

Informe de los resultados obtenidos en la A3. *Segregación de las estrategias de pesca (FADs vs. banco libre) en base a la dirección y velocidad de la trayectoria del cerquero: Validación de las estimas del modelo mediante el uso de cuadernos de bitácora*

Las opiniones y documentación aportadas en esta publicación son de exclusiva responsabilidad del autor o autores de los mismos, y no reflejan necesariamente los puntos de vista de las entidades que apoyan económicamente el proyecto.

Esta publicación se produce enmarcada dentro de un proyecto con la colaboración de la Fundación Biodiversidad, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través del Programa Pleamar, cofinanciado por el FEMP.

La pesca de túnidos tropicales es una de las pesquerías más importantes a nivel mundial (~ 1721 buques operativos en 2020 que capturan 3,23 millones de toneladas generando 42,2 millones de \$; Galland et al., 2016; Justel-Rubio and Recio, 2019) con potenciales impactos sobre el ecosistema. No solo la intensa explotación sobre las especies objetivo (listado-*Katsuwonus pelamis*, aleta amarilla-*Thunnus albacares* y patudo-*Thunnus obesus*), sino la elevada captura accidental (captura accidental anual de ~250.000 toneladas; Amandè et al., 2012; Hall and Roman, 2013) ensalzan el rol ecológico que desempeña esta pesquería en este complejo sistema socio-ecológico. Dada su gran importancia económica, esta pesquería invierte constantemente para mejorar su rentabilidad y eficiencia. Desde principios de los 90, las capturas han experimentado un gran aumento debido al uso de dispositivos de agregación pesquera (FADs; Ariz et al., 1999; Hallier and Parajua, 1999). La incorporación de esta estrategia de pesca supone uno de los grandes desafíos científicos por el hecho de que los cerqueros pueden combinar dos estrategias; 1) la pesca con FADs (se reduce el tiempo de búsqueda al contar muchos con geo-localización y ecosonda; Lopez et al., 2014) y 2) la pesca a banco libre (donde el tiempo de búsqueda es mayor; Fonteneau et al., 1999). Este versátil y aleatorio comportamiento dificulta enormemente la estimación real del esfuerzo que ejerce la flota y, en consecuencia, hace bastante compleja la relación entre CPUE y abundancia. La presente Acción 3 del proyecto DOMINO persigue la segregación de estas dos estrategias de pesca con el objetivo de refinar el esfuerzo desarrollado por esta importante flota y así poder ofrecer información clave con la que gestionar de manera sostenible los recursos explotados (Hilborn and Walters, 1992).

En este trabajo se han combinado 3 fuentes de datos. Por un lado, las trayectorias VMS (649.765 puntos), las trayectorias AIS (682.799 puntos; como una herramienta novedosa

con una resolución temporal mucho más depurada que el VMS; (Natale et al., 2015) y los logbooks (Figura 1).

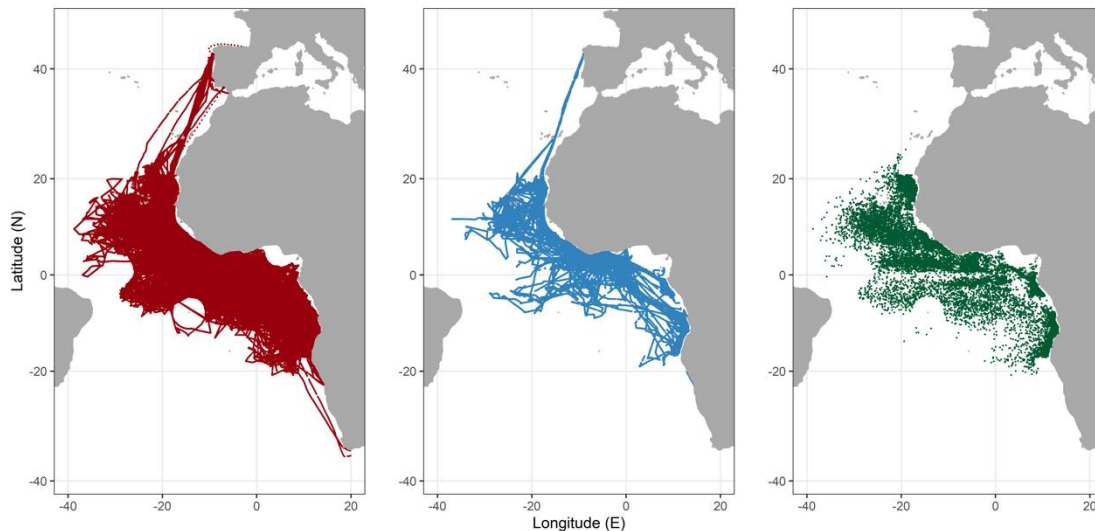


Figura 1. Extensión espacial de los conjuntos de datos VMS (izquierda), AIS (centro) y Logbooks (derecha).

Mediante la implementación de una herramienta de clasificación (*Random Forest*) basada en diferentes índices geométricos (por ejemplo, angulosidad, rectitud, circularidad) y temporales (por ejemplo, hora del día más probable en la que se realiza el lance) de las trayectorias proporcionadas por las cajas azules (VMS) de 11 cerqueros que operan en el Océano Atlántico, se ha conseguido clasificar correctamente un 75% de los lances realizados y así, discernir entre las principales estrategias de pesca: FADs vs. Banco libre (Figura 2). Aquellos cerqueros que optan por la pesca sobre FAD, realizan movimientos más orientados y directos, pescando mayoritariamente durante las primeras horas de la mañana y utilizando la noche para la navegación. Mientras que la pesca a banco libre presenta movimientos más tortuosos y erráticos.

No obstante, el % de acierto se vio incrementado en casi un 20% (91% de acierto) con la incorporación de los datos procedentes del AIS. Su detallada escala temporal (transmisión cada pocos minutos; Natale et al., 2015) permitió dibujar los lances realizados por los cerqueros y aplicar un índice de circularidad. Curiosamente, la forma del cerco realizado sobre banco libre es más elíptica que el cerco circular desplegado alrededor de un FAD, por el simple hecho de que el cerquero se ve obligado a largar rápidamente la red para evitar la pérdida del cardumen libre, cosa que no pasa en la

agregación bajo FADs, puesto que estos dispositivos artificiales mantienen el cardumen bajo su cobijo (Fonteneau et al., 1999).

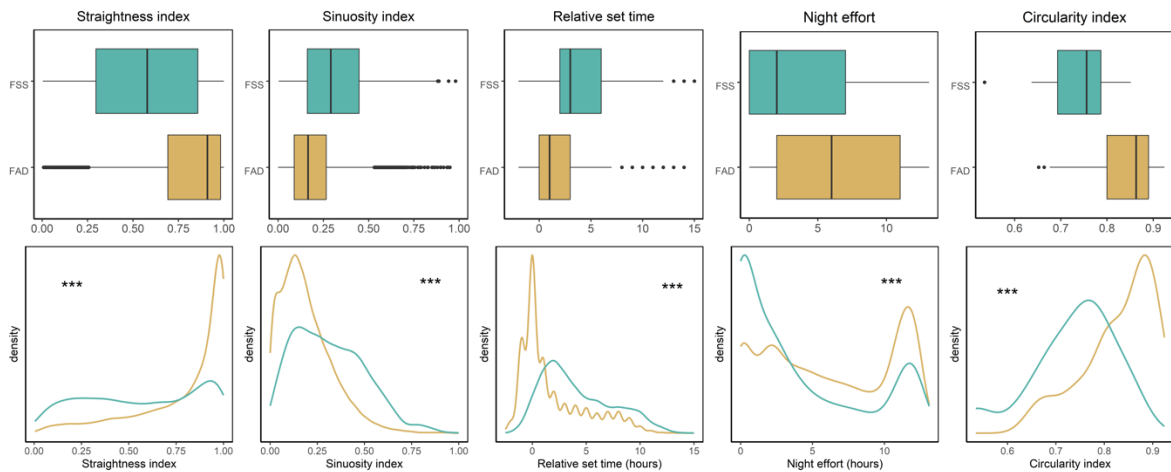


Figura 2. Índices de comportamiento de los cerqueros por modalidad de pesca: FADs vs pesca a banco libre. Los diagramas de caja muestran la mediana (línea continua), los cuartiles primero a tercero y los valores atípicos. La significancia de la diferencia dada por la prueba de Kruskal-Wallis está etiquetada en las gráficas de densidad (***) $p < 0.001$.

Este estudio ofrece una herramienta muy valiosa con la que poder alcanzar el complejo objetivo de refinar el esfuerzo de esta flota tras la incorporación de la pesca sobre dispositivos agregadores de peces (FADs) y de esta forma proporcionar información clave para la correcta gestión y asesoramiento de una de las pesquerías más importantes a nivel mundial.

Referencias:

- Amandè, M.J., Chassot, E., Chavance, P., Murua, H., de Molina, A.D., Bez, N., 2012. Precision in bycatch estimates: the case of tuna purse-seine fisheries in the Indian Ocean. *ICES Journal of Marine Science* 69, 1501–1510. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fss106>
- Ariz, J., Delgado, A., Fonteneau, A., Gonzalez Costas, F., Pallares, P., 1999. Logs and tunas in the Eastern Tropical Atlantic. A review of present knowledge and uncertainties, in: Scott, MD., Bayliff, WH., Lennert-Cody, CE., Schaefer, KM. (Eds.), *Proceeding International Workshop on Fishing for Tuna Associated with Floating Objects*. Inter-American Tropical Tuna Commission Special Report, La Jolla, California, pp. 21–65.
- Fonteneau, A., Gaertner, D., Nordström, V., 1999. An overview of problems in the CPUE-abundance relationship for the tropical purse seine fisheries. *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT* 49, 259–276.
- Galland, G., Rogers, A., Nickson, A., 2016. Netting billions: A global valuation of tuna. *Pew Charitable Trust* 22. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2014.01.018>
- Hall, M., Roman, M., 2013. *Bycatch and non-tuna catch in the tropical tuna purse seine fisheries of the world*. Rome, FAO.

- Hallier, JP., Parajua, JI., 1999. Review of tuna fisheries on float-ing objects in the Indian Ocean, in: Scott, MD., Bayliff, WH., Lennert-Cody, CE., Schaefer, KM. (Eds.), Proceeding International Workshop on Fishing for Tuna Associated with Floating Objects. Inter-American Tropical Tuna Commission Special Report, La Jolla, California, pp. 195–221.
- Hilborn, R., Walters, C.J., 1992. Quantitative fisheries stock assessment: Choice, dynamics and uncertainty, Reviews in Fish Biology and Fisheries. <https://doi.org/10.1007/BF00042883>
- Justel-Rubio, A., Recio, L., 2019. A Snapshot of the Large-Scale Tropical Tuna Purse Seine Fishing Fleets as of June 2019. Washington, D.C., USA.
- Lopez, J., Moreno, G., Sancristobal, I., Murua, J., 2014. Evolution and current state of the technology of echo-sounder buoys used by Spanish tropical tuna purse seiners in the Atlantic, Indian and Pacific Oceans. Fish Res 155, 127–137. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fishres.2014.02.033>
- Natale, F., Gibin, M., Alessandrini, A., Vespe, M., Paulrud, A., 2015. Mapping fishing effort through AIS data. PLoS One 10, 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0130746>