

Consideraciones sobre el impacto de los artes de pesca de arrastre de fondo en el norte de la GSA6 (Noroeste del Mediterráneo)

Coordinación de informe: Marta Carreton
Coordinación científica ICATMAR: Joan B. Company y Laura Recasens
Asesoramiento científico: Pere Puig (ICM-CSIC)

El impacto de los artes de pesca de arrastre de fondo en los ecosistemas marinos de aguas profundas está bien estudiado (p. ej., Norse et al., 2012; Roberts et al., 2006, Jones, 1992). Además de los impactos directos sobre la fauna bentónica y sus hábitats (Watling y Norse, 1998), el arrastre de los artes por el fondo marino provoca el raspado y arado del mismo (Jones, 1992; Martín et al., 2014a). El grado de perturbación ambiental que produce la pesca de arrastre en el fondo marino depende en gran medida del tipo de arte, la velocidad de remolque y la naturaleza del sedimento superficial (Fonteyne, 2000; O'Neill y Summerbell, 2011; Ivanovic et al., 2011), de manera que tiene un efecto diferente según si el sedimento es cohesivo o no cohesivo. El contacto del arte de arrastre con el fondo marino también provoca la resuspensión de sedimentos que luego son transportados por las corrientes ambientales (Puig et al., 2012; Martín et al., 2014b). El presente documento aborda una preocupación particular planteada recientemente con respecto al papel de las pesquerías de arrastre de fondo en el balance de carbono del sistema oceánico, y también los esfuerzos que ya se están realizando en el norte de la GSA6 (Mediterráneo noroccidental) para reducir el impacto de la pesca de arrastre de fondo en aguas profundas en la resuspensión de sedimentos, y preservar la riqueza en materia orgánica de la cubierta sedimentaria superficial de los caladeros de pesca.

La cuestión del flujo de carbono en los sedimentos de aguas profundas

El riesgo de perturbación del carbono asociado con la resuspensión de sedimentos por las actividades de arrastre es uno de los objetos de un reciente estudio sobre el establecimiento de áreas marinas protegidas de exclusión a la pesca para garantizar la protección de la biodiversidad, la resiliencia frente al cambio climático y la continuidad del suministro mundial de alimentos (Sala et al. 2021). El estudio apunta a la perturbación de los sedimentos causada por la pesca de arrastre como origen de la remineralización del carbono orgánico previamente secuestrado en los depósitos sedimentarios marinos después de ser resuspendido. Este mecanismo eventualmente aumentaría los flujos de CO₂ en la columna de agua, lo que contribuiría a la acidificación de los océanos y se sumaría a la acumulación de CO₂ atmosférico. Sin embargo, los supuestos de este estudio han despertado la preocupación de varios autores, que argumentan principalmente que el ejercicio de modelización de Sala et al. (2021) sobrestima los flujos de CO₂, ya que no reconoce las muchas incertidumbres que surgen al tratar de producir una estimación de la dinámica del carbono orgánico causada por la pesca a escala global (Hiddink et al. 2022, Hillborn y Kaiser 2022).

En particular, el estudio de Sala et al. (2021) no tiene en cuenta los diferentes grados de reactividad de la materia orgánica depositada en el registro sedimentario, es decir, la capacidad del sedimento para reaccionar con el medio acuoso y remineralizarse de manera efectiva en CO₂. De acuerdo con la literatura, las fracciones más reactivas del sedimento son remineralizadas en las capas superiores del sedimento por procesos naturales, independientemente de la perturbación de las redes de arrastre, dejando solo

una fracción de carbono orgánico que generalmente es menos reactiva disponible en las capas sedimentarias más profundas para la remineralización mediante las redes de arrastre (Burdige 2006, Hiddink et al. 2022). Otra imprecisión del estudio se refiere al grado de penetración de las puertas de arrastre en el sedimento. Sala et al. (2021) asumen que la pesca de arrastre resuspende el sedimento de una capa de 2,4 cm del lecho sedimentario, mientras que las observaciones de campo en entornos de plataforma continental muestran que este valor varía entre 0,01 y 0,8 cm (Hiddink et al. 2022 y referencias incluidas). Finalmente, no se aborda la incertidumbre de la dinámica de transporte del sedimento resuspendido, por lo que se asume que todo el carbono resuspendido se remineraliza independientemente de las corrientes ambientales en la zona arrastrada. Por ejemplo, el sedimento resuspendido en entornos de baja velocidad de corriente volvería de inmediato al fondo y probablemente no contribuiría al flujo de CO₂ a través de la columna de agua, y aún menos a la atmósfera. Por todas estas razones, Hiddink et al. (2022) concluyen que Sala et al. (2021) podrían haber sobrestimado la influencia de la pesca de arrastre de fondo en el flujo de carbono en las profundidades marinas en uno o más órdenes de magnitud.

Otra respuesta al estudio argumenta que el enfoque global del estudio de Sala et al. (2021) no es adecuado para los datos disponibles y genera incertidumbres que no se refieren en el trabajo (Hillborn y Kaiser 2022). Además, señalan la ausencia, en la estrategia propuesta, de medidas y políticas de gestión pesquera que ya han demostrado ser efectivas, como los límites a las capturas, las restricciones sobre cuándo y dónde pueden operar las pesquerías y las limitaciones a los artes. También reclaman un enfoque regional que resalte las posibles diferencias entre regiones, ya que la mayoría de los problemas relacionados con la pesca se pueden resolver a esta escala (Amoroso et al., 2018). Hillborn y Kaiser (2022) respaldan la tesis de que las pesquerías sostenibles son sistemas gestionados, informados por la ciencia y dotados de medidas de vigilancia. Basar la solución de los problemas pesqueros únicamente en las consideraciones de Sala et al. (2021) debe considerarse más como una reconversión del sector pesquero que como estrategia de gestión, y está destinado a tener graves consecuencias socioeconómicas.

Una iniciativa autorregulada para reducir el impacto de los artes de pesca en los sedimentos

En los últimos años, se han realizado pruebas con un tipo diferente de puertas de arrastre que tienen menos contacto con el fondo del mar, para reducir el impacto directo de los artes de arrastre con el fondo marino. Parte de la flota del norte de la GSA6 ya ha iniciado el cambio hacia artes de pesca menos agresivos con resultados satisfactorios. En 2013, la flota de arrastre de fondo del puerto de Palamós (Mediterráneo NO) que tiene como objetivo la gamba rosada *Aristeus antennatus*, guiada por la Cofradía de

pescadores de Palamós, inició un proyecto colaborativo con la comunidad científica para regular el uso de puertas de arrastre. Este cambio de aparejos pretendía abordar tres aspectos principales: la reducción de la capacidad de resuspensión de sedimentos, la posible disminución del consumo de combustibles fósiles por parte de la flota y la posible recuperación del hábitat bentónico.

Estudios anteriores en la zona habían demostrado que, con el uso de puertas de arrastre demersales convencionales, las nubes de sedimentos resuspendidos inducidas por la red de arrastre se concentraban en gran medida y se transportaban lejos de los caladeros hacia zonas más profundas (Palanques et al., 2006; Puig et al., 2012; Martín et al, 2014b), empobreciendo los sedimentos superficiales en carbono orgánico, que es la base de la red trófica (Martín et al, 2014c, Pusceddu et al., 2014). A raíz de ello, la Cofradía de pescadores de Palamós inició un proyecto autorregulado con el objetivo de realizar una pesca más sostenible y de proteger sus caladeros. Las medidas de gestión de esta iniciativa propia fueron aceptadas por el Gobierno español y publicadas en el Boletín Oficial del Estado (BOE, 2013) y, finalmente, aplicadas en 2018, al final del período de 5 años del Plan de Gestión local de gamba roja. El objetivo principal era convencer a los pescadores y armadores para que aceptaran cambiar las puertas de arrastre por unas nuevas que fueran más respetuosas con el medio ambiente. Se probaron seis tipos diferentes de puertas de arrastre disponibles en el mercado (Fig. 1, Palanques et al. 2018).

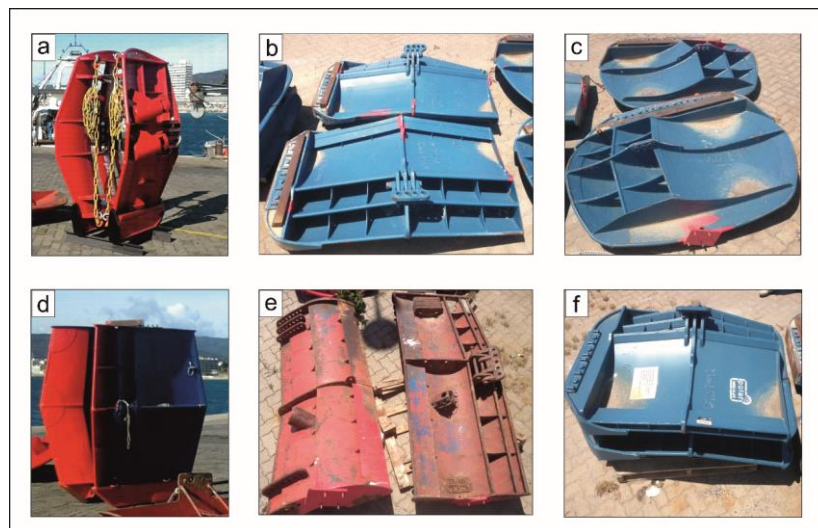


Figura 1: Seis diferentes modelos de puertas de arrastre seleccionadas para las pruebas de resuspensión de sedimento. a: Injector Sparrow; b: Polar Mercury; c: Polar Neptune; d: Poly-Ice El Cazador; e: Thyboron T15-VF; f: Poly-Ice Viking. De: Palanques et al. (2018).

El estudio científico consistió básicamente en realizar varios lances en un mismo caladero utilizando diferentes modelos de puertas de arrastre comerciales, con el

objetivo final de seleccionar aquellas que funcionaran correctamente con las redes empleadas y que, en base a su comportamiento hidrodinámico, generaran menor fricción sobre el lecho marino. Durante estas pruebas, realizadas a principios de 2015, se fondeó un instrumento oceanográfico (trampa de sedimento) en el caladero de estudio para registrar corrientes y parámetros de turbidez e identificar la capacidad de cada tipo de puerta de arrastre para resuspender sedimentos. Para evitar interferencias con el resto de la flota de arrastre, durante las 3 primeras semanas de la instalación de la trampa de sedimento, el caladero monitoreado fue visitado únicamente por un único arrastrero (Estrella del Sur III), utilizando diferentes puertas de arrastre en días consecutivos, mientras que el resto de la flota de arrastre faenaba en diferentes caladeros. Después de este período, todos los arrastreros pudieron visitar el caladero de estudio y se pudieron estudiar los efectos acumulativos de resuspensión de toda la flota. Los resultados de las primeras 3 semanas (es decir, solo un barco operando en el caladero de prueba) demostraron que las redes de arrastre equipadas con puertas de arrastre demersales (es decir, en contacto permanente con el fondo marino) generaron concentraciones de sedimentos en suspensión (SSC), alcanzando > 900 mg/l a 5 m sobre el fondo marino (Fig. 2). Por el contrario, las redes equipadas con puertas de arrastre pelágicas y semipelágicas no provocaron una resuspensión apreciable (Fig. 3).

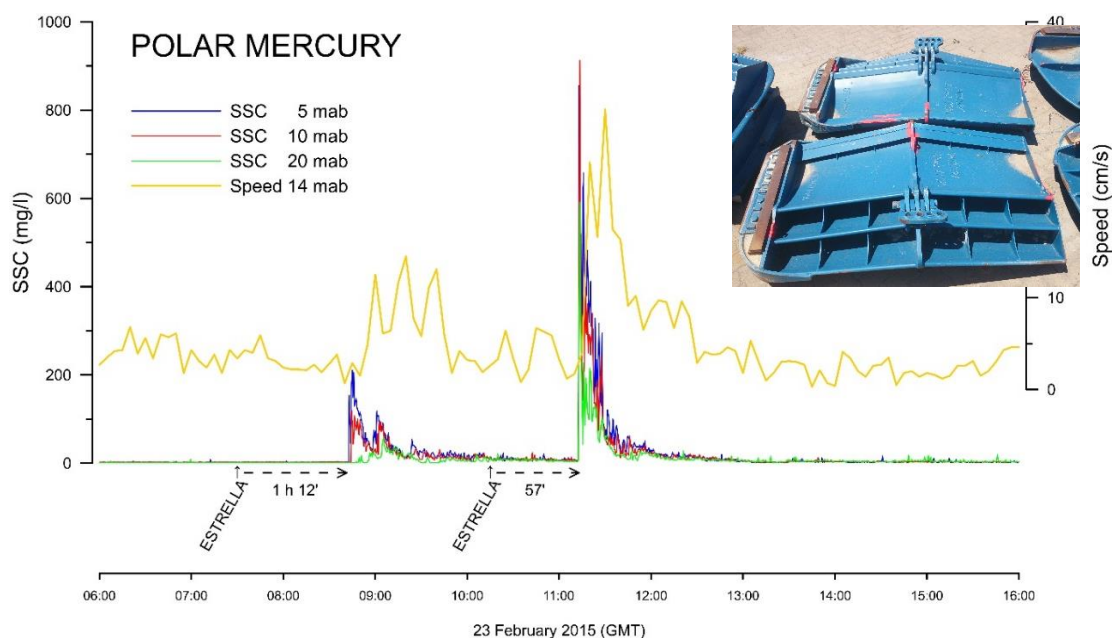


Figura 2. Serie temporal de concentraciones de sedimentos en suspensión (SSC) y velocidad de la corriente registrada a diferentes alturas (en metros) sobre el fondo marino (mab) and current speed recorded at different heights (meters) above the bottom (mab) durante las pruebas del modelo de puerta de arrastre demersal “Polar Mercury” model el 23 de febrero de 2015 recogida mediante una trampa de sedimento desplegada en un valle afluyente de la pared norte del cañón submarino de Palamós. Ver localización en la Figura 3. Nótese los dos picos de resuspensión después del paso de dos caladas de la embarcación Estrella del Sur III al lado del fondeo. De: Palanques et al. (2018).

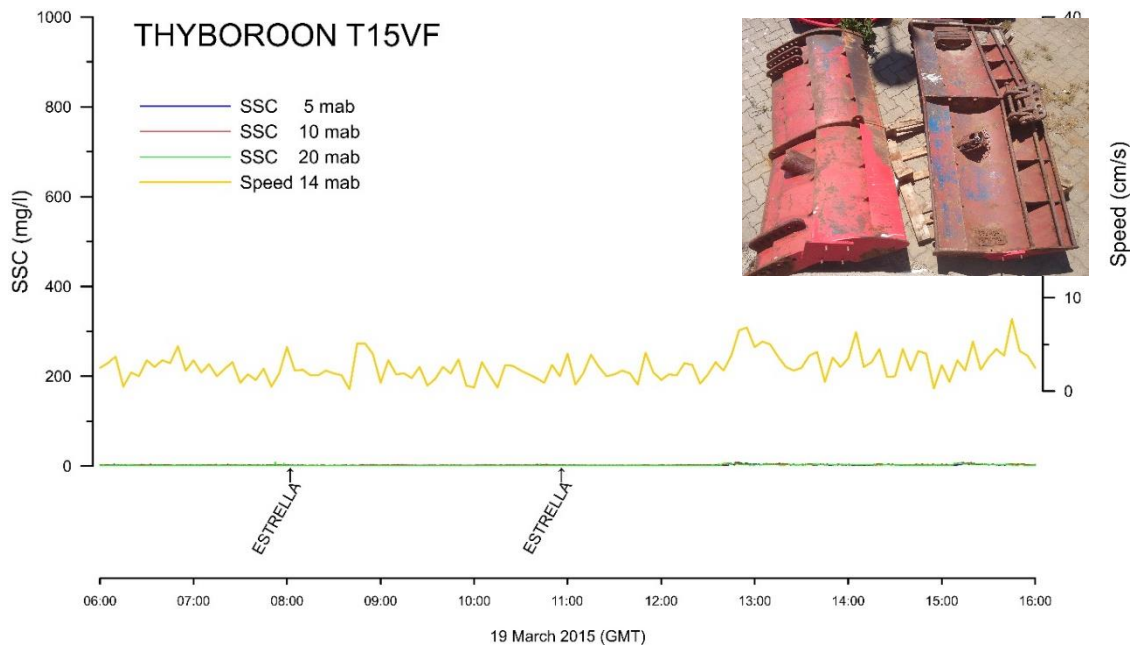


Figura 3. Serie temporal de concentraciones de sedimentos en suspensión (SSC) y velocidad de la corriente registrada a diferentes alturas (en metros) sobre el fondo marino (mab) and current speed recorded at different heights (meters) above the bottom (mab) durante las pruebas del modelo de puerta de arrastre pelágica “Thyboroon T15VF” el 19 de marzo de 2015 recogida mediante una trampa de sedimento desplegada en un valle afluente de la pared norte del cañón submarino de Palamós. Ver localización en la Figura 3. Nótese la ausencia de picos de resuspensión después del paso de dos caladas de la embarcación Estrella del Sur III al lado del fondeo. De: Palanques et al. (2018).

Basándose en estos resultados, en 2017 la flota de arrastre de fondo del puerto de Palamós empezó a cambiar sus aparejos por estas puertas de arrastre de bajo contacto y en 2019, un año y medio después del cambio de artes, los picos de resuspensión de sedimentos observados habían disminuido significativamente (Fig. 4).

Los resultados de este estudio muestran que el uso de puertas de arrastre de bajo contacto permitiría reducir el impacto de las actividades de pesca de arrastre, y contribuiría a preservar la integridad del fondo marino. Los resultados también ponen de manifiesto la necesidad de que el sector pesquero efectúe un cambio que asegure un menor impacto de los artes de pesca en los ecosistemas bentónicos.

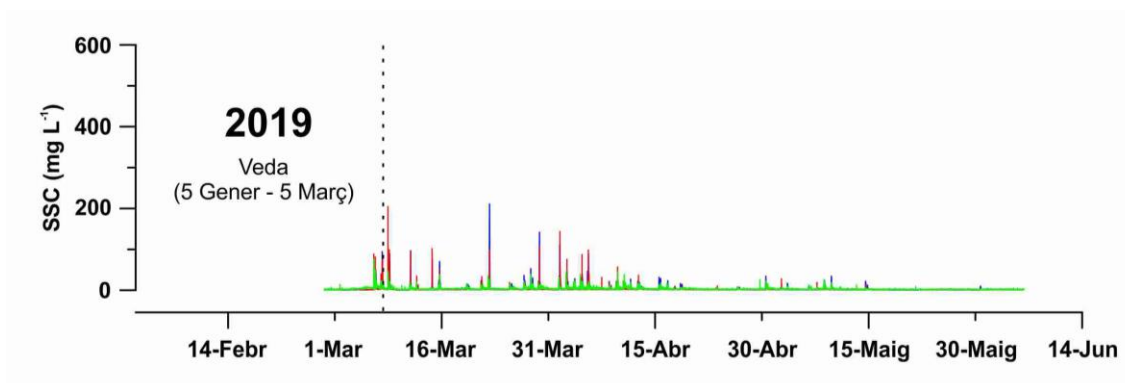


Figura 4: Serie temporal de concentraciones de sedimentos en suspensión (SSC) registrada a 980 m de profundidad en la pared norte del cañón submarino de Palamós al principio de 2017, cuando la flota comenzó gradualmente a cambiar los aparejos a puertas pelágicas, y al principio de 2019, un año y medio después del cambio. De: Palanques et al. (2018).

Además de reducir el impacto de los artes de pesca en el sedimento, el cambio de aparejos de arrastre puede tener otros efectos positivos, como la posible disminución del consumo de combustibles fósiles por parte de la flota. Aunque los estudios para cuantificar el efecto del cambio a puertas de arrastre de bajo contacto sobre el consumo de combustible están aún en proceso, las pruebas preliminares sugieren que las puertas de arrastre de bajo contacto promueven un consumo significativamente menor (~15 %) de combustibles fósiles durante la maniobra de arrastre. Además, las observaciones realizadas con Vehículos Operados por Control Remoto (ROV) muestran una rápida recuperación del fondo marino tras la implementación de restricciones a la flota pesquera con puertas convencionales (Vigo et al., 2023, en proceso de revisión final). Aunque todavía no hay estudios que comparen el impacto físico previo de las puertas de arrastre convencionales sobre la estructura y la biogeoquímica de los sedimentos superficiales en comparación con las puertas de arrastre de bajo contacto, la hipótesis es que este efecto se reduciría (ya hay varias iniciativas de investigación actualmente en curso, dirigidas por equipos científicos del ICM-CSIC e ICATMAR). Todavía es necesario evaluar el alcance de esta reducción, así como las consecuencias para las especies excavadoras territoriales como la cigala (*Nephrops norvegicus*), pero sin duda hay perspectivas de mejora. En el noroeste del Mediterráneo ya se están realizando esfuerzos para mitigar este impacto y garantizar la sostenibilidad del sector.

Cómo citar este documento

Institut Català de Recerca per a la Governança del Mar (ICATMAR). Consideraciones sobre el impacto de los artes de pesca de arrastre de fondo en el norte de la GSA6 (Noroeste del Mediterráneo) (ICATMAR, 23-05), 9 pp., Barcelona. DOI: 10.57645/10.8080.05.5

Referencias

Amoroso, R. O., Pitcher, C. R., y Jennings, S. (2018) Bottom trawl fishing footprints on the world's continental shelves. *Proc. Natl Acad. Sci. U.S.A.* 115, E10275–E10282.

Burdige, D. (2006) *Geochemistry of Marine Sediments Princeton University Press*. Vol. 609

Hiddink, J. G., van de Velde, S. J., McConnaughey, R. A., de Borger, E., O'Neill, F. G., Tiano, J., Kaiser, M. J., Sweetman, A., Sciberras, M. (2022) Quantifying the carbon benefits of ending bottom trawling. Disponible en línea en: https://figshare.com/articles/preprint/Quantifying_the_carbon_benefits_of_ending_bottom_trawling/16722808

Hillborn, R., and Kaiser, M. J. (2022) A path forward for analysing the impacts of marine protected areas. *Nature Matters arising*. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-04775-1>

Jones, J.B. (1992) Environmental impact of trawling on the seabed: a review. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 26: 59-67.

Martín, J., Puig, P., Palanques, P. y Giamportone, A. (2014a) Commercial bottom trawling, a driver of sediment dynamics and deep seascape evolution in the Anthropocene. *Anthropocene*, 7: 1-15.

Martín, J., Puig, P., Palanques, A. y Ribó, M. (2014b) Trawling-induced daily sediment resuspension in the flank of a Mediterranean submarine canyon. *Deep Sea Research II*, 104: 174-183.

Martín, J., Puig, P., Masqué, P., Palanques, A., Sánchez-Gómez, A. (2014c). Impact of bottom trawling on deep-sea sediment properties along the flanks of a submarine canyon. *PLoS ONE*, 9: e104536.

Norse, E.A., Brooke, S., Cheung, W.W.L., Clark, M.R., Ekeland, I., Froese, R., Gjerde K.M., Haedrich, R.L., Heppell, S.S., Morato, T., Morgan, L.E., Pauly, D., Sumaila, R. y Watson, R. (2012). Sustainability of deep-sea fisheries. *Marine Policy*, 36: 307-320.

Palanques, A., Martín, J., Puig, P., Guillén, J., Company, J.B., Sardà, F. (2006). Evidence of sediment gravity flows induced by trawling in the Palamós (Fonera) submarine canyon (northwestern Mediterranean). *Deep-Sea Res. I*, 53: 201-214.

Palanques, A., Puig, P., y Arjona, M. (2018). Self-regulated deep-sea trawling fishery management in La Fonera canyon (nw mediterranean) towards reduction of sediment resuspension and seabed impact. Conference poster. *Ocean Sciences Meeting*. Portland, Oregon (USA).

Puig, P., Canals, M., Company, J.B., Martín, J., Amblas, D., Lastras, G., Palanques A. y Calafat, A. (2012). Ploughing the deep sea floor. *Nature*, 489: 286-289.

Pusceddu, A., Bianchelli, S., Martín, J., Puig, P., Palanques, A., Masqué, P., Danovaro, R. (2014). Chronic and intensive bottom trawling impairs deep-sea biodiversity and ecosystem functioning. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 111: 8861-8866.

Roberts, J.M., Wheeler, A.J. y Freiwald, A. (2006) Reefs of the Deep: The Biology and Geology of Cold-Water Coral Ecosystems. *Science*, 312: 543-547.

Sala, E., Mayorga, J., Bradley, D. et al. Protecting the global ocean for biodiversity, food and climate. *Nature* 592, 397–402 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03371-z>

Vigo M., Navarro J., Aguzzi J., Bahamon N., García J.A., Rotllant G., Recasens L., y Company J.B. (2022) (Submitted). Non-invasive monitoring of passive ecological recovery in a deep-sea no-take fishery reserve. *STOTEN*.