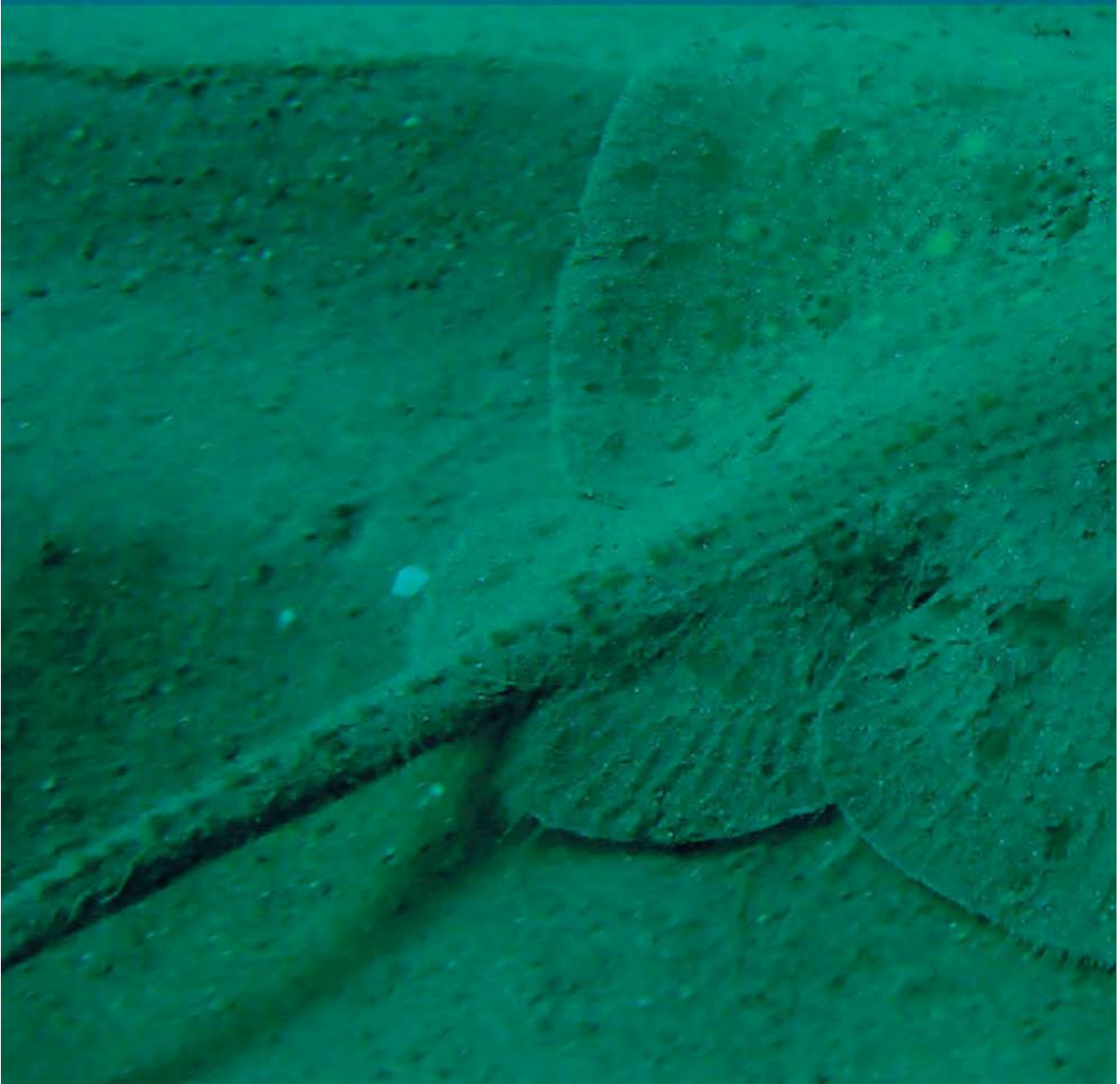



HÁBITOS TRÓFICOS, PAPEL ECOLÓGICO Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

La raya estrellada

una especie endémica
del Mediterráneo





Un estudio realizado en aguas del Mediterráneo, desde Cataluña hasta la Región de Murcia, ha permitido recoger valiosa información sobre el estado de conservación de la raya estrellada. Como otras especies sometidas a explotación pesquera, su abundancia y distribución espacial están relacionadas con el impacto de la pesca, aunque también influyen la profundidad del mar y el tipo de hábitat.

por Joan Navarro y Marta Coll

Raya estrellada sobre un fondo arenoso que le permite camuflarse (foto: René Wilson).

TIBURONES Y RAYAS raya estrellada

A la derecha, macho de raya estrellada capturado frente a las costas de Barcelona. Debajo, una hembra proceden de la campaña oceanográfica ECOTRANS del año 2013 (ICM-CSIC) capturada cerca de la desembocadura del Ebro (Tarragona). Ambos ejemplares fueron devueltos al mar tras tomar diferentes medidas biométricas y muestras biológicas (fotos: Marta Coll).



Tiburones y rayas son peces cartilaginosos (Elasmobranquios) y forman parte de la fauna marina más legendaria y emblemática. Juegan un papel fundamental en el funcionamiento de muchos ecosistemas, ya que suelen ser depredadores apicales, y pueden orientarnos sobre el estado de conservación de las comunidades marinas (1). Sin embargo, la mayor parte de los elasmobranquios se ven afectados por la destrucción de sus hábitats, el impacto pesquero y la contaminación marina, factores que están mermando sus poblaciones a escala mundial (1). Este es el caso, sin ir más lejos, del mar Mediterráneo, una región de gran biodiversidad donde se ha descrito el 7% de la fauna mundial de elasmobranquios (2). La mayoría de las especies mediterráneas de tiburones y rayas están amenazadas (3) y el declive de muchas de sus poblaciones ha alterado el papel ecológico que venían cumpliendo (4).

Ahora bien, para gestionar correctamente y conservar las poblaciones de elasmobranquios es preciso disponer de datos biológicos y ecológicos fiables que permitan diseñar modelos demográficos (5). Pero, como nuestro conocimiento de muchas especies es aún muy escaso, para planificar y aplicar medidas de conservación debemos determinar antes de nada el rol ecológico que desempeñan. Un ejemplo muy claro es el de la raya estrellada (*Raja asterias*), especie





endémica del Mediterráneo que vive en fondos fangosos o arenosos, donde le resulta más fácil camuflarse (6).

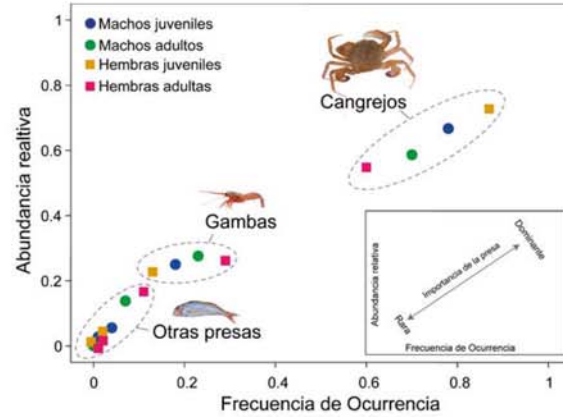
La raya estrellada puede alcanzar los 75 centímetros de longitud y, al igual que otras rayas, es ovípara aunque de fecundación interna. Las hembras depositan entre 20 y 30 huevos que se adhieren, mediante filamentos, a estructuras naturales del fondo marino. A pesar de ser una especie relativamente abundante, en comparación con otras rayas, y de tener importancia para algunas pesquerías, era muy poca la información disponible sobre aspectos básicos como dieta, distribución o papel ecológico.

Cambio de categoría legal

Por ese motivo, en el año 2010 nos planteamos realizar una serie de trabajos centrados en una región que abarca desde la frontera con Francia hasta el límite entre las provincias de Murcia y Almería. Estas aguas albergan una gran riqueza de especies marinas y son, de hecho, uno de los caladeros pesqueros más importantes del Mediterráneo occidental (7).

Así pues, nos marcamos cuatro objetivos: estudiar la ecología trófica de la raya estrellada, determinar su papel ecológico dentro del ecosistema, evaluar el impacto humano sobre sus poblaciones y establecer cómo se distribuye, ya sea por factores oceanográficos o antropológicos. Cabe resaltar que, gracias en parte a los re-

Cuadro 1
PRESAS PRINCIPALES DE LA RAYA ESTRELLADA



Porcentaje de presas de la raya estrellada tras analizar el contenido estomacal de 103 individuos capturados en aguas de Cataluña. Como puede apreciarse, los cangrejos fueron las presas más consumidas tanto por machos y hembras como por juveniles y adultos. La raya estrellada también depreda, aunque en menor medida, sobre gambas, peces demersales, moluscos y poliquetos.

sultados que presentamos en el presente artículo, el estado de conservación de la raya estrellada ha pasado de “Poco Amenazada” a “Casi Amenazada” (8), según los criterios establecidos por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Así pues, si no se toman medidas adecuadas en pro de su conservación, la especie podría pasar a considerarse “En Peligro”, al igual que algunos vertebrados terrestres tan conocidos como el águila imperial o el oso pardo.

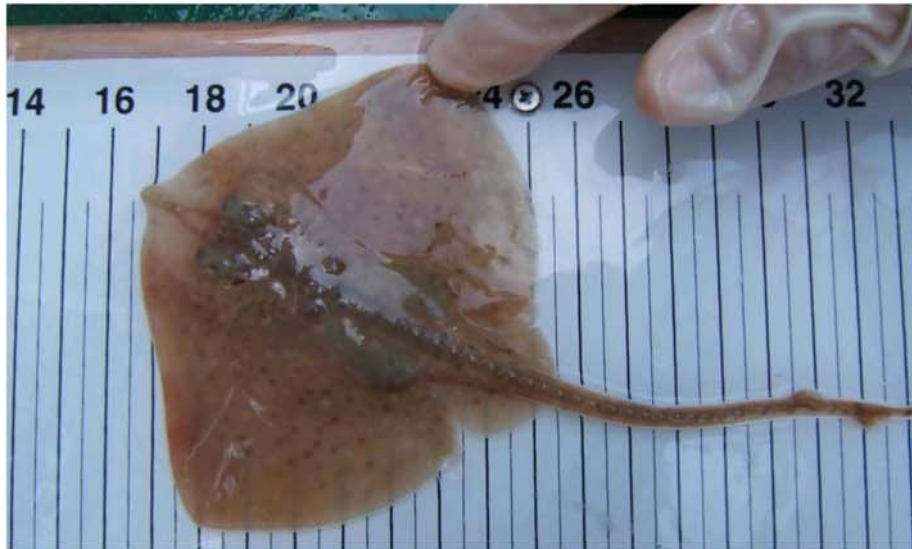
A la izquierda de la gráfica, macho (arriba) y hembra (abajo) del cangrejo angular (*Goneplax rhomboides*), presa predilecta de la raya estrellada en aguas de Cataluña (foto: Marta Coll).

Especialista en depredar cangrejos

A partir de las rayas estrelladas desembarcadas en la parte norte del área de estudio pudimos analizar el contenido estomacal de más de un centenar de individuos, lo que nos permitió caracterizar sus presas con una gran precisión (9). Es una gran especialista en el consumo de cangrejos, aunque también incluye en su dieta porcentajes menores de gambas, peces, moluscos y poliquetos (Cuadro 1). Además, estas preferencias se mantienen constantes a lo largo del año, tanto en machos y hembras, como en juveniles y adultos. Al revisar trabajos previos comprobamos que la preferencia por los crustáceos era un rasgo común a lo largo de toda su área de distribución (9). Sin embargo, en nuestra zona de estudio la diversidad de presas es muy reducida y se centra en sólo dos especies de cangrejos, *Goneplax rhomboides* y *Liocarcinus depura-*

TIBURONES Y RAYAS raya estrellada

Juvenil de raya estrellada capturado durante la campaña oceanográfica ECOTRANS del año 2013 (ICM-CSIC) cerca del delta del Ebro (Tarragona). Fue devuelto al mar tras tomar diferentes medidas biométricas (foto: Marta Coll).



tor, probablemente porque son las más abundantes en número y biomasa (10).

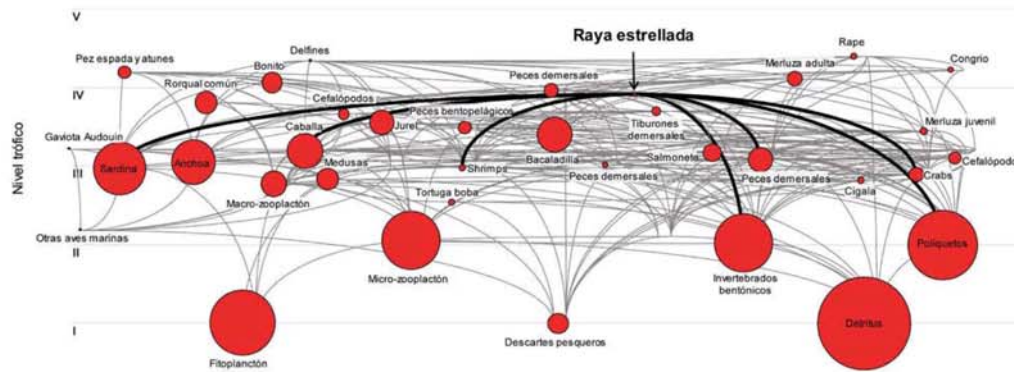
Con estos datos sobre ecología trófica y algunos otros aspectos básicos de su biología, nos planteamos evaluar el papel ecológico que cumple la raya estrellada y la dinámica de sus poblaciones a largo plazo (11). Para ello utilizamos un modelo de redes tróficas (Ecopath con Ecosim) que nos permitió establecer las relaciones funcionales entre los diferentes organismos que comparten ecosistema con la raya estrellada (Cuadro 2).

Una especie clave en el Mediterráneo

Los resultados mostraron que la raya estrellada ocupa un lugar alto dentro de la pirámide trófica en aguas de Cataluña, por encima de otros elasmobranquios de tamaño medio, y similar al de varios depredadores pelágicos, es decir, de mar abierto (Cuadro 2). Además, el modelo puso de evidencia que la raya estrellada podría haber sido una especie clave en el pasado, comparable a otras mucho mejor conocidas como la gaviota Audouin (*Larus audouinii*). Sin embargo, su

Cuadro 2

EMPLAZAMIENTO DE LA RAYA ESTRELLADA EN LA RED TRÓFICA DEL MEDITERRÁNEO



Posición que ocupa la raya estrellada y otras especies importantes en la red trófica de la fachada mediterránea. El tamaño de los círculos rojos refleja su importancia en cuanto a biomasa dentro del ecosistema. Las líneas grises definen las relaciones entre depredadores y presas.



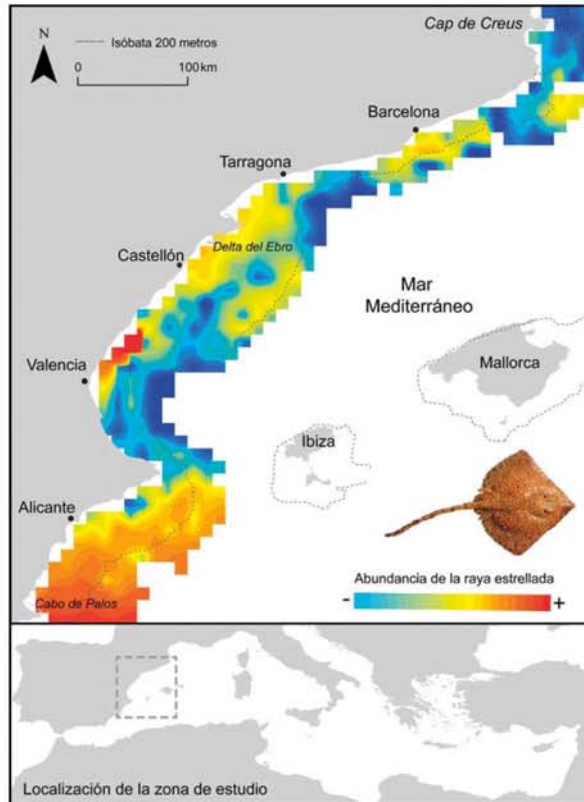
abundancia actual es demasiado baja para tener una importancia funcional clara.

También fue importante comprobar que la pesca de arrastre tiene un claro efecto negativo tanto en el tamaño de los individuos como en la supervivencia futura de la especie. De hecho, la mortalidad por pesca es muy superior a la que podría esperarse por causas naturales. La simulación de diferentes escenarios de presión pesquera indicó que sus poblaciones podrían seguir declinando, como ya ha ocurrido con otras rayas en zonas altamente explotadas del Mediterráneo (12). Todos estos resultados sugieren la posible utilización de la raya estrellada como una especie centinela que nos ayude a controlar la salud del ecosistema marino a largo plazo.

Distribución por tipo de hábitat y esfuerzo pesquero

Identificar los principales factores que afectan a los depredadores marinos es básico a la hora de evaluar sus patrones de distribución espacial, predecir el impacto de las actividades humanas sobre sus poblaciones y diseñar planes de protección efectivos. Sin embargo, este tipo de información es muy deficiente en la mayoría de las especies de elasmobranchios, incluida la raya estrellada. Gracias a la información generada por las campañas de pesca experimental MEDITS entre los años 2002 y 2012 en la zona de estudio, pudimos establecer la distribución de la raya estrellada y determinar los principales factores ambientales y humanos que la explican (9).

Cuadro 3
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA RAYA ESTRELLADA



Abundancia de rayas estrelladas a lo largo de la costa mediterránea. Como puede apreciarse, los mayores valores coinciden con en el cabo de Palos (Murcia), un área situada al norte de Valencia y el delta del Ebro (Tarragona).

Los análisis espaciales mostraron que la mayor abundancia coincide con el golfo de Alicante y el delta del Ebro (Cuadro 3). Como era de esperar a raíz de los resultados obtenidos con los modelos ecosistémicos, la actividad humana afecta de manera negativa a la distribución de esta especie. Sin embargo, es la productividad marina, la profundidad y la disponibilidad de presas potenciales los factores que mejor explican la distribución de la raya estrellada en nuestra zona de estudio. En concreto, es más abundante allí dónde la productividad marina es mayor, un parámetro que se mide a través de la concentración de clorofila en el agua. Este rasgo está asimismo relacionado con una mayor abundancia de crustáceos, principalmente cangrejos. Además, las aguas profundas no están tan sometidas al impacto de la pesca de arrastre. ✱

A la izquierda del mapa, detalle del ojo de una raya estrellada (arriba) y vista ventral de una hembra adulta (fotos: Marta Coll y Joan Navarro).

TIBURONES Y RAYAS raya estrellada

Hemeroteca de Quercus

Quercus 298 (diciembre 2010)
Ref. 5301298 / 3'95 €
- Apariciones de rayas mantelinas en aguas del sur de Alicante. Juan Antonio Pujol.

Petición de números atrasados
pedidos@linceo.es
Tel. 91 635 03 75
Artículos disponibles en PDF
PVP 1'25 € cada unidad.



Típico huevo de una raya, conocido vulgarmente como "bolso de sirena" (foto: Boris Weitzmann).

Bibliografía

- (1) Baum, J.K. y Worm, B. (2009). Cascading top-down effects of changing oceanic predator abundances. *Journal of Animal Ecology*, 78: 699-714.
- (2) Cavanagh, R.D. y Gibson, C. (2007). *El estado de conservación de los peces cartilaginosos (Condriactos) del Mediterráneo*. UICN. Gland y Málaga.
- (3) Abdul Malak, D. y otros autores (2011). *Overview of the conservation status of the marine fishes of the Mediterranean Sea*. UICN. Gland.
- (4) Ferretti, F. y otros autores (2010). Patterns and ecosystem consequences of shark declines in the ocean. *Ecology Letters*, 13: 1.055-1.071.
- (5) Simpfendorfer, C.A. y otros autores (2011). The importance of research and public opinion to conservation management of sharks and rays: a synthesis. *Marine and Freshwater Research*, 6: 518-527.
- (6) Whitehead, P. y otros autores (1984). *Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean*, Vol. 1. Unesco, Paris.
- (7) Coll, M. y otros autores (2015). "Low hanging fruits" for conservation of marine vertebrate species at risk in the Mediterranean Sea. *Global Ecology and Biogeography*, 24: 226-239.
- (8) Serena, F. y otros autores (2015). *Raja asterias*. En *The IUCN Red List of Threatened Species 2015*. Gland.
- (9) Navarro, J. y otros autores (2016). Differences in the relative roles of environment, prey availability and human activity in the spatial distribution of two marine mesopredators living in highly exploited ecosystems. *Journal of Biogeography*, 43: 440-450.
- (10) Abelló, P. y Guerao, G. (1999). Temporal variability in the vertical and mesoscale spatial distribution of crab megalopae (Crustacea: Decapoda) in the North-Western Mediterranean. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 49: 129-139.
- (11) Coll, M.; Navarro, J. y Palomera, I. (2013). Ecological role, fishing impact and management options for the recovery of a Mediterranean endemic skate by means of food web models. *Biological Conservation*, 157: 108-120.
- (12) Dulvy, N.K. y otros autores (2014). Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. *eLife*, 3: e00590.

Autores

Joan Navarro con un pollo de potoyuncos común (*Pelecanoides urinatrix*), un petrel buceador, en las islas Georgias del Sur (foto: Jaume Forcada).



Marta Coll durante una campaña de trabajo en Brasil (foto: Jeroen Steenbeek).



JOAN NAVARRO BERNABÉ es investigador de la Estación Biológica de Doñana y del Instituto de Ciencias de Mar, dos centros pertenecientes al CSIC, donde investiga diferentes aspectos relacionados con la ecología, el comportamiento y la conservación de los depredadores marinos.

MARTA COLL MONTÓN es investigadora en el Instituto de Ciencias del Mar de Barcelona, donde estudia la evolución de los ecosistemas marinos sujetos a procesos ambientales y humanos, así como su impacto en los recursos naturales y la biodiversidad marina. Ambos autores están impulsando la creación de un grupo de investigación en el Instituto de Ciencias del Mar consagrado al estudio de los depredadores marinos desde un punto de vista ecosistémico. El grupo cuenta de momento con dos miembros más, Claudio Barria y Marta Albo-Puigserver, que están terminando sus respectivas tesis doctorales. Más información en: <https://sites.google.com/site/joannavarro/> y <https://sites.google.com/site/mcmsea/home>.

AGRADECIMIENTOS

A Isabel Palomera y Marc Preminger (ICM-CSIC), Laura Cardador (Estación Biológica de Doñana-CSIC) y José María Bellido y Ángel Fernández (Instituto Español de Oceanografía) por su participación en estos trabajos. La financiación proviene del Plan Nacional ECO-TRANS (CTM2011-26333, Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno Español) y del proyecto BIOWEB (Programa FP7 de la Comisión Europea y Marie Curie-CIG).

DIRECCIÓN DE CONTACTO: Joan Navarro · Estación Biológica de Doñana (CSIC) · Avda. Américo Vespucio, s/n · 41092 Sevilla · Correo electrónico: joan@ebd.csic.es