

# La pesca de tiburones y rayas en el noroeste del Mediterráneo, una situación compleja

Claudio Barría, Ana I. Colmenero

Institut de Ciències del Mar - CSIC, Barcelona, España

Association for the study and conservation of the elasmobranchs and its ecosystems – Catsharks



Recepción: Octubre 2019  
Aceptación: Noviembre 2019

**Cita recomendada.** BARRÍA, C., COLMENERO, A.I., La pesca de tiburones y rayas en el noroeste del Mediterráneo, una situación compleja, dA. Derecho Animal (Forum of Animal Law Studies) 10/4 (2019) - DOI <https://doi.org/10.5565/rev/da.468>

## Resumen

El mar Mediterráneo alberga una gran diversidad de tiburones y rayas, sin embargo, el conocimiento que se tiene de la pesca de estas especies es ambiguo y existe un gran vacío en el noroeste del Mediterráneo. En este trabajo detectamos que en las capturas aparecen muchas más especies de tiburones y rayas de las que se reportan en las estadísticas pesqueras, varias amenazadas de extinción, por lo que puede estar ocurriendo una desaparición de especies sin que se reporten adecuadamente. Encontramos que muchas especies son etiquetadas con otros nombres genéricos y puede ser que se produzcan cambios de nombres en los históricos de las estadísticas. Por otro lado, observamos que las estadísticas podrían tener un grado de incertidumbre alto debido a que algunas especies son procesadas a bordo por lo que los individuos llegan incompletos a la lonja. Finalmente detectamos que se está produciendo “finning” de rayas, lo que conlleva a problemas en las estadísticas y también desde un punto de vista ético ya que los individuos son procesados vivos a bordo. Estos problemas pueden estar ocurriendo en otras partes del mundo y es muy importante que se realicen estudios dirigidos a identificarlos para gestionar de mejor manera las poblaciones de elasmobranchios.

Palabras clave: tiburones, rayas, peligro de extinción, finning, pesquerías.

*Abstract - Shark and ray fishing in the northwestern Mediterranean, a complex situation.*

The Mediterranean Sea is home to a great diversity of sharks and rays, however, the knowledge of fishing for these species is ambiguous and there is a great gap in the northwestern Mediterranean. In this work, we detected that many species of sharks and rays appeared in the catch than those reported in fisheries statistics, several threatened with extinction, and thus a disappearance of species may be occurring without being properly reported. We found many species labeled with other generic names and changes in names from historical statistics may occur. On the other hand, we observed that the statistics could have a high degree of uncertainty, because some species are processed on board and the individuals arrive incompletely at the market. Finally, we detected that ray “finning” is taking place, which leads to problems in statistics and from an ethical point of view since individuals are processed alive on board. These problems may be occurring in other parts of the world and it is very important that studies be conducted to identify them to better manage elasmobranch populations.

Keywords: sharks, rays, danger of extinction, finning, fisheries.

## Antecedentes generales

Los elasmobranquios (tiburones y rayas) son un grupo diverso que tiene más de 1200 especies distribuidas por todo el mundo<sup>1</sup>. Ecológicamente, los elasmobranquios representan una de los grupos más grandes de depredadores, y está constituido por muchas especies que se sitúan en la parte alta de los ecosistemas marinos<sup>2</sup> por lo que tienen un rol muy importante en la estructura de los ecosistemas.

Se caracterizan por tener una baja tasa de crecimiento poblacional debido a su elevada longevidad, madurez sexual tardía, largos períodos de gestación y baja fecundidad, lo que los lleva a ser extremadamente susceptibles a los impactos antrópicos como el calentamiento global, la contaminación ambiental, la degradación de sus hábitats y la explotación pesquera.

Existen numerosos antecedentes donde las poblaciones de tiburones y rayas han disminuido drásticamente<sup>3</sup>. Algunos ejemplos de esta disminución las podemos encontrar el Golfo de México<sup>4</sup>, en el océano Índico<sup>5</sup> o en el Atlántico<sup>6</sup>. En el Mediterráneo la situación es aún más delicada, ya que más de la mitad de las especies de tiburones y rayas se encuentran amenazadas de extinción<sup>7</sup>, además en el Mediterráneo no se cuenta con información suficiente para evaluar la situación de amenaza del 18% de las especies de tiburones y rayas.

El mar Mediterráneo alberga una gran diversidad de elasmobranquios, 45 especies de tiburones y 34 especies de rayas, sin embargo, existe un gran desconocimiento de la biología y ecología de los elasmobranquios que lo habitan. En los últimos años se han realizado varios estudios relacionados con la ecología, genética, biología y fisiología de estas especies<sup>8</sup>, sin embargo, muchos de estos estudios están enfocados en las especies más abundantes, de las menos abundantes se desconoce gran parte de su biología, distribución y abundancia, a pesar de que algunas de ellas son pescadas en la zona.

En el noroeste del Mediterráneo no existe una pesquería dirigida a este grupo de especies, la mayoría de las veces son capturados en pesquerías multiespecíficas y son consideradas como “bycatch” en pesquerías demersales y pelágicas. En esta área del Mediterráneo, los elasmobranquios no tienen gran valor comercial, pero suelen aparecer en lonjas muchas veces mal etiquetados. En ocasiones suelen aparecer tiburones y rayas incompletos que son procesados a bordo por lo que su identificación se vuelve aún más complicada. Aunque existen estadísticas pesqueras en la zona, es probable que algunas estimaciones arrastren errores en la identificación y cuantificación de las biomásas.

Debido al desconocimiento y situación de amenaza de algunos tiburones y rayas y su importante rol ecológico en los ecosistemas es fundamental conocer su distribución y abundancia en el noroeste del Mediterráneo. De esta forma se pueda evaluar la dinámica de sus poblaciones, la distribución y los patrones de movimiento, y así conocer el estado de conservación actual de las especies para poder predecir los

<sup>1</sup> BARRÍA, C. Trophic ecology of sharks and rays in exploited ecosystems of northwestern Mediterranean. Ecología trófica de tiburones y rayas en ecosistemas explotados del Mediterráneo noroccidental (Doctoral dissertation, Universitat de Barcelona) (2017).

<sup>2</sup> DULVY, N. K., SIMPFENDORFER, C. A., DAVIDSON, L. N., FORDHAM, S. V., BRÄUTIGAM, A., SANT, G., WELCH, D. J. Challenges and priorities in shark and ray conservation, *Current Biology*, 27/11 (2017) 565-572.

<sup>3</sup> DULVY NK, BAUM JK, CLARKE S, COMPAGNO LJ, CORTÉS E, DOMINGO A, ... & GIBSON C. You can swim but you can't hide: the global status and conservation of oceanic pelagic sharks and rays, *Aquat Conserv* 18 (2008) 459-482; FERRETTI F, MYERS RA, SERENA F, LOTZE HK. Loss of large predatory sharks from the Mediterranean Sea, *Conserv Biol*. 22 (2008) 952-964

<sup>4</sup> BAUM, J. K., MYERS, R. A. Shifting baselines and the decline of pelagic sharks in the Gulf of Mexico, *Ecology Letters*, 7(2) (2004) 135-145.

<sup>5</sup> FAO (Food and Agriculture Organization). FISHSTAT Plus (v. 2.30), Capture Production Database, 1950–2007, and Commodities Trade and Production Database 1976–2007. FAO, Rome, Italy (2009).

<sup>6</sup> DULVY, N. K., ALLEN, D. J., RALPH, G. M., WALLS, R. H. L. The conservation status of sharks, rays and chimaeras in the Mediterranean Sea. IUCN Centre for Mediterranean Cooperation, Campanillas, Málaga, Spain (2016).

<sup>7</sup> IUCN 2019. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-2. <https://www.iucnredlist.org>

<sup>8</sup> BARRÍA, C., COLL, M., NAVARRO, J. Unravelling the ecological role and trophic relationships of uncommon and threatened elasmobranchs in the western Mediterranean Sea, *Marine Ecology Progress Series*, 539 (2015) 225-240; BARRÍA, C., NAVARRO, J., COLL, M. Feeding habits of four sympatric sharks in two deep-water fishery areas of the western Mediterranean Sea, *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 142 (2018) 34-43; VALLS, E., NAVARRO, J., BARRÍA, C., COLL, M., FERNÁNDEZ-BORRÁS, J., ROTLLANT, G. Seasonal, ontogenetic and sexual changes in lipid metabolism of the small-spotted catshark (*Scyliorhinus canicula*) in deep-sea free-living conditions, *Journal of experimental marine biology and ecology*, 483 (2016) 59-63; FERRARI, A., TINTI, F., MARESCA, V. B., VELONÀ, A., CANNAS, R., THASITIS, I., ... HELYAR, S. J. Natural history and molecular evolution of demersal Mediterranean sharks and skates inferred by comparative phylogeographic and demographic analyses, *PeerJ*, 6 (2018) e5560; RAMÍREZ AMARO, S., ORDINES, F., PICORNELL, A., CASTRO, J. A., RAMON, C., MASSUTÍ, E., TERRASA, B. The evolutionary history of Mediterranean Batoidea (Chondrichthyes: Neoselachii), *Zoologica Scripta*, 47/6 (2018) 686-698; RUIZ-JARABO, I., BARRAGÁN-MÉNDEZ, C., JEREZ-CEPA, I., FERNÁNDEZ-CASTRO, M., SOBRINO, I., MANCERA, J. M., AERTS, J. Plasma 1 $\alpha$ -hydroxycorticosterone as biomarker for acute stress in catsharks (*Scyliorhinus canicula*), *Frontiers in Physiology*, 10 (2019) 1217.

impactos futuros sobre sus poblaciones<sup>9</sup>.

### El problema

Para conocer cuáles son las especies de elasmobranquios que se comercializan en el noroeste del Mediterráneo analizamos las estadísticas de las descargas pesqueras de la comunidad autónoma de Cataluña entre el año 2000 y el 2018 (Direcció General de Pesca i Afers Marítims, Generalitat de Catalunya 2018).

Paralelamente y debido al desconocimiento de muchas especies de elasmobranquios en lonjas y mercados y que algunos individuos no llegan enteros a las lonjas, realizamos un seguimiento mensual en tres lonjas de Cataluña, desde enero del 2015 hasta diciembre del 2017, con la finalidad de identificar *in situ* las especies descargadas.

En las estadísticas de descargas pesqueras encontramos un total de 10 especies de tiburones (2 en peligro crítico de extinción, 1 en peligro de extinción, 2 vulnerables, 1 cercana a la amenaza y 4 con preocupación menor) y 8 especies de rayas (2 vulnerables, 3 cercanas a la amenaza y 3 con preocupación menor) (Fig. 1, Tabla 1)

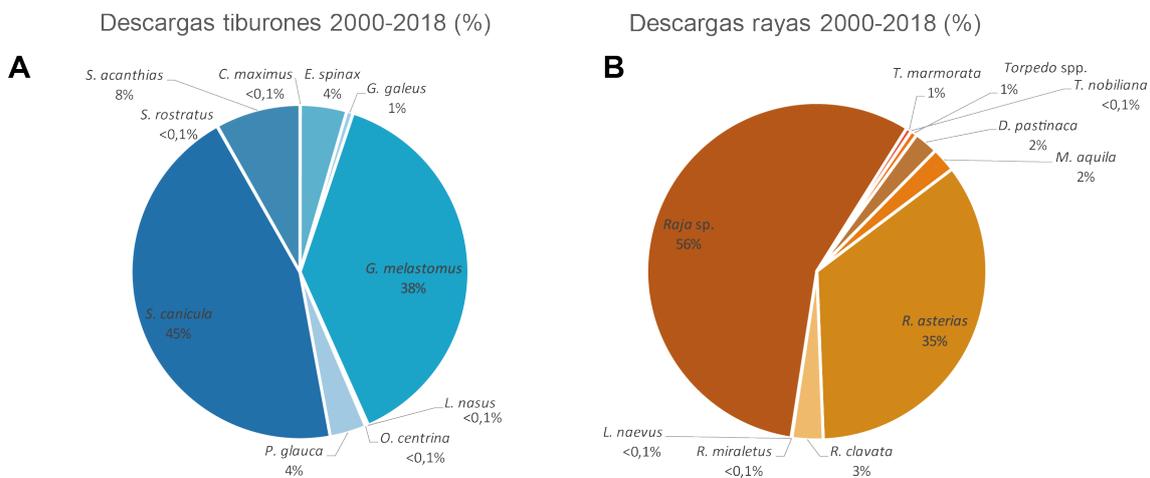


Figura 1. Descargas totales de (A) tiburones y (B) rayas desde estadísticas pesqueras de Cataluña entre el año 2000 y el 2018 (Direcció General de Pesca i Afers Marítims, Generalitat de Catalunya 2018).

Además, encontramos que el 55% de las descargas pesqueras de rayas están codificadas como *Raja sp.*, lo que nos impide conocer a más de la mitad de las rayas que se están descargando actualmente. Por otro lado, se muestran evidencias de algunos cambios en la denominación de las rayas en las estadísticas pesqueras a lo largo del período analizado. Este es el caso de la denominación *Raja sp.*, la cual aumenta de manera considerable desde el año 2008 en adelante, mientras en el mismo período *Raja asterias* disminuyen drásticamente (Fig. 2).

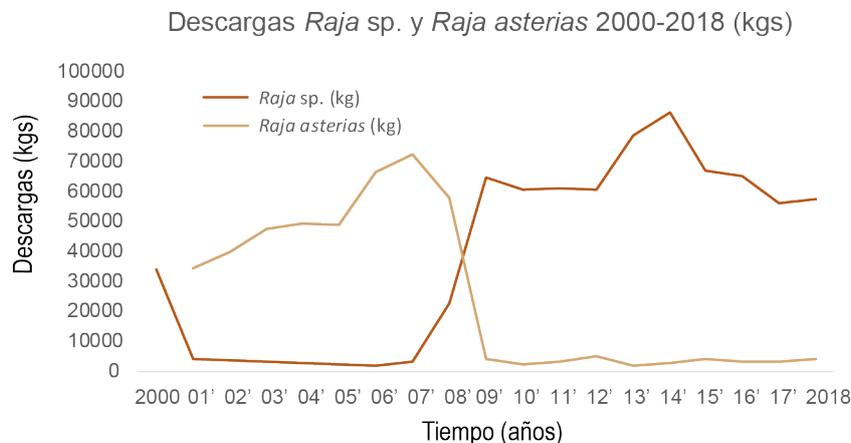


Figura 2. Descargas anuales en Cataluña de *Raja sp.* y *Raja asterias* entre el año 2000 y el 2018 donde se puede ver casi una imagen especular de ambas denominaciones (Direcció General de Pesca i Afers Marítims, Generalitat de Catalunya 2018).

<sup>9</sup> CROWDER, L., NORSE, E. Essential ecological insights for marine ecosystem-based management and marine spatial planning, Marine policy, 32(5) (2008) 772-778.

Esto probablemente se deba a los problemas de identificación de este grupo, ya que muchas especies presentan características similares a primera vista. Esta situación puede generar errores de interpretación si estos datos no son analizados cuidadosamente.

Además, muchos rayas y tiburones aparecen en las estadísticas pesqueras bajo el nombre genérico de Condriictios o Elasmobranquios.

En los análisis realizados en lonja se registraron un total de 13 especies de tiburones y 14 especies de rayas, encontramos 7 especies más de tiburones y 8 especies más de rayas que en las estadísticas pesqueras (Tabla 1). No aparecieron en nuestros registros en lonja 4 especies de tiburones y dos especies de rayas que sí registran las estadísticas pesqueras, probablemente porque el período de tiempo de observación en lonja fue mucho menor que el analizado en las estadísticas pesqueras (Tabla 1).

Tabla1. Listado de especies de tiburones y rayas encontrados en las estadísticas pesqueras y en lonjas de Cataluña. También se indica el estado de conservación de la IUCN en el Mediterráneo (CR: En peligro crítico de extinción; EN: en peligro de extinción; VU: Vulnerable; NT: Cercana a la amenaza de extinción; LC: Preocupación menor; DD: Con datos insuficientes) (IUCN 2019). \* Especies que fueron encontradas con ambas metodologías.

Especies encontradas en las estadísticas	Categoría IUCN	Especies encontradas en lonja	Categoría IUCN
<b>Tiburones</b>			
<i>Cetorhinus maximus</i>	EN	<i>Centrophorus uyato</i>	DD
<i>Etmopterus spinax</i>	LC	<i>Centroscymnus coelolepis</i>	LC
<i>Galeorhinus galeus</i> *	EN	<i>Dalatias licha</i>	VU
<i>Galeus melastomus</i> *	VU	<i>Galeorhinus galeus</i> *	VU
<i>Lamna nasus</i>	CR	<i>Galeus melastomus</i> *	LC
<i>Prionace glauca</i> *	CR	<i>Hexanchus griseus</i>	LC
<i>Oxynotus centrina</i>	CR	<i>Mustelus asterias</i>	EN
<i>Scyliorhinus canicula</i> *	LC	<i>Mustelus mustelus</i>	EN
<i>Somniosus rostratus</i> *	DD	<i>Prionace glauca</i> *	CR
<i>Squalus acanthias</i> *	EN	<i>Scyliorhinus canicula</i> *	LC
		<i>Somniosus rostratus</i> *	DD
		<i>Squalus acanthias</i> *	EN
		<i>Squalus megalops</i>	DD
<b>Rayas</b>			
<i>Dasyatis pastinaca</i> *	VU	<i>Dasyatis pastinaca</i> *	VU
<i>Leucoraja naevus</i> *	NT	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	LC
<i>Myliobatis aquila</i> *	VU	<i>Gymnura altavela</i>	CR
<i>Raja asterias</i> *	NT	<i>Myliobatis aquila</i> *	VU
<i>Raja clavata</i> *	NT	<i>Aetomylaeus bovinus</i>	CR
<i>Raja miraletus</i> *	LC	<i>Dipturus oxyrinchus</i>	NT
<i>Tetronarce nobiliana</i>	LC	<i>Leucoraja naevus</i> *	NT
<i>Torpedo marmorata</i>	LC	<i>Raja asterias</i> *	NT
		<i>Raja brachyura</i>	NT
		<i>Raja clavata</i> *	NT
		<i>Raja miraletus</i> *	LC
		<i>Raja montagui</i>	LC
		<i>Raja polystigma "E"</i>	LC
		<i>Raja undulata</i>	NT

Los problemas de identificación en lonja pueden ser debidos a que no se cuenta con el tiempo y/o con el conocimiento necesario para identificar a nivel de especie los diferentes especímenes de elasmobranquios. Además, hay otro tipo de problemas que favorecen estos desaciertos en la identificación, los cuales son intrínsecos a cada grupo.

En tiburones observamos que a varias especies se les había quitado la cabeza y vísceras antes de

llegar a puerto lo que puede generar errores en las estadísticas, debido a que en lonja no se contabiliza el peso total de los ejemplares. Además, en ocasiones es casi imposible identificar especies, debido al cercenamiento de partes del cuerpo claves para su correcta identificación taxonómica.

En rayas el primer problema observado es que muchos especímenes son puestos en la caja de pesca en posición dorsal (con la zona ventral hacia arriba), por lo que es casi imposible para el codificador determinar qué especie se está comercializando. Otro problema es que al existir el código de especie *Raja* sp. muchos optan por este modo de identificación, pasando bajo este código diferentes especies y diferentes familias. También pudimos observar que en la lonja llegan solamente las aletas de algunas especies de rayas. Se confirma así que en varias especies de rayas se realiza “finning”, término utilizado para describir el hecho de utilizar sólo las aletas de los elasmobranchios y descartar el resto del cuerpo al mar.

Tanto el procesamiento de tiburones a bordo como el “finning” de rayas provoca un sesgo importante en las estadísticas de las descargas, ya que la parte del animal descartado puede superar el 30% de la masa total.

### Situación legal y ética

En muchos países el procesamiento de estos animales a bordo se realiza mientras los animales están vivos, lo que según Reglamento (CE) n° 1185/2003 del Consejo, de 26 de junio de 2003, no es recomendable, debido a la vulnerabilidad de estas especies a las pesquerías. De hecho, el “finning” de tiburones está prohibido por la Unión Europea, no así el de rayas. Tampoco se puede considerar ético, ya que hay investigaciones que consideran que los peces pueden sentir dolor<sup>10</sup>. Algunos investigadores destacan a ciertas especies rayas entre los peces más inteligentes, incluso con indicios de conciencia<sup>11</sup>. En el caso de las rayas, es probable que muchas de ellas mueran en el fondo marino, tras quitarles las aletas en la barca y posterior descarte por la borda. Si bien este tipo de procesamiento en rayas no está prohibido, debiera considerarse descargar los individuos completos en lonja, evitando así el procesamiento de animales vivos a bordo, tanto por motivos éticos como para una correcta gestión de estos recursos. Aunque los lineamientos éticos en pesquerías no son un tema principal en las reuniones pesqueras, en la comunidad científica es un elemento que se está empezando a discutir<sup>12</sup> y que debiera ser un tema central en futuros planes de gestión pesquera.

### Conclusiones y discusión

En este trabajo hemos podido encontrar varias especies de tiburones y rayas que no están consideradas en las estadísticas pesqueras, aun cuando el período de muestreo en lonjas fue mucho menor que el analizado en dichas estadísticas.

Debido a la delicada situación de conservación de tiburones y rayas en el Mediterráneo<sup>13</sup> es probable que esté ocurriendo una desaparición silenciosa de muchas especies bajo la denominación de otros nombres genéricos. Por esta razón es altamente recomendable realizar un mayor esfuerzo para monitorear las estadísticas pesqueras de los tiburones y rayas en el noroeste del Mediterráneo, en especial de los que se encuentran altamente amenazados de extinción o con pocos datos para su correcta evaluación.

En este trabajo también pudimos observar la comercialización de tiburones y rayas en peligro y en peligro crítico de extinción, tanto en las descargas pesqueras como en los muestreos en lonja, lo que muestra una situación al menos confusa de cara a la conservación de la biodiversidad y de los recursos pesqueros. Es preocupante que pese a que existen datos robustos que sustentan la evidente amenaza de extinción de algunas especies de tiburones y rayas, el gobierno no incluya una protección adecuada para estas especies, ni impida su comercialización. Este es el caso de los tiburones *Prionace glauca* (Críticamente amenazada de extinción), *Squalus acanthias* (En peligro de extinción), y la raya *Aetomylaeus bovinus* (Críticamente

<sup>10</sup> ROSE, J. D., ARLINGHAUS, R., COOKE, S. J., DIGGLES, B. K., SAWYNOK, W., STEVENS, E. D., WYNNE, C. D. L. Can fish really feel pain?, *Fish and Fisheries*, 15/1 (2014) 97-133.

<sup>11</sup> ARI, C., D'AGOSTINO, D. P. Contingency checking and self-directed behaviors in giant manta rays: Do elasmobranchs have self-awareness? *Journal of Ethology*, 34/2 (2016) 167-174.

<sup>12</sup> LAM, M. E., PITCHER, T. J. The ethical dimensions of fisheries, *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 4/3 (2012) 364-373; TRENKEL, V. M., VAZ, S., ALBOUY, C., AMOUR, A. B., DUHAMEL, E., LAFFARGUE, P., ... LORANCE, P. We can reduce the impact of scientific trawling on marine ecosystems, *Marine Ecology Progress Series*, 609 (2019) 277-282.

<sup>13</sup> BARRÍA, C. Trophic ecology of sharks and rays in exploited ecosystems of northwestern Mediterranean. *Ecología trófica de tiburones y rayas en ecosistemas explotados del Mediterráneo noroccidental* (Doctoral dissertation, Universitat de Barcelona) (2017); DULVY, N. K., ALLEN, D. J., RALPH, G. M., WALLS, R. H. L. The conservation status of sharks, rays and chimaeras in the Mediterranean Sea. IUCN Centre for Mediterranean Cooperation, Campanillas, Málaga, Spain (2016).

amenazada de extinción), los cuales pueden ser comercializados libremente, a pesar de encontrarse en las categorías más altas de amenaza de extinción<sup>14</sup>.

De la misma manera es muy importante que se legisle para procurar que lleguen los animales completos a la lonja. Esta es la única manera que se pueda mejorar en la identificación y además conocer las descargas reales en términos de biomasa de tiburones y rayas en el Mediterráneo.

Si bien en la zona de estudio se están empleando una serie de medidas para hacer que las pesquerías sean más sostenibles<sup>15</sup>, es fundamental sentar precedentes para regular el “bycatch” de especies en peligro de extinción, en especial de tiburones y rayas, de lo contrario muchos depredadores pueden desaparecer sin posibilidad de que podamos gestionar sus poblaciones. Este problema puede estar ocurriendo en otras partes del mundo y es muy importante que se realicen estudios dirigidos a identificar estos problemas.

## Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración del proyecto “Transferència de coneixement i seguiment biològic-pesquer de les principals espècies comercials de la costa catalana (ARP/1256/2018)”, así como del Institut Català de Recreca per a la Governança del Mar (ICATMAR).

## Bibliografía

- ARI, C., D’AGOSTINO, D. P. Contingency checking and self-directed behaviors in giant manta rays: Do elasmobranchs have self-awareness? *Journal of Ethology*, 34/2 (2016) 167-174.
- BARRÍA, C. Trophic ecology of sharks and rays in exploited ecosystems of northwestern Mediterranean. *Ecología trófica de tiburones y rayas en ecosistemas explotados del Mediterráneo noroccidental* (Doctoral dissertation, Universitat de Barcelona) (2017).
- BARRÍA, C., COLL, M., NAVARRO, J. Unravelling the ecological role and trophic relationships of uncommon and threatened elasmobranchs in the western Mediterranean Sea, *Marine Ecology Progress Series*, 539 (2015) 225-240.
- BARRÍA, C., NAVARRO, J., COLL, M. Feeding habits of four sympatric sharks in two deep-water fishery areas of the western Mediterranean Sea, *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 142 (2018) 34-43.
- BAUM, J. K., MYERS, R. A. Shifting baselines and the decline of pelagic sharks in the Gulf of Mexico, *Ecology Letters*, 7(2) (2004) 135-145.
- CROWDER, L., NORSE, E. Essential ecological insights for marine ecosystem-based management and marine spatial planning, *Marine policy*, 32(5) (2008) 772-778.
- DULVY NK, BAUM JK, CLARKE S, COMPAGNO LJ, CORTÉS E, DOMINGO A, ... & GIBSON C. You can swim but you can't hide: the global status and conservation of oceanic pelagic sharks and rays, *Aquat Conserv* 18 (2008) 459-482.
- DULVY, N. K., ALLEN, D. J., RALPH, G. M., WALLS, R. H. L. The conservation status of sharks, rays and chimaeras in the Mediterranean Sea. IUCN Centre for Mediterranean Cooperation, Campanillas, Málaga, Spain (2016).
- DULVY, N. K., SIMPFENDORFER, C. A., DAVIDSON, L. N., FORDHAM, S. V., BRÄUTIGAM, A., SANT, G., WELCH, D. J. Challenges and priorities in shark and ray conservation, *Current Biology*, 27/11 (2017) 565-572.
- Estrategia Marítima de Catalunya 2030. Pla Estratègic 2018-2021. Programa de Acció Marítima. Direcció General de Pesca i Afers Marítims-DGPAM. Departament d’Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació. Generalitat de Catalunya (2018).
- FAO (Food and Agriculture Organization). FISHSTAT Plus (v. 2.30), Capture Production Database, 1950–2007, and Commodities Trade and Production Database 1976–2007. FAO, Rome, Italy (2009).
- FERRARI, A., TINTI, F., MARESCA, V. B., VELONÀ, A., CANNAS, R., THASITIS, I., ... HELYAR, S. J. Natural history and molecular evolution of demersal Mediterranean sharks and skates inferred by comparative phylogeographic and demographic analyses, *PeerJ*, 6 (2018) e5560.

<sup>14</sup> IUCN 2019. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-2. <https://www.iucnredlist.org>

<sup>15</sup> Estrategia Marítima de Catalunya 2030. Pla Estratègic 2018-2021. Programa de Acció Marítima. Direcció General de Pesca i Afers Marítims-DGPAM. Departament d’Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació. Generalitat de Catalunya (2018).

- FERRETTI F, MYERS RA, SERENA F, LOTZE HK. Loss of large predatory sharks from the Mediterranean Sea, *Conserv Biol.* 22 (2008) 952-964
- IUCN 2019. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-2. <https://www.iucnredlist.org>
- LAM, M. E., PITCHER, T. J. The ethical dimensions of fisheries, *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 4/3 (2012) 364-373.
- RAMÍREZ AMARO, S., ORDINES, F., PICORNELL, A., CASTRO, J. A., RAMON, C., MASSUTÍ, E., TERRASA, B. The evolutionary history of Mediterranean Batoidea (Chondrichthyes: Neoselachii), *Zoologica Scripta*, 47/6 (2018) 686-698.
- ROSE, J. D., ARLINGHAUS, R., COOKE, S. J., DIGGLES, B. K., SAWYNOK, W., STEVENS, E. D., WYNNE, C. D. L. Can fish really feel pain?, *Fish and Fisheries*, 15/1 (2014) 97-133.
- RUIZ-JARABO, I., BARRAGÁN-MÉNDEZ, C., JEREZ-CEPA, I., FERNÁNDEZ-CASTRO, M., SOBRINO, I., MANCERA, J. M., AERTS, J. Plasma 1 $\alpha$ -hydroxycorticosterone as biomarker for acute stress in catsharks (*Scyliorhinus canicula*), *Frontiers in Physiology*, 10 (2019) 1217.
- TRENKEL, V. M., VAZ, S., ALBOUY, C., AMOUR, A. B., DUHAMEL, E., LAFFARGUE, P., ... LORANCE, P. We can reduce the impact of scientific trawling on marine ecosystems, *Marine Ecology Progress Series*, 609 (2019) 277-282.
- VALLS, E., NAVARRO, J., BARRÍA, C., COLL, M., FERNÁNDEZ-BORRÀS, J., ROTLLANT, G. Seasonal, ontogenetic and sexual changes in lipid metabolism of the small-spotted catshark (*Scyliorhinus canicula*) in deep-sea free-living conditions, *Journal of experimental marine biology and ecology*, 483 (2016) 59-63.