número de lances sobre objetos flotantes y no asociados combinados. Sin embargo, esta recomendación no fue apoyada por el Comité Científico Asesor, debido principalmente a preocupaciones sobre una “carrera para pescar” sobre objetos flotantes que contrarrestaría la reducción deseada de dichos lances. En respuesta a solicitudes de investigación de medidas alternativas, el personal ha desarrollado un enfoque que satisface las necesidades de conservación y ordenación mediante un ajuste de los límites de dispositivos agregadores de peces (plantados) activos actualmente en vigor bajo la resolución C-17-02, afectando así solamente los lances sobre plantados, no los otros tipos de lances cerqueros.

Con base en datos de plantados activos¹ y del número de lances sobre objetos flotantes, el personal estimó la reducción de los límites de plantados activos que correspondería a su recomendación precautoria de limitar el esfuerzo al nivel promedio de 2015-2017. Conforme a esta recomendación, se debería reducir

¹ La resolución C-17-02 define ‘activo’ en términos de la presencia y funcionamiento de una boya transmisora satelital. Por lo tanto, a menudo no se distingue entre los términos ‘plantado’ y ‘boya’, aunque el personal reconoce que existen diferencias importantes entre los dos.

el número de lances sobre objetos flotantes un 13%. Ya que el número de plantados activos usado por la mayoría de los buques es bien inferior a los límites en la resolución C-17-02, esta reducción de 13% de lances sobre objetos flotantes se convierte en una reducción de 30% de los límites de plantados activos, como sigue:

Clase 6 ($\geq 1,200 \text{ m}^3$)	450	315
Clase 6 ($< 1,200 \text{ m}^3$)	300	210
Clase 4-5	120	85
Clase 1-3	70	50

1. INTRODUCCIÓN

El personal ha concluido que los modelos de evaluación del atún patudo (2018) y aleta amarilla (2019) se habían vuelto excesivamente sensibles a la inclusión de nuevos datos y a problemas previamente identificados en la evaluación (por ejemplo, [SAC-09 INF-B](#), [SAC-10 INF-F](#), [SAC-10-07](#)). Por este motivo, los multiplicadores de F^2 derivados de las evaluaciones son considerados comprometidos, y el personal recomienda usarlos como base para medidas de ordenación. En 2019, se usaron indicadores de condición de población (SSI, de *stock status indicators*), usados previamente para el atún barrilete solamente, para dar seguimiento a todas las tres especies de atunes tropicales ([SAC-10-08](#), [SAC-10-09](#)). Los SSI sugirieron que la mortalidad por pesca (F) sigue aumentando para las tres especies, debido principalmente a aumentos del es de pesca en la pesquería de cerco, específicamente del número de lances sobre objetos flotantes.

Ya que no es práctico limitar los lances sobre objetos flotantes (OBJ) por sí solos, en 2018 y 2019 el personal recomendó limitar el número total de lances cerqueros OBJ y no asociados (NOA) combinados (OBJ+NOA). Sin embargo, el Comité Científico Asesor no respaldó esta recomendación, y en mayo de 2019 solicitó que el personal presentara opciones alternativas para la ordenación de la pesquería de cerco de atunes tropicales en 2020.

Actualmente, la resolución C-17-02 limita la actividad pesquera cerquera durante 2018-2020 mediante vedas espaciotemporales (72 días de veda total de la pesquería, 30 días de veda adicional para la zona conocida como el “*corralito*”) y límites sobre el número de dispositivos agregadores de peces (plantados) activos que cada buque puede tener en cualquier momento. No obstante, otros componentes de la pesquería, tales como número de lances y número de siembras de plantados, no están limitados. Mientras que la propuesta del personal de limitar el número de lances afecta la mortalidad por pesca directamente, limitar la siembra de plantados podría no ser efectivo, por varios motivos (por ejemplo, resiembras, siembras nocturnas, buque sin observador, buques que siembran plantados propiedad de otros buques, combinados con la imposibilidad actual de dar seguimiento a los plantados entre viajes y entre buques).

En este documento se propone revisar los límites de plantados activos como alternativa a limitar el número de lances, a fin de lograr un efecto similar sobre F . Siguiendo la metodología descrita en la propuesta del personal en el documento [IATTC-94-03](#) de una reducción de los lances OBJ y NOA combinados, el número total de lances realizados en el Océano Pacífico oriental (OPO) en 2018 por buques de Clase 6 de la CIAT (11,871) debería ser reducido a nivel promedio de en 2015-2017 (10,303) (de la Tabla A-7 de IATTC-94-01). Para lograr esto sería necesaria una reducción del 13% de los lances OBJ (o sea, $1 - (10,303/11,871)$)

² multiplicador de $F = F_{RMS}$ (la mortalidad por pesca que producirá el rendimiento máximo sostenible) dividida por F_{actual} (la mortalidad por pesca promedio del trienio más reciente). Un multiplicador de F de 1.0 significa que la pesquería está alcanzando el objetivo de ordenación de pescar en el nivel del rendimiento máximo sostenible ($F_{actual} = F_{RMS}$); si está por debajo de 1.0, la mortalidad por pesca es excesiva ($F_{actual} > F_{RMS}$).

= 0.13209). Por lo tanto, se usó esta reducción porcentual como nivel objetivo para los análisis de plantados activos presentados en este documento.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Datos

Se usaron tres conjuntos principales de datos en el estudio:

- a. Datos diarios de boyas activas de 152 buques reportando bajo la resolución C-17-02 durante 2018 ([Figura 1](#)). La cobertura diaria de los buques y las tasas de notificación varían por clase de capacidad y mes (mínima = 99, promedio = 123, máxima = 138), sin todos los buques presentes en el conjunto de datos de boyas activas en cualquier momento dado.
- b. Datos de observadores del APICD de 2009-2018 para buques de clase 6, que contienen información relacionada con plantados tal como siembra, origen, y otras características, así como de las actividades de pesca sobre plantados.
- c. Datos de captura y esfuerzo para todos los buques (Clases 1-6), de observadores y de bitácora. Este conjunto de datos proporciona información sobre una serie de métricas pesqueras por buque usadas en las etapas exploratoria y de modelado, incluyendo el número de lances OBJ, días de pesca, captura OBJ, y captura por día de pesca.

2.2. Métodos

Se hicieron los supuestos siguientes en el estudio:

- a. Todos los plantados sembrados o modificados fueron identificados (Resolución C-18-05). Ya que ningún buque está usando los identificadores de la CIAT para los plantados, se supone que todos los identificadores de plantado fueron en realidad identificadores de boya.
- b. Todos los plantados fueron sembrados con una boya activa (Resolución C-17-02).
- c. Las boyas que fueron desactivadas no fueron reactivadas remotamente (Resolución C-17-02).
- d. El número de plantados usado, y las prácticas de gestión y uso de boyas, son similares para los buques que reportaron datos de boya y para los buques que no los reportaron.
- e. El número máximo de plantados activos usados por un buque es un mejor índice del uso real de boyas que el número promedio de plantados activos, debido a las estrategias de pesca (o sea, los buques generalmente siembran plantados al principio o fin de un viaje).
- f. Las prácticas de gestión y uso de boyas de los buques que pescan principalmente sobre plantados son más representativas para el presente análisis que aquellas de los buques que interactúan con plantados de forma más oportunista.
- g. La actividad pesquera de un buque está relacionada positivamente con la disponibilidad de, y el acceso a, plantados monitoreados. Por lo tanto, reducir los plantados activos de un buque debería conducir a una reducción del número de lances sobre plantados, y por ende de lances OBJ, por el buque.
- h. Ya que los buques que pescan sobre plantados oportunistamente dependen de la disponibilidad general de plantados en el mar, una reducción del número total de plantados afectará sus actividades pesqueras relacionadas con objetos flotantes y las de los buques que pescan principalmente sobre sus propios plantados, de forma similar.
- i. Cuando se implementen nuevos límites de plantados activos, solamente los buques cuyo uso de plantados rebase el límite serán afectados (o sea, los buques que usen menos plantados que el límite no aumentan su uso al límite).

Se realizaron tres tipos de análisis, descritos en detalle en lo sucesivo:

1. Se usaron metros de conglomerados para identificar grupos homogéneos de buques (segmentos de flota) para 2018, para examinar el comportamiento de pesca muy reciente.

2. Se evaluó la relación entre el número de plantados activos y el número de lances OBJ por buques del segmento de la flota que enfocó la pesca sobre sus propios plantados en 2018.
3. Se estimaron nuevos límites de plantados activos que lograrían la reducción deseada de 13% de los lances OBJ.

2.2.1. Identificación de segmentos de flota para buques de clase 6

Se consideraron solamente los buques que realizaron al menos cinco lances OBJ durante 2018. Se aplicó la metodología descrita en [Lennert-Cody et al. \(2018\)](#), según la cual se agruparon los buques en diferentes segmentos de flota con base en las siguientes variables: (i) proporción de lances OBJ por categoría de “origen” del objeto; (ii) proporción de lances realizados por tipo (asociado a delfines, asociado a objeto flotante, o no asociado); y (iii) proporción de lances OBJ realizados en el OPO occidental (al oeste de 100°O).

2.2.2. Relación entre plantados y número de lances para buques de clase 6

Se exploraron varias métricas para el segmento de la flota que enfocó la pesca sobre sus propios plantados, ya que existe una conexión más directa entre el número de plantados usado por el buque y el número de lances OBJ. No obstante, se seleccionó el número de lances como la mejor métrica para usar en el presente estudio porque: (i) es la métrica relacionada más directamente con F ; (ii) es usado por el personal para determinar los niveles objetivo de F bajo un enfoque precautorio; y (iii) no existen indicaciones claras que relacionen otras métricas con F , especialmente en ausencia de una métrica apropiada del esfuerzo para la pesquería de cerco ([Fonteneau et al. 2013](#)) y datos con los cuales estimar el esfuerzo ([Lopez et al. 2018](#)), que podrían la larga conducir a resultados engañosos.

No todos los buques pescan exclusivamente sobre plantados que sembraron ellos mismos, y la eficacia de los buques que pescan principalmente sobre plantados encontrados por casualidad será afectada por el número total de plantados usados por todos los buques. Idealmente, se usarían múltiples años de datos para evaluar, a nivel de flota, la relación entre plantados activos y lances OBJ, pero el personal no dispone de datos históricos de plantados activos. Por lo tanto, para complementar los análisis descritos en el párrafo anterior, se evaluó la relación entre siembras anuales totales y lances OBJ para 2009-2018. El número de lances OBJ usado en el presente análisis es aquel de los buques que realizaron más del 20% de sus lances sobre plantados encontrados oportunamente (o sea, sembrados por otros buques y encontrados por casualidad).

2.2.3. Estimación de nuevos límites de plantados activos

El presente análisis enfocó los buques de clase 6 grandes ($\geq 1,200 \text{ m}^3$). Para estimar un nuevo límite de plantados activos para esta categoría de buque, se estimó la relación entre el límite de plantados y el número de plantados activos. Para esto, se redujo incrementalmente a cero el límite actual de plantados activos para dichos buques (450), y la estimación correspondiente de la reducción de plantados en uso fue calculada como la proporción de plantados activos reportados que se tendría que “eliminar” para alcanzar el nuevo límite hipotético. El nuevo límite de plantados activos es entonces aquel límite hipotético necesario para reducir el número total de plantados activos en uso por 13%.

3. RESULTADOS

Los resultados del análisis de conglomerados indican agrupaciones de buques con diferentes comportamientos de pesca ([Figura 2](#)), con base en los tipos de lances realizados por los buques y en sus actividades de pesca OBJ. Por ejemplo, en un nivel de siete grupos en el dendrograma, existen tres segmentos de flota (conglomerados 1, 2, y 5) que pescaron principalmente sobre objetos flotantes; sin embargo, dos de éstos (conglomerados 2, 5) dependieron de objetos flotantes encontrados oportunamente, por ejemplo, plantados sembrados por otros buques u objetos a la deriva no monitoreados (presuntamente objetos

naturales, como troncos de árboles). Los cuatro otros segmentos de flota no dirigieron mucho esfuerzo a objetos flotantes. Estos patrones generales son similares a aquellos encontrados por Lennert-Cody *et al.* (2018) para 2012-2015, lo cual sugiere que estas caracterizaciones de los segmentos de flota no son resultado de un año anómalo. Un segmento de flota (conglomerado 1; 21 buques) fue considerado la mejor representación de la pesca orientada puramente a objetos flotantes (o sea, pescar plantados propios, cuando existe una conexión clara entre plantados activos y número de lances), y se usó para evaluar la relación entre plantados activos y lances OBJ.

La relación entre el número máximo de plantados activos por buque y el número de lances OBJ por buque en 2018 fue positiva en el caso de los buques del conglomerado 1 (Figura 3). Aunque el conjunto de datos es pequeño, un análisis preliminar de esta relación no señaló ninguna indicación fuerte de no linealidad (es decir, los grados de libertad efectivos del término suavizado para un modelo aditivo generalizado ajustado a estos datos fueron cercanos a 1). No hubo ninguna diferencia significativa en el ajuste a estos datos de modelos lineales con y sin un término de intercepto (ANOVA, $P > 0.23$). No se sabe si se obtendría una relación lineal entre plantados activos y lances OBJ para buques que pescan sobre plantados encontrados por casualidad. Durante los 10 últimos años, la relación entre las siembras anuales totales por buques de clase 6 y el número total de lances OBJ por buques que pescan sobre plantados encontrados por casualidad fue asimismo positiva (Figura 4), aunque existe una indicación de que la relación podría ser no lineal. Por lo tanto, lo que se puede concluir de los datos disponibles es que el nivel de operaciones de pesca aumenta con la disponibilidad de plantados, ya sea monitoreados o encontrados oportunamente. Para estimar los nuevos límites de plantados activos, se supuso que la reducción deseada de 13% de los lances se convierte directamente en una reducción de 13% de los plantados activos actuales; es decir, existe una relación lineal (que pasa por el origen) entre el número de plantados activos y el número de lances OBJ.

La recomendación del personal para la ordenación de los atunes tropicales es mantener el esfuerzo en el promedio de 2015-2017, como medida precautoria, lo cual significa que el número de lances 2018 OBJ debería ser reducido un 13%. Cuando se convierte esto en la reducción del número real de plantados activos usados por la flota, los límites actuales necesitan ser reajustados para ser 30% menos que aquellos en la resolución C-17-02 (Figura 5), porque el número real de plantados activos en uso por la mayoría de los buques (Figura 1) es bastante inferior a los límites especificados en la resolución. Por lo tanto, los nuevos límites de plantados activos serían:

Clase 6 ($\geq 1,200 \text{ m}^3$)	450	315
Clase 6 ($< 1,200 \text{ m}^3$)	300	210
Clase 4-5	120	85
Clase 1-3	70	50

El impacto potencial de estas reducciones de 30% sobre la flota, con base en datos de 2018, sería (d.e.: desviación estándar):

Clase	Número de buques	Límite		Usando plantados activos máximos		Usando plantados activos promedio	
		C-17-02	Nuevo	Reducción promedio (d.e.)	Buques afectados (%)	Reducción promedio (d.e.)	Buques afectados (%)
3	7	70	50	17 (0)	1 (14.3)	0	0
4	28	120	85	14 (2.1)	2 (7.1)	0	0
5	11	120	85	19 (0)	1 (9.1)	0	0
6.a	50	300	210	58 (16.6)	7 (14)	0	0
6.b	56	450	315	91 (44.1)	19 (33.9)	23 (10.7)	4 (7.1)

Entre aproximadamente un 7 y 34% de los buques serían afectados si se comparan con el número máximo

de plantados activos usados por los buques, mientras que sólo el 7% sería afectado si se comparan con los valores promedio de los buques. Los buques afectados necesitarían reducir su número de plantados activos en promedio entre 14 y 91, según la clase de capacidad del buque, para cumplir con los límites propuestos.

4. DISCUSIÓN

Aunque el personal mantiene su recomendación de 2018 de limitar el número de lances OBJ + NOA combinados, ha desarrollado, en respuesta a una solicitud del Comité Científico Asesor, una metodología alternativa para satisfacer las necesidades de conservación y ordenación mediante la reducción de los límites actuales de plantados activos, que se relaciona directamente con los lances sobre plantados pero no con los otros tipos de lance cerquero. Idealmente, se usarían estos nuevos límites en combinación con los límites sobre el número de lances OBJ + NOA combinados, porque el barrilete también es motivo de preocupación de conservación y es capturado en lances no asociados. Sin embargo, los límites de plantados activos también podrían ser usados independientemente. Las discusiones en este grupo de trabajo y en el grupo de trabajo conjunto sobre plantados de las OROP atuneras descubrieron que los límites actuales son arbitrarios, sin base científica alguna, y muy probablemente demasiado altos. El presente estudio apoya esto, e indica que los límites deberían ser revisados para alcanzar necesidades específicas de ordenación. En la presente, conectamos la recomendación de ordenación del personal con una reducción de 30% de los límites actuales de plantados activos, con la intención que la reducción del número de plantados en el mar ayude a prevenir aumentos adicionales de la mortalidad por pesca.

Entender el vínculo entre la mortalidad por pesca y medidas alternativas para la pesquería de cerco es particularmente difícil, ya que la unidad de esfuerzo convencional (tiempo de búsqueda) ya no se puede usar (Fonteneau *et al.* 2013), y los datos usados para evaluar la evolución de la pesquería y sus impactos no son ideales ([FAD-03 INF-A](#)). No obstante, en ausencia de datos mejores y series de tiempo más largas para refinar los análisis, este método brinda una explicación razonable de la relación entre el número de lances y de plantados activos monitoreados, y señala que se pueden usar este vínculo para mejorar el asesoramiento científico. No obstante, es necesario entender mejor la relación entre la mortalidad y las características operacionales si se pretende desarrollar medidas de conservación y ordenación adicionales o mejoradas. El documento [FAD-03 INF-A](#), presentado en mayo de 2018, fue muy claro acerca de las deficiencias, necesidades, y mejoras potenciales de los datos de plantados, pero la notificación de datos apenas ha mejorado desde entonces. Muy pocos buques reportan posiciones diarias de plantados activos, y los datos resumidos³ reportados por la enorme mayoría de la flota son de uso limitado para estudios científicos. A pesar de las recomendaciones del grupo de trabajo sobre plantados, las reuniones novena y décima del Comité Científico Asesor, y el grupo de trabajo conjunto sobre plantados de las OROP atuneras, todavía quedan por proveer al personal de la CIAT los datos de boya de alta resolución. Acceso a esos datos mejoraría la comprensión del comportamiento de la flota, permitiría conectar y verificar la exactitud de varios conjuntos de datos (datos de boyas activas, observadores, formularios de plantados, libros de bitácora), mejorar las estimaciones de tasas de captura y captura por unidad de esfuerzo, permitir la integración de información ambiental con el historial de plantados individuales para mejorar los conocimientos de los efectos ambientales sobre las tasas de captura, mejorar el seguimiento y monitoreo de los plantados, y mejorar la evaluación de impacto de los impactos de los plantados sobre el ecosistema, entre otros. Por lo tanto, el personal reitera la necesidad de acceso a datos de boyas de alta resolución, con los cuales podrá desarrollar y mejorar el asesoramiento de conservación y ordenación que requiere la Comisión.

³ No contienen información espacial, y no se dispone de trayectorias de los objetos flotantes.

REFERENCIAS

- Fonteneau, A., E. Chassot and N. Bodin (2013). "Global spatio-temporal patterns in tropical tuna purse seine fisheries on drifting fish aggregating devices (DFADs): Taking a historical perspective to inform current challenges." *Aquatic Living Resources* 26(01): 37-48.
- Lennert-Cody, C. E., G. Moreno, V. Restrepo, M. H. Román and M. N. Maunder (2018). "Recent purse-seine FAD fishing strategies in the eastern Pacific Ocean: what is the appropriate number of FADs at sea?" *ICES Journal of Marine Science*: 75(75): 1748-1757.
- Lopez, J., E. Altamirano, C. Lennert-Cody, M. Maunder and M. Hall (2018). "Review of IATTC resolutions C-16-01 and C-17-02: available information, data gaps, and potential improvements for monitoring the FAD fishery." [FAD-03 INF-A](#).

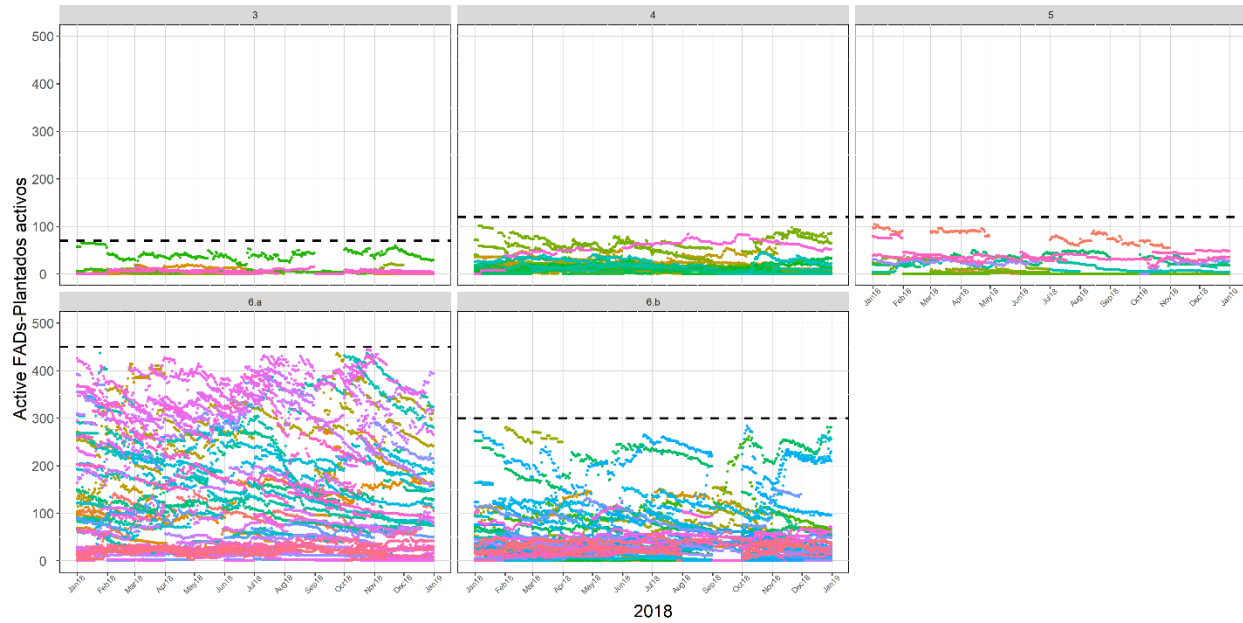


FIGURE 1. Daily active FAD levels, per vessel and capacity class, 2018. Each color represents a vessel; points are used to show data reporting gaps. The dashed lines represent the limits in Resolution C-17-02.

FIGURA 2. Niveles diarios de plantados activos, por buque y clase de capacidad, 2018. Cada color representa un buque; se usan puntos para indicar huecos en la notificación de datos. Las líneas de trazos representan los límites en la resolución C-17-02.

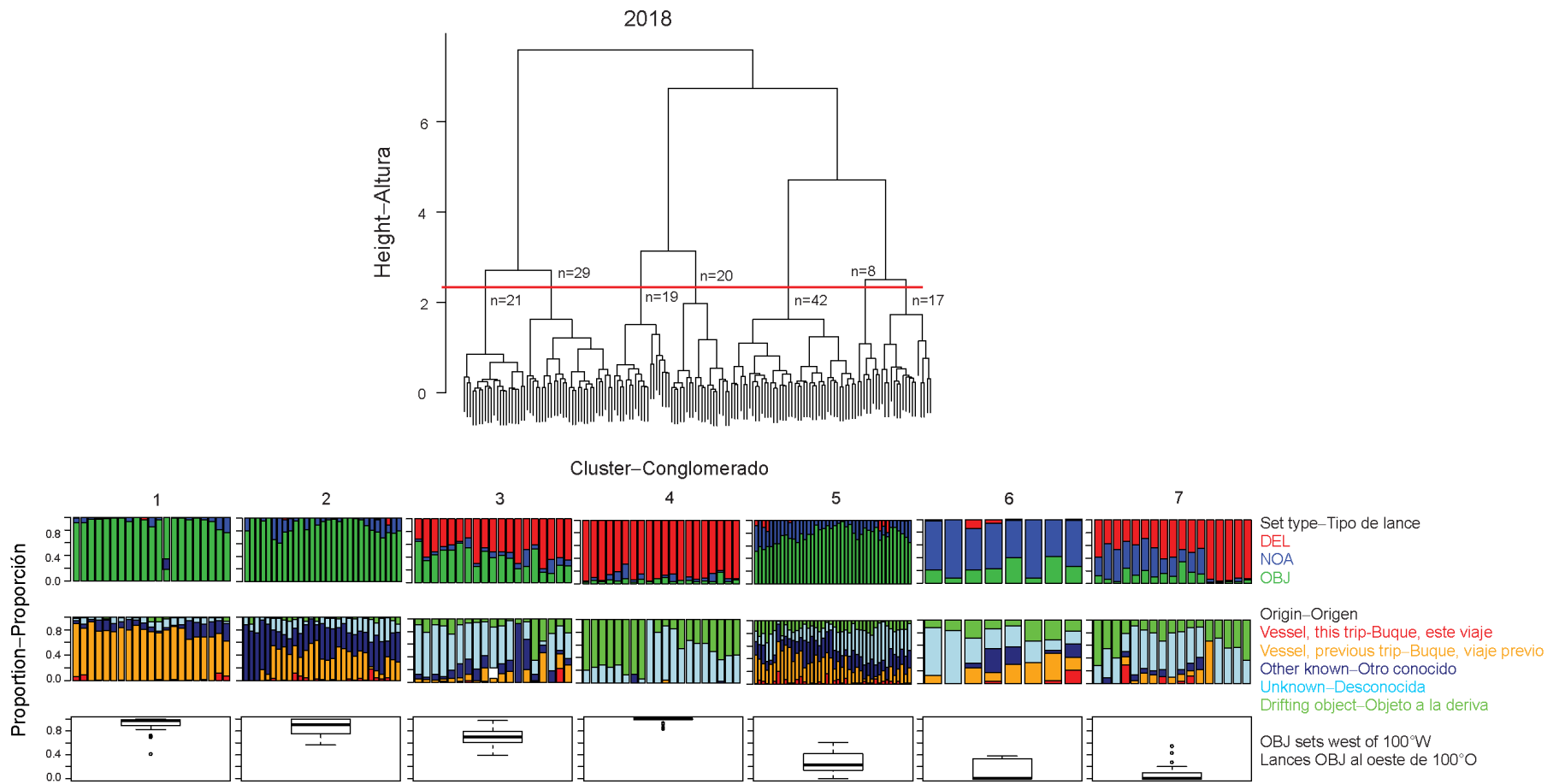


FIGURE 3. Fleet segments identified by the cluster analysis, 2018.

FIGURA 4. Segmentos de flota identificados por el análisis de conglomerados, 2018.

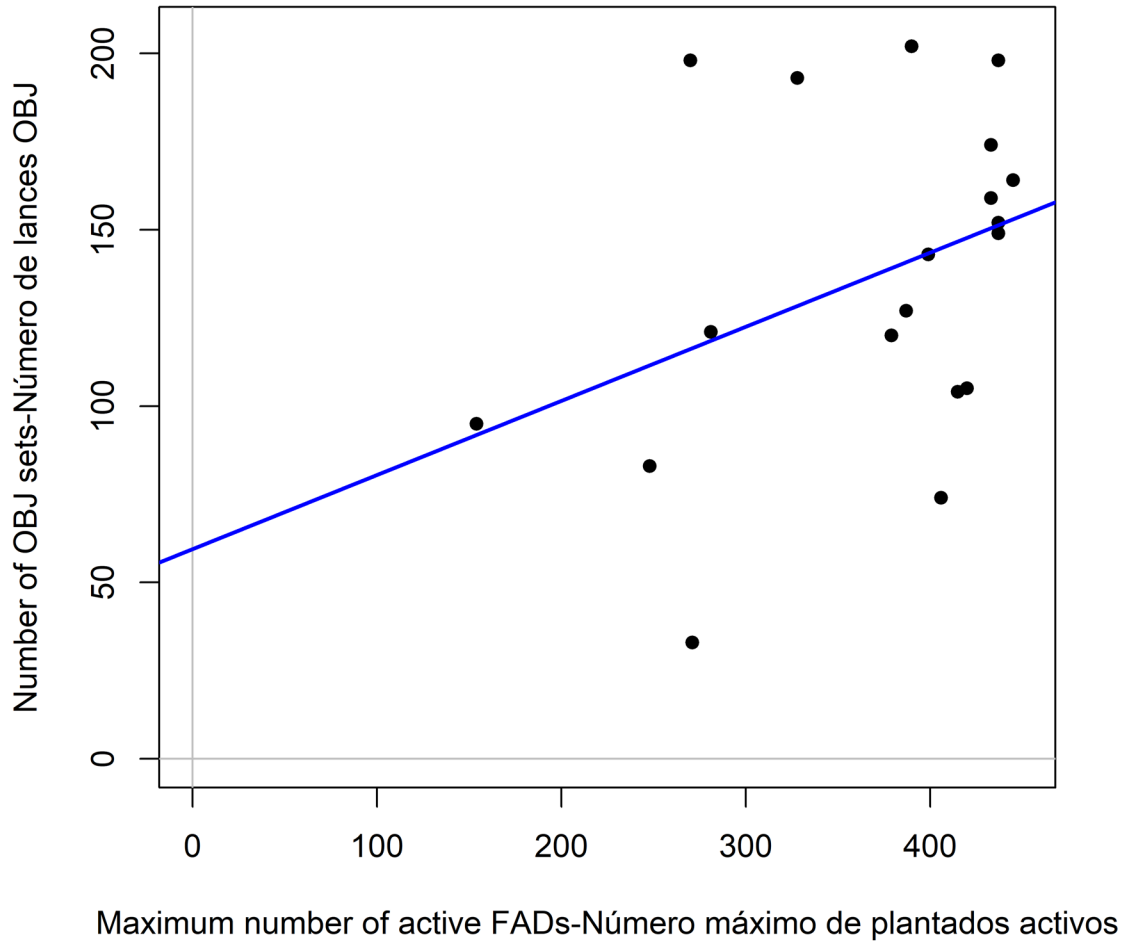


FIGURE 5. Relationship between maximum number of active FADs and number of OBJ sets per vessel, for vessels in cluster 1 (Figure 2; the fleet segment that mostly used its own FADs), 2018.

FIGURA 6. Relación entre el número máximo de plantados activos y el número de lances OBJ por buque, para buques en el conglomerado 1 (Figura 2; el segmento de flato que usó principalmente sus propios plantados), 2018.

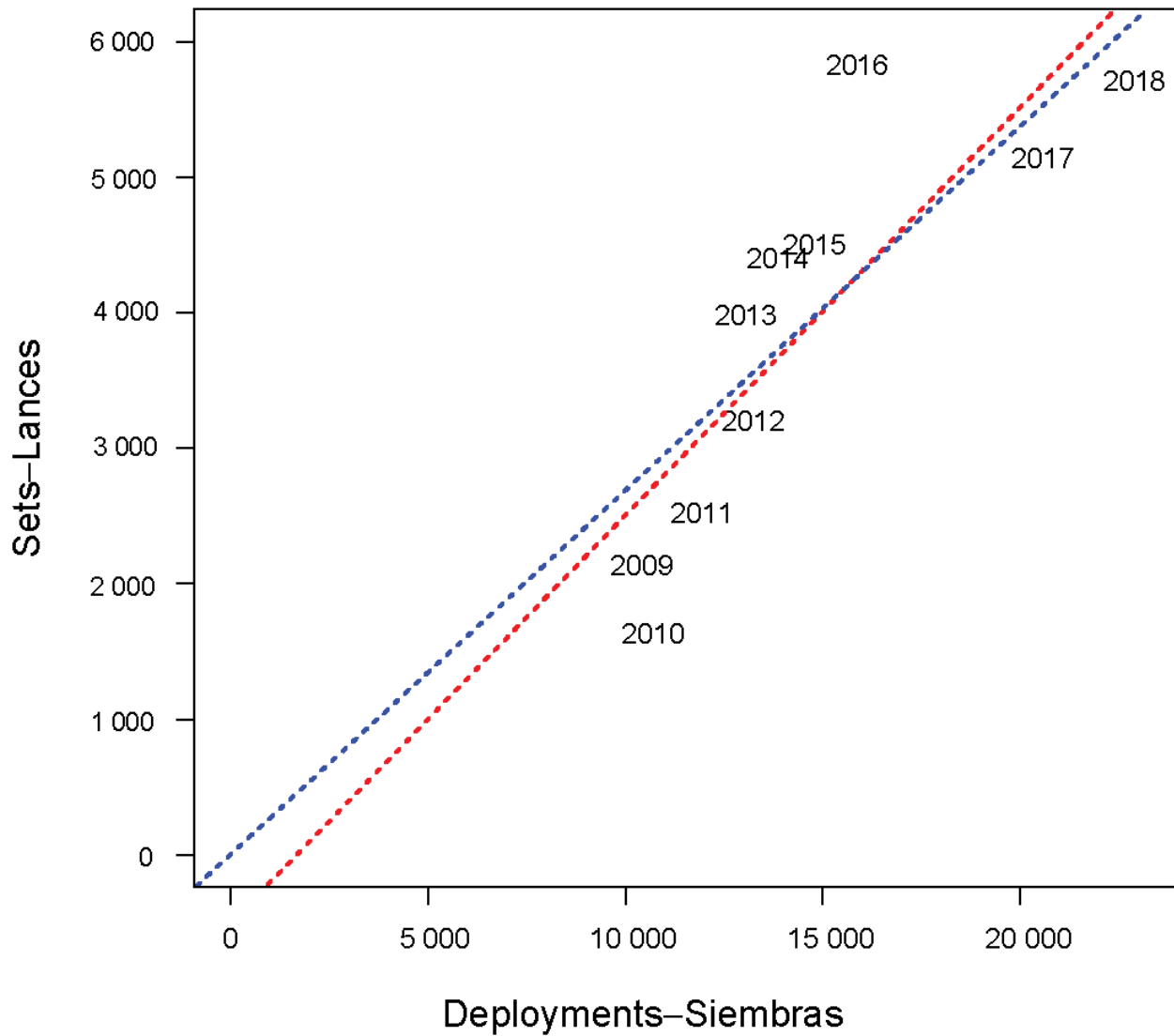


FIGURE 7. Relationship between FAD deployments by all Class-6 vessels and the total number of OBJ sets made by Class-6 vessels with more than 20% of sets on FADs encountered by chance, 2009-2018. Red dashed line: fitted linear model, assuming non-zero intercept term; blue dashed line: fitted linear model, assuming an intercept value of zero.

FIGURA 8. Relación entre siembras de plantados por todos los buques de clase 6 y el número total de lances OBJ realizados por buques de clase 6 con más de 20% de lances sobre plantados encontrados por casualidad, 2009-2018. Línea de trazos roja: modelo lineal ajustado, suponiendo término de intercepto no cero; línea de trazos azul: modelo lineal ajustado, suponiendo un valor de intercepto cero.

Limit-Límite 450 (Class-Class 6 $\geq 1200 \text{ m}^3$)

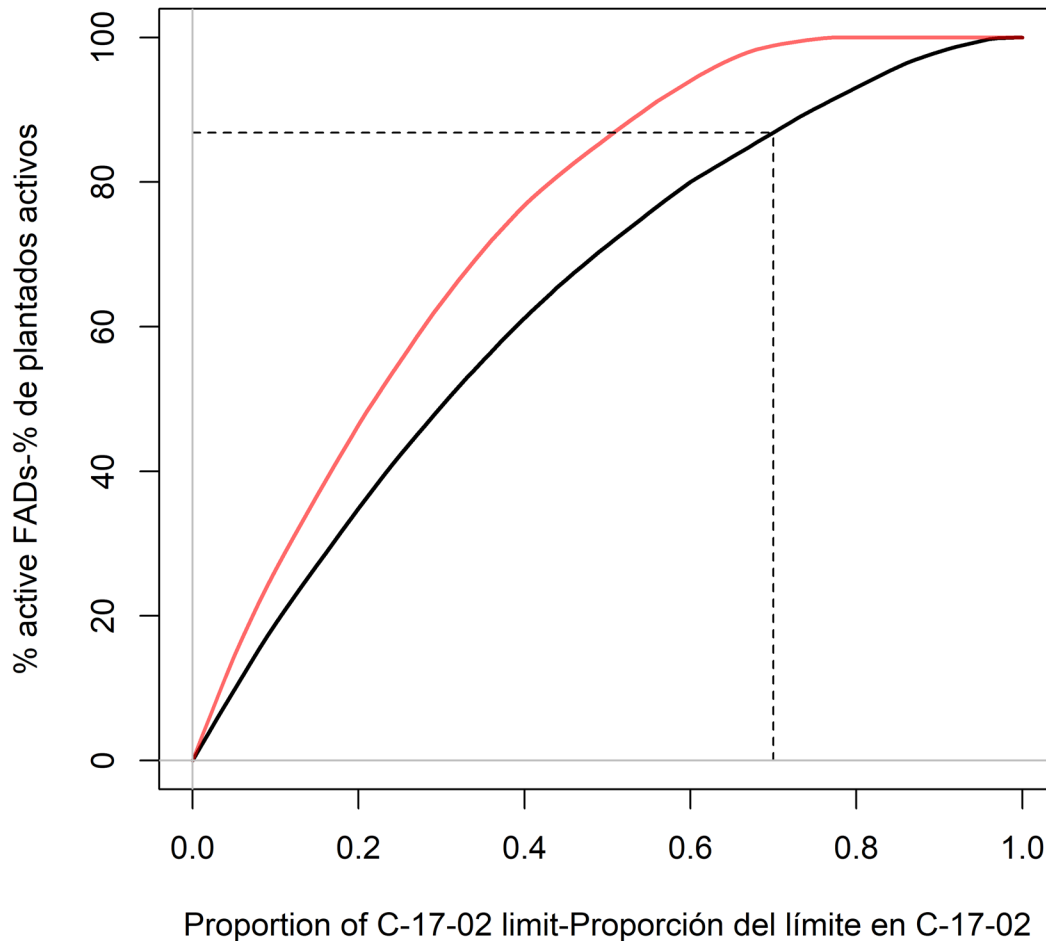


FIGURE 9. Impact of incrementally reducing the active FAD limit for large ($\geq 1,200 \text{ m}^3$) Class-6 vessels in Resolution C-17-02 (450) (x-axis; reduction shown as a proportion of the limit) on the number of active FADs in use by such vessels in 2018 (y-axis; reduction shown as a percentage of the total active FADs reported), calculated using the maximum (black line) and average (red line) number of active FADs per vessel. The dashed lines represent the estimate of the new active FAD limit (x-axis; equal to 0.7×450 , *i.e.*, a 30% reduction) that would achieve a 13% reduction in active FADs (y-axis).

FIGURA 10. Efecto de una reducción incremental del límite de plantados activos para buques de clase 6 grandes ($\geq 1,200 \text{ m}^3$) en la resolución C-17-02 (450) (eje x; reducción indicada como proporción del límite) sobre el número de plantados activos en uso por dichos buques en 2018 (eje y; reducción indicada como porcentaje del total de plantados activos reportados), calculados usando el número máximo (línea negra) y promedio (línea roja) de plantados activos por buque. Las líneas de trazos representan la estimación del nuevo límite de plantados activos (eje x; igual a 0.7×450 , una reducción de 30%) que lograría una reducción de 13% de los plantados activos (eje y)