

POSIBLE INFLUENCIA SOBRE EL COMPORTAMIENTO MIGRATORIO DEL ATUN ROJO (*THUNNUS THYNNUS*) DE LAS DISTINTAS ESTRATEGIAS DE MERCADO ELECTRÓNICO UTILIZADAS EN LAS ALMADRABAS Y EN JAULAS DE ENGORDE

J.M. de la Serna, F. Abascal, N. Abid and M.D. Godoy

SUMMARY

*The Spanish Institute of Oceanography has been carrying out diverse research projects since 1997 on stock structure and on migration patterns of bluefin tuna (*Thunnus thynnus*), using the method of electronic tagging of adults. The results are provided to the stock assessment process of this species that the ICCAT Scientific Committee conducts periodically. The tagging is carried out in traps and fattening cages, observing marked differences in the movements of tunas that were tagged in the water from those that were brought on board for tagging. In the latter case, differences were also observed in the behavior of tunas that were released outside the codend of the trap from those that were released together with the rest of the shoal that was in the trap. With regard to the tagging and release of tunas in the fattening cages, it was observed that the behavior after tagging is related to time the tunas spent in the farming installations. The conclusion was reached that this type of tagging affects the natural behavior of bluefin tuna in the first phase, after which they continue with their normal biological cycle and their return to the natural habitat.*

RÉSUMÉ

*Depuis 1997, l'Institut espagnol d'océanographie développe divers projets de recherche sur la structure des stocks et la connaissance des schémas migratoires du thon rouge (*Thunnus thynnus*) en utilisant comme méthode le marquage électronique des exemplaires adultes. Les résultats viennent enrichir le processus d'évaluation de stock de cette espèce que mène régulièrement le Comité scientifique de l'ICCAT. Le marquage a été réalisé dans les madragues et les cages d'engraissement ; de grandes différences ont été principalement observées entre les déplacements effectués par les thons qui ont été marqués dans l'eau et les déplacements des thons qui ont été sortis de l'eau pour être marqués à bord du navire. Dans le cas de ces derniers, des différences de comportement ont également été constatées entre les thons qui ont été libérés en dehors du filet de fond de la madrague et les thons qui ont été libérés avec le reste du banc existant à l'intérieur de la madrague. En ce qui concerne le marquage et la remise à l'eau des thons en cages, il a été observé que le comportement postérieur au marquage est en rapport avec le temps de permanence des thons dans les installations, ce qui a mené à la conclusion que ce type de marquage affecte le comportement naturel du thon rouge dans une première phase pour qu'il poursuive ensuite son cycle biologique normal et retourne à son habitat naturel.*

RESUMEN

*El Instituto Español de Oceanografía ha venido desarrollando desde 1997 diversos proyectos de investigación sobre la estructura de stock y el conocimiento de los patrones migratorios del atún rojo (*Thunnus thynnus*) utilizando como método el marcado electrónico de ejemplares adultos. Los resultados son aportados al proceso de evaluación de stock de esta especie que realiza el Comité Científico de ICCAT periódicamente. El marcado se realizó en almadrabas y en jaulas de engorde principalmente, habiéndose observado diferencias significativas en los desplazamientos efectuados por atunes que fueron marcados en el agua respecto a los que fueron sacados para su marcado a bordo. En el caso de estos últimos también se observaron diferencias en el comportamiento de los atunes que se soltaron fuera del copo de la almadraba de los que se liberaron junto con el resto del cardumen existente dentro de la almadraba. Respecto al marcado y suelta de atunes en jaulas de engorde se ha observado que el comportamiento posterior al marcado tiene relación con el tiempo de estabulación de los atunes en las instalaciones llegándose a la conclusión de que este tipo de marcado afecta al*

comportamiento natural del atún rojo en una primera fase para continuar después con su ciclo biológico normal y su retorno al hábitat natural.

KEYWORDS

Bluefin tuna, stock structure, tagging

1. Antecedentes

Desde 1997 el IEO viene desarrollando Proyectos de Investigación dirigidos al conocimiento de la estructura de stock y de los patrones migratorios del atún rojo como aportación al proceso de evaluación de stock que realiza el Comité Científico de la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico.

2. Material y métodos

2.1 Marcado en almadrabas

Colocación en el mar de marcas electrónicas de tipo “pop-up” con el uso de fusil submarino y/o pértiga en ejemplares de atunes rojos adultos dentro del copo del cuadro de la almadraba. Suelta de los atunes marcados, junto con el resto del cardumen, mediante abertura de la red.

Colocación de marcas electrónicas de tipo “pop-up” a bordo utilizando aplicadores manuales, sacando del mar, mediante el uso de “parigüelas” y grúa, los atunes. En este caso la liberación de los ejemplares marcados se puede hacer de forma externa a la almadraba o devolviendo a los individuos al copo de donde habían sido sacados y liberados posteriormente mediante abertura de la red.

2.2 Marcado en jaulas de engorde.

Colocación de marcas electrónicas de tipo “pop-up” a bordo, de atunes rojos procedentes de las capturas de cerco y posteriormente estabulados en jaulas de engorde. Marcado sacando los atunes del mar siendo liberados al exterior desde la embarcación.

2.2.1 Marcado a bordo de barcos de cebo vivo

Colocación de marcas electrónicas de tipo “pop-up” en atunes rojos adultos capturados con anzuelo en barcos de caña/cebo vivo y subidos a bordo con la ayuda de lazada y directamente en el agua con la ayuda de un submarinista provisto de aplicador manual.

2.2.2 Marcado desde embarcación recreativa.

Colocación de marcas electrónicas de tipo “pop-up” en atunes rojos adultos mediante su captura y aproximación a la embarcación y marcados con la ayuda de pértiga.

3. Resultados

Independientemente de la duración del periodo de fijación de la marca en el atún que esta es otra cuestión relacionada con el tipo de anclaje, lugar y profundidad de la incisión, utilización de doble anclaje etc. se han observado diferencias en el comportamiento migratorio posterior al marcado según la estrategia y/o técnica utilizada.

En experiencias de marcado realizadas en almadrabas con atunes rojos adultos en época de migración reproductiva los ejemplares marcados con rifle submarino o pértiga en el mar y que fueron liberados juntos mediante la abertura de la red presentaron un comportamiento migratorio esperado, entrando todos en el Mediterráneo para permanecer al sur de Ibiza durante unos días tras de los cuales salieron otra vez al Atlántico (**Figura 1**).

En experiencias de marcado electrónico, con marcas de tipo “pop-up” realizadas en mayo durante la migración reproductiva en las almadrabas de la costa atlántica de Marruecos sacando los ejemplares del mar a bordo y liberándoles posteriormente de forma externa a la almadraba los resultados fueron chocantes con respecto a lo esperado. Dos atunes volvieron a entrar en la almadraba lo que se considera normal pero otros dos realizaron un recorrido anómalo llegando hasta Azores y a Madeira respectivamente. Este comportamiento, probablemente, se debe a un conjunto de factores entre los que hay que considerar el efecto combinado del estrés durante el marcado a bordo y el hecho de encontrarse el atún solo, alejado de cardúmenes que realizan su migración reproductiva costera en esa época del año (**Figura 2**).

Para confirmar este fenómeno se marcaron dos atunes a bordo en dos almadrabas diferentes y fueron liberados uno junto al cardumen del copo de la almadraba y el segundo solo, por fuera de la almadraba. El primer ejemplar entró normalmente en el Mediterráneo y realizando de esta manera el comportamiento migratorio esperado, similar a los que se marcaron en el agua, dada la fecha en que se realiza la migración reproductiva. El segundo presenta un comportamiento inicial anómalo (**Figuras 3 y 4**).

Se da la circunstancia de que el ejemplar marcado llevaba algunas semanas retenido en la almadraba lo que no fue obstáculo para que continuara con su comportamiento migratorio reproductivo si bien se detectaron en varios ejemplares la aparición de atresia en cortes histológicos de muestras de gónadas obtenidas en los muestreos biológicos.

En el caso del marcado electrónico con marcas pop-up en instalaciones de engorde el comportamiento posterior a la liberación está en función del tiempo que los ejemplares estén estabulados y sometidos a alimentación doméstica. No obstante e independientemente de casos en los que los atunes marcados y liberados han permanecido un cierto tiempo en áreas del entorno de las jaulas también se ha comprobado que su readaptación al hábitat es inevitable y que sus funciones reproductoras están aseguradas (**Figura 5**).

Para terminar hay que recopilar datos de marcado que demuestran que el estrés en el proceso del marcado incide en el comportamiento inmediato del ejemplar marcado sobre todo si se liberan solos y no junto al cardumen correspondiente. Así se marcaron varios atunes rojos cuyo desplazamiento inicial fue contrario al natural esperado. Un atún reproductor marcado por Rodríguez Roda (1967) durante el paso migratorio reproductivo (mayo) en la almadraba de Barbate fue recapturado al día siguiente en una almadraba de Portugal. Dos atunes marcados con marcas electrónicas en la almadraba de Barbate durante la época de migración trófica llamada “de revés” (agosto) y liberados por fuera de la almadraba volvieron a entrar en el Mediterráneo inmediatamente.

Respecto al marcado electrónico en embarcaciones recreativas, mediante la utilización de lanza y sin sacar los atunes del mar, se han obtenido buenos resultados, al margen de la mayor o menor duración del anclaje de la marca en el ejemplar. Aunque hay que resaltar que este tipo de marcado ha sido realizado en una época (agosto) y zona (de alimentación) que no ha facilitado la observación de comportamientos migratorios similares de forma significativa sino más bien erráticos (**Figura 6**) exceptuando uno de ellos que realizó un desplazamiento significativo hasta las áreas de reconocida alimentación en el Estrecho de Gibraltar (**Figura 7**).

Agradecimientos

Al Grup Balfegó, Ricardo Fuentes, Pedro Petaca, OPP5 de almadrabas y la Confederación Española de Pesca Recreativa Responsable (CEPRR) por su decisiva colaboración.

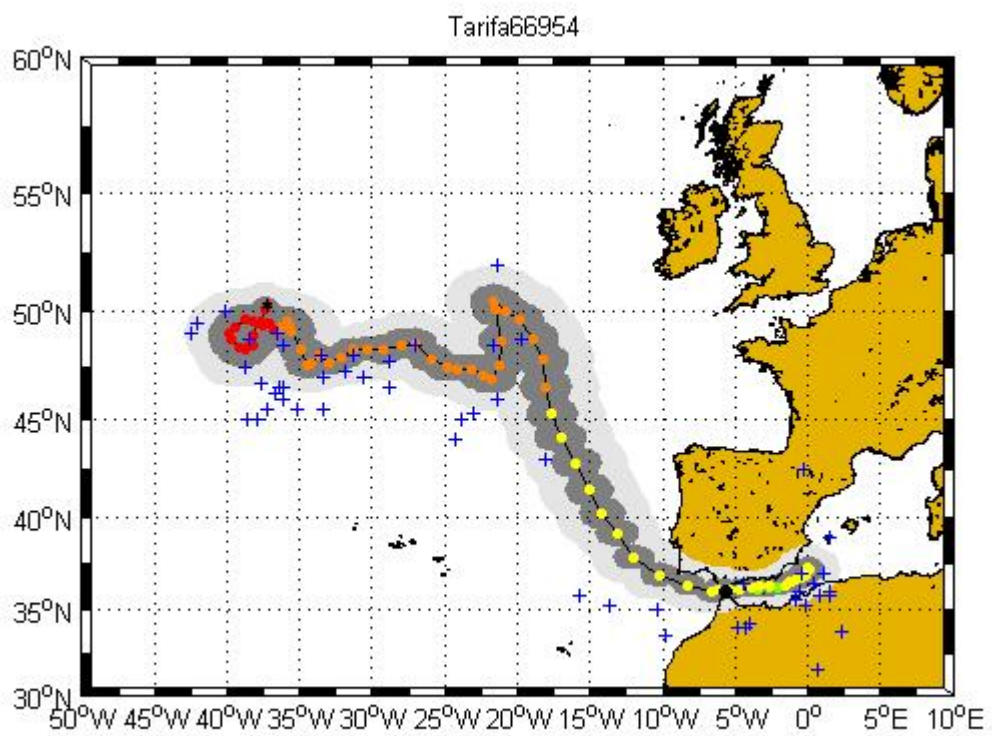


Figura 1. Recorrido de un atún rojo adulto marcado en el agua con rifle submarino y liberado junto al resto del cardumen a través de la abertura de la red.

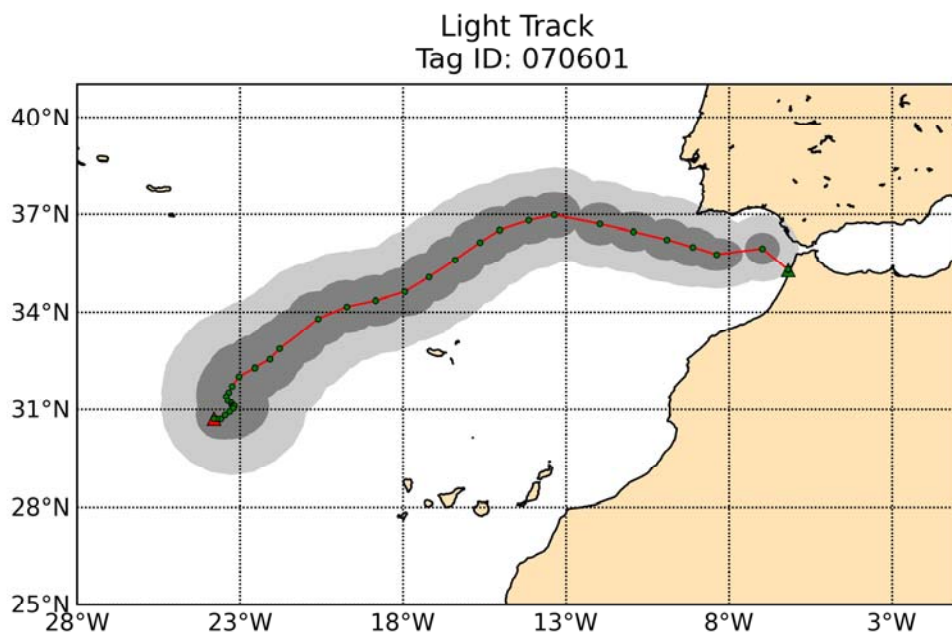
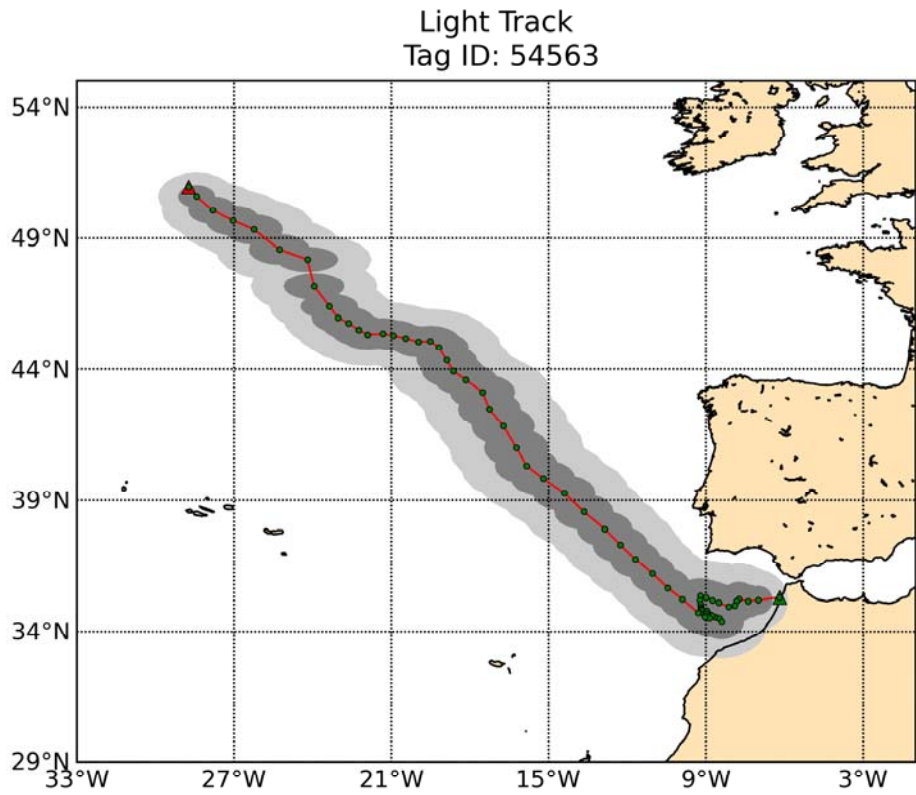


Figura 2. Trayectorias de dos atunes rojos adultos marcados a bordo en una almadraba de Marruecos durante la migración reproductiva y liberados solos por fuera de la almadraba.

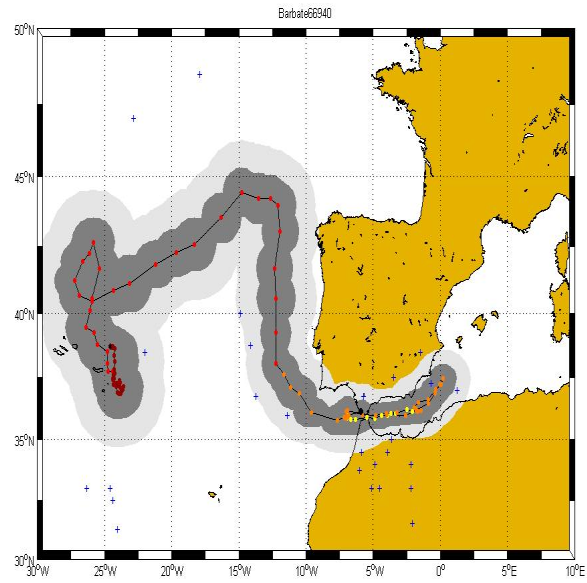


Figura 3. Atún rojo marcado a bordo y liberado dentro de la almadraba.

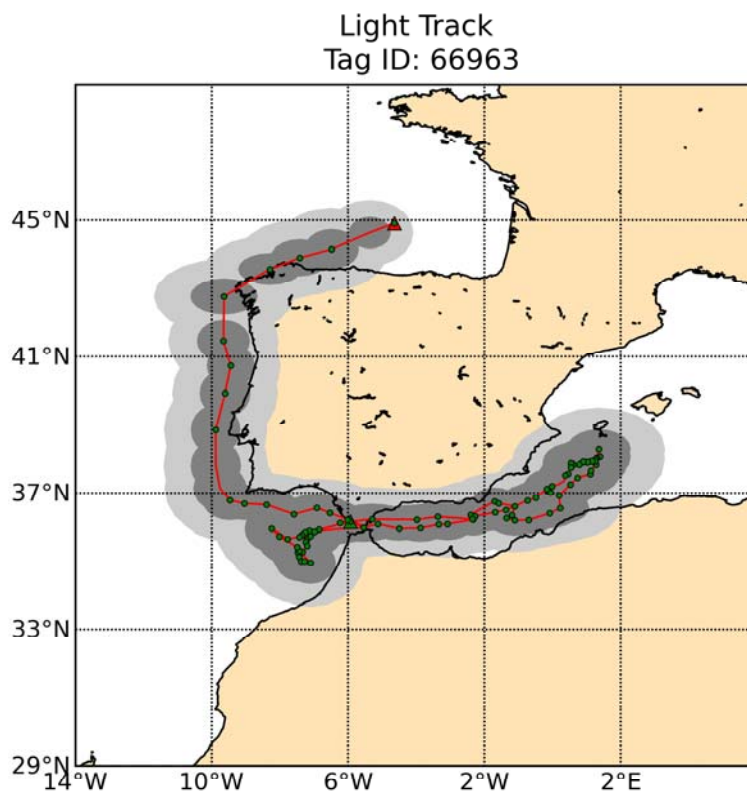


Figura 4. Atún rojo marcado a bordo y liberado por fuera de la almadraba.

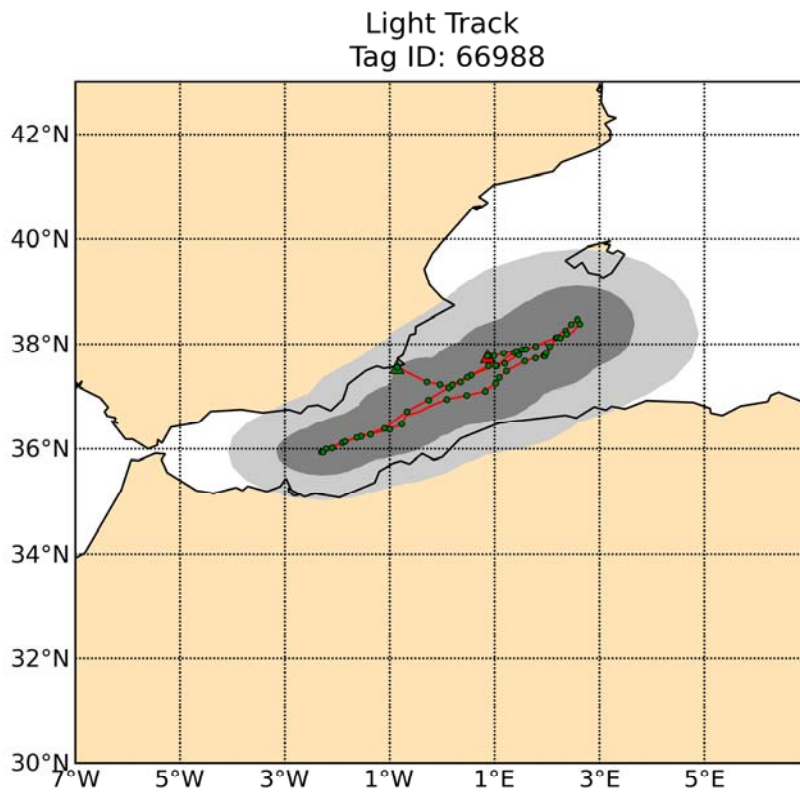


Figura 5. Comportamiento de un atún marcado en jaulas de engorde de Cartagena.

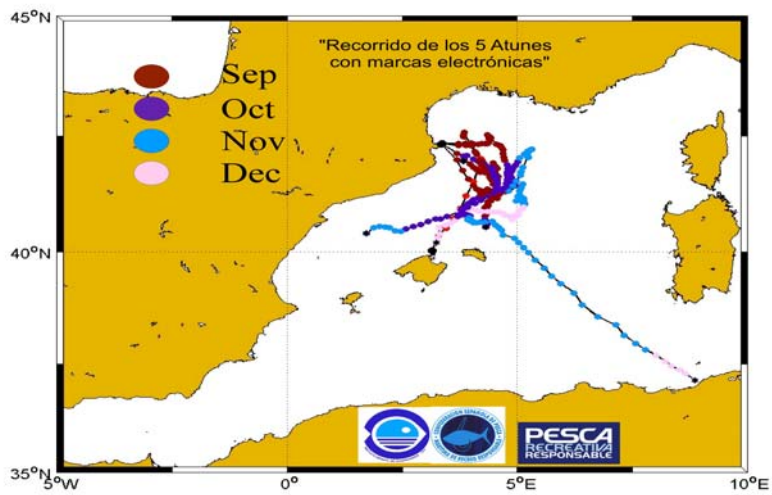


Figura 6. Comportamiento de atunes rojos adultos marcados en agosto por embarcaciones recreativas de la CEPRR.

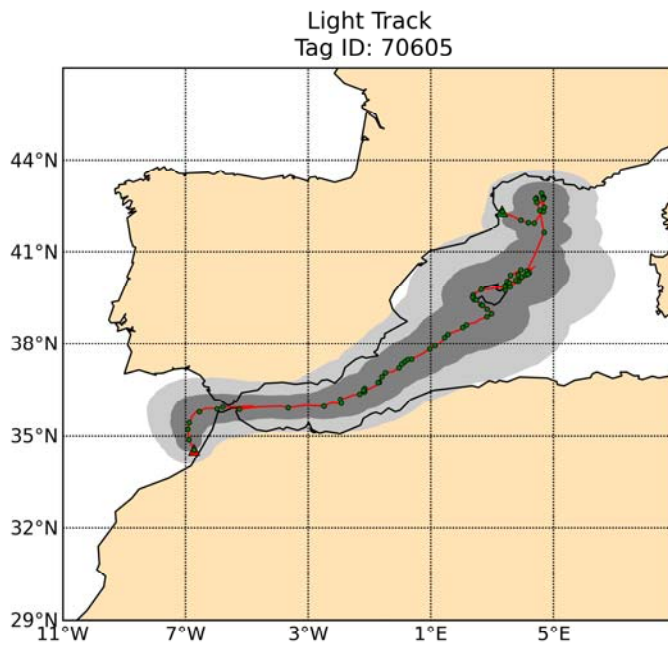


Figura 7. Comportamiento migratorio de un atún rojo adulto marcado en septiembre por la embarcación recreativa Kilu y cuya marca pop-up estuvo anclada más de 6 meses.