

En la elaboración de este indicador han participado:
Elvira Álvarez, Salud Deudero, Iris Hendriks y Maite Vázquez-Luis.

Nacra (*Pinna nobilis*)

1. Búsqueda de supervivientes
2. Seguimiento de los ejemplares resistentes
3. Tasa de asentamiento larvario
4. Proyectos de investigación de ámbito balear

La nacra, *Pinna nobilis* (Linnaeus, 1758), es el molusco de mayor tamaño del Mediterráneo, de donde es endémica (Figura 1). Llega a alcanzar los 50 años de edad¹ y los 120 cm de longitud.² Es un animal filtrador que vive fijado al sustrato en fondos de arena, detritos y principalmente en praderas de *Posidonia oceanica*, entre los 0,5–60 m de profundidad.^{3, 4}



Figura 1. Imagen de *Pinna nobilis* en el mar Balear. FUENTE: Maite Vázquez-Luis.

Esta especie emblemática favorece la biodiversidad debido a su gran tamaño y al gran número de especies epifitas —tanto vegetales como animales— que acoge. Es una especie indicadora de la calidad del agua y del estado de conservación de la fanerógama marina *Posidonia oceanica*,^{5–8} cuyas praderas constituyen su hábitat prioritario.

Por su tamaño, es una especie conocida desde la antigüedad en la cultura mediterránea, donde ha sido ex-

plotada con diversos fines hasta finales del siglo XX. En las últimas décadas sus poblaciones se han visto gravemente reducidas por múltiples causas, entre las que destacan la degradación de su hábitat, los fondeos de embarcaciones, la pesca de arrastre, la extracción ilegal con fines decorativos y las especies invasoras (como las macroalgas *Lophocladia lallemandii* y *Caulerpa cylindracea*).^{3, 6, 9} A causa del declive de sus poblaciones, la especie estaba protegida a nivel europeo y a nivel nacional y considerada una especie vulnerable.^{3, 6}

¿QUÉ ES?

La nacra (*Pinna nobilis*) es el bivalvo más grande del mar Mediterráneo. Este molusco filtrador se puede encontrar únicamente en este mar, donde vive fijado al sustrato durante décadas, y puede alcanzar una longitud de 120 cm. Su presencia indica una buena calidad del agua y de las praderas de *Posidonia oceanica*, su hábitat preferente. Además, promueve la biodiversidad, ya que su gran tamaño proporciona hábitat a numerosas especies.

METODOLOGÍA

Con la desaparición de sus poblaciones, los métodos de estudio de la especie han cambiado. Las acciones prioritarias en las Baleares se centran en la búsqueda y la gestión de los ejemplares supervivientes y en determinar el potencial reproductor de la especie.

La búsqueda y el seguimiento de las nacras localizadas vivas en las Baleares son realizados por la Conselleria de Medi Ambient i Territori (Servei de Protecció d'Espècies), el Centro Oceanográfico de Baleares del Instituto Español de Oceanografía (COB-IEO-CSIC) y el Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDEA-UIB-CSIC).

Además, para el seguimiento del potencial reproductor se muestran datos de la recolección de larvas de nacra mediante colectores instalados en zonas estratégicas de las Islas. Esta información es necesaria para conocer su procedencia y derivar las poblaciones reproductoras.

RESULTADOS

Antes del episodio de mortalidad:

- La mayoría de las nacras estudiadas se encontraban en hábitats de praderas de *Posidonia oceanica*.
- El conocimiento de las poblaciones de *Pinna nobilis* antes del evento de mortalidad es fundamental para llevar a cabo futuros programas de restauración de la especie.

¿POR QUÉ?

En 2016 se detectó un episodio de mortandad masiva —aún en progreso— de las nacras en el Mediterráneo occidental. Esta mortalidad la ocasionó un parásito (el protozoo *Haplosporidium pinnae*) que afecta el sistema digestivo del animal y produce la muerte de la nacra. Desde 2019 *P. nobilis* se encuentra en peligro crítico de extinción a nivel internacional (Lista roja de la IUCN). En el ámbito nacional, se ha recatalogado la nacra de «vulnerable» a «en peligro de extinción» y «en situación crítica».

LOCALIZACIÓN



Después del evento de mortalidad:

- La búsqueda de individuos supervivientes de *Pinna nobilis* es vital para la recuperación de la especie.
- El apoyo de la ciencia ciudadana tiene un papel clave en la localización de nuevos ejemplares. Más del 90 % de los supervivientes han sido localizados por ciudadanos voluntarios.
- En 2022 se realizó en las Baleares el seguimiento de una decena de nacras localizadas vivas y repartidas entre las Islas.
- Hasta el momento en los colectores larvarios se ha recogido un único recluta de *Pinna nobilis* en Menorca (2018).



Imagen de *Pinna nobilis* en una pradera de posidonia del mar Balear. FUENTE: Maite Vázquez-Luis.

En la actualidad, la situación de la especie es muy distinta: su distribución ha cambiado radicalmente en los últimos años en todo el Mediterráneo y en España a causa de un Evento de Mortalidad Masiva (EMM) que se inició en otoño de 2016 en la cuenca oeste del Mediterráneo.¹⁰⁻¹² La mayoría de las poblaciones de *Pinna nobilis* de la costa española se hallan prácticamente desaparecidas, incluidas las de las Baleares, y la causa ha sido la infección de un protozoo (*Haplosporidium pinnae*) que parasita el tejido digestivo de la nacra, la debilita y le causa la muerte por inanición.^{13, 14} Por este motivo, desde 2019 la especie está incluida en la categoría «en peligro de extinción» del Catálogo español de especies amenazadas.¹⁰

Desafortunadamente, la mortalidad se ha expandido hacia el Mediterráneo oriental en los últimos años, con una dimensión geográfica y temporal sin precedentes conocidos y que ha situado a la especie al borde de la extinción.¹⁵ En España la distribución de *P. nobilis* ha quedado reducida a dos poblaciones no afectadas por el EMM: en la laguna del mar Menor y en el delta del Ebro (las bahías de Els Alfacs y El Fangar), además de algunos ejemplares supervivientes que se han encontrado aislados en las Baleares, la Comunidad Valenciana y Cataluña.¹⁶

Para combatir esta situación, actualmente existen diversas líneas de investigación que incluyen el desarrollo de la cría en cautividad de la especie —un mecanismo absolutamente necesario para su recuperación— y acciones para asegurar la supervivencia de los ejemplares, tanto en el caso de las poblaciones no afectadas como en el de los ejemplares supervivientes de mar abierto.

En las Baleares, donde aún se han localizado algunos ejemplares supervivientes, se lleva a cabo la búsqueda y el seguimiento de individuos resistentes especialmente en áreas marinas protegidas (AMP), ya que se ha demostrado que la densidad, la talla y el crecimiento en estas zonas es mayor que en áreas no protegidas.^{3, 6, 13, 17} Es indispensable detectar supervivientes de *P. nobilis* que hayan conseguido sobrevivir a la infección y que podrían ser resistentes a la misma. Esta posible resistencia al patógeno puede ser clave en la recuperación de las poblaciones y de la especie.

Además, se realizan acciones de evaluación de reclutamiento larvario,¹⁸ donde es importante conocer la conectividad entre poblaciones mediante las corrientes oceánicas con el fin de determinar la procedencia de las larvas/reclutas y, por tanto, identificar poblaciones reproductoras.¹⁹ Desde 2008, existe un programa que evalúa anualmente el evento de reclutamiento de *P. nobilis* en el mar Balear, que desde otoño de 2016 tiene como objetivo detectar la posible recuperación de poblaciones reproductoras y la llegada de larvas al mar Balear.^{20, 21}

La metodología para el estudio de la especie en las Baleares ha variado significativamente desde el EMM,

ya que las poblaciones han desaparecido y solo se cuenta con ejemplares aislados. Los métodos tradicionales para el estudio de sus poblaciones, que consisten en la realización de transectos para determinar la densidad de individuos y la distribución de tallas, y establecer parcelas permanentes para conocer la demografía de poblaciones, ya no pueden aplicarse.

Desde el EMM las acciones prioritarias que se están llevando a cabo en las Islas son la búsqueda y la gestión de los ejemplares supervivientes, así como la determinación del potencial reproductor de la especie.

NORMATIVA

- Orden del Conseller d'Agricultura i Pesca, del 22 de enero de 1987, donde queda prohibida la captura de *P. nobilis* (Artículo 8) (BOIB núm. 29).
- Anexo II del Convenio de Berna.
- Anexo IV de la Directiva Hábitats (92/43/CEE).
- Anexo II del Convenio de Barcelona (1995).
- Anexo II del Catálogo español de especies amenazadas (categoría: vulnerable)
- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de especies silvestres en régimen de protección especial y del Catálogo español de especies amenazadas.
- Decreto 26/2015, de 24 de abril, por el que se regula el marisqueo profesional y recreativo en las Illes Balears y se prohíbe la captura de *P. nobilis* en esta Comunidad Autónoma.
- Orden TEC/1078/2018, de 28 de septiembre, por la que se declara la situación crítica de varias especies, entre ellas *Pinna nobilis*, y se declaran de interés general las obras y proyectos encaminados a la recuperación de sus taxones.
- Orden TEC 596/2019, de 8 de abril, que modifica el anexo del Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, por la cual se cambia de categoría a *Pinna nobilis* y se la declara «en peligro de extinción».
- Lista roja de la IUCN: en 2019 *Pinna nobilis* se declara en peligro de extinción.¹⁰

1. Búsqueda de supervivientes

METODOLOGÍA

La búsqueda de supervivientes se lleva a cabo en todo el litoral balear, integrada en los Programas de seguimiento del medio marino del Govern de les Illes

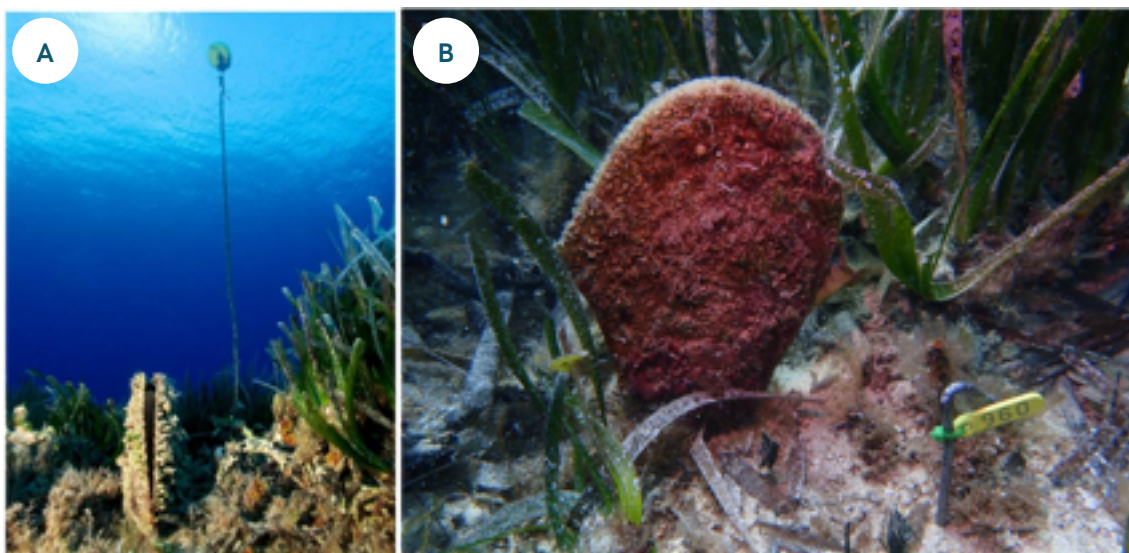


Figura 2. Ejemplares supervivientes de *Pinna nobilis* del Parque Nacional Marítimo-terrestre del Archipiélago de Cabrera. A. Ejemplar de nacra con boya que marca su posición. B. Ejemplar de *Pinna nobilis* con piqueta numerada. FUENTE: IEO-CSIC.

Balears en colaboración con los grupos de investigación, y mediante los proyectos que desarrollan los organismos de investigación del Centro Oceanográfico de Baleares del Instituto Español de Oceanografía (COB-IEO-CSIC) y el Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDEA-UIB-CSIC). Cabe destacar la importante contribución de la ciencia ciudadana en la localización de ejemplares supervivientes a través de la plataforma Observadores del Mar (www.observadoresdelmar.es) y por otros canales, como vía telefónica o vía correo electrónico. En cualquier caso, para facilitar la validación de la observación por parte del equipo investigador es necesario disponer de un documento gráfico (fotografía o vídeo) que facilite una identificación inicial de la especie y su localización.

RESULTADOS

Desde el inicio del EMM en 2016, la población de nacra ha sufrido un declive de más del 90 % en España y del 99 % en las Baleares. La colaboración ciudadana en la búsqueda de supervivientes se inició desde el principio del EMM a través de avisos de mortalidad durante el año 2017, y posteriormente mediante la búsqueda de ejemplares supervivientes. Más del 90 % de las nacras supervivientes han sido localizadas gracias a la colaboración de voluntarios y a través de la plataforma de ciencia ciudadana Observadores del Mar.

Desde que comenzaron las tareas de rastreo y de seguimiento de ejemplares supervivientes se han localizado casi 150 nacras en las cinco comunidades autónomas mediterráneas, de las cuales, entre 2017 y 2022, se han monitorizado regularmente más de 50 (número acumulado) en las Baleares. Durante este período algunas de estas nacras han ido muriendo, al tiempo que han aparecido nuevos ejemplares. Además, se han atendido numerosos avisos recibidos y se han realizado múltiples salidas para la verificación de la especie.

2. Seguimiento de los ejemplares resistentes

METODOLOGÍA

Una vez validada la especie, el equipo investigador suele ponerse en contacto con el observador para localizar la nacra y se realiza una primera visita al ejemplar. En la visita, el equipo investigador se encarga de tomar medidas morfométricas (longitud y anchura máxima de la concha), procurando siempre molestar a los animales lo menos posible. A continuación, se marca el ejemplar para facilitar su localización en visitas posteriores mediante métodos no invasivos, que consisten en una boya subacuática que indica la localización exacta (Figura 2A) y una piqueta con un número de identificación (Figura 2B). También se recogen datos relacionados con el entorno y posibles presiones.

Además, cabe mencionar que en algunas localizaciones donde coexistían poblaciones de *P. nobilis* y la especie congénérica *P. rudis*, se han detectado individuos híbridos de ambas especies, como se ha visto en el Parque Nacional Marítimo-terrestre del Archipiélago de Cabrera.²² Estos híbridos se caracterizan por presentar una mezcla morfológica entre *P. nobilis* y *P. rudis* y a menudo se confunden con ejemplares de *P. nobilis* supervivientes, que pueden llevar a errores en su identificación taxonómica.²² Por este motivo es importante que el equipo investigador visite todos los ejemplares para validar la especie y, si es preciso, recoger una muestra de tejido para su identificación taxonómica mediante herramientas de genética molecular.

El procedimiento de recogida de muestras es una biopsia del manto de la nacra. Consiste en extraer un pequeño trozo del manto con la ayuda de unas pinzas esterilizadas de laboratorio (Figura 3). Este método ha sido utilizado previamente por varios grupos de científicos tanto a nivel nacional como

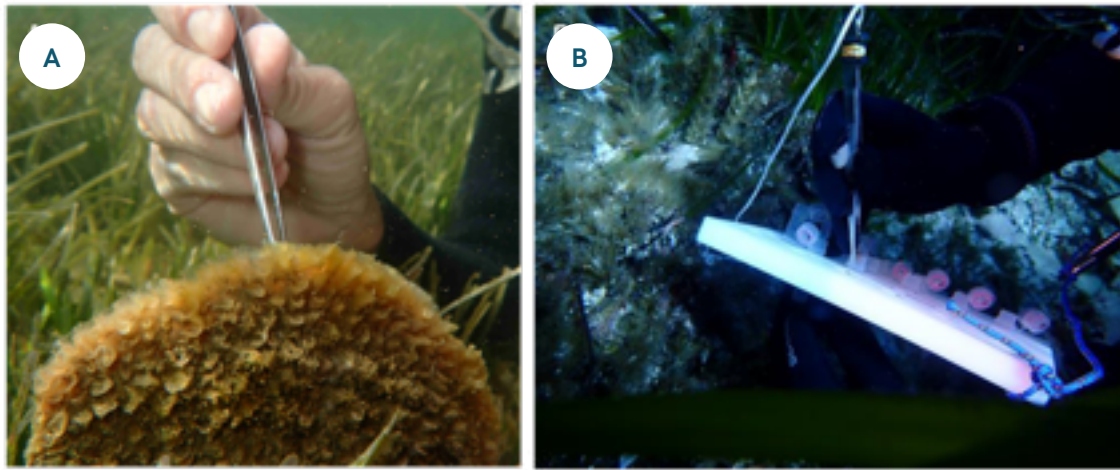


Figura 3. A. Método para obtener un trozo del manto en individuos de *Pinna nobilis*. B. Tubos de almacenaje de las biopsias. FUENTE: IEO-CSIC.

internacional, y se ha comprobado que no resulta dañino para el animal.^{18, 23} A través del análisis de estas biopsias se lleva a cabo la identificación genética de los supervivientes, y además permite obtener un diagnóstico eficaz de presencia de patógenos. Por otro lado, este material genético también se utiliza para estudiar la resistencia genética de estos ejemplares.

RESULTADOS

En la actualidad se monitorizan cerca de una veintena de ejemplares de *Pinna nobilis*, que incluyen al menos tres híbridos,²² en el Mediterráneo español (IEO-CSIC). Una parte importante de estas nacras se encuentran en el mar Balear, repartidas entre las diferentes islas. Gracias a la colaboración ciudadana, cada año se localizan nuevos ejemplares resistentes cuya supervivencia será básica para la recuperación de la especie.

Los espacios marinos protegidos como el Parque Nacional Marítimo-terrestre del Archipiélago de Cabrera son zonas relevantes que pueden tener un papel fundamental en el futuro restablecimiento de la especie. Cabrera presenta una gran superficie de hábitat clímax protegido y antes del episodio de mortalidad ya contaba con una de las mayores densidades para esta especie en el Mediterráneo, con 37,33 individuos/100 m².^{9, 25} En la actualidad, el parque resulta fundamental en la gestión de los supervivientes de *P. nobilis*, ya que es la zona donde se reubican en caso de que su integridad esté en riesgo en la que se localicen.¹³ En cambio, si la zona donde han sido detectados no presenta amenazas, los individuos no se translocan y se continúa monitorizándolos en el sitio en el que se encontraron.

Cabe destacar que algunos de los ejemplares supervivientes encontrados son híbridos y parecen ser resistentes a la enfermedad,²² al igual que ocurre con la especie *P. rudis*.¹⁴ Estos ejemplares híbridos podrían servir para encontrar pistas genéticas de los mecanis-

mos que regulan esta posible resistencia al patógeno que podrían mejorar el conocimiento que se tiene en la actualidad. El hecho de encontrar ejemplares híbridos en localizaciones diferentes (Islas Columbretes y Parque Nacional Marítimo-terrestre del Archipiélago de Cabrera) parece indicar que este no es un fenómeno aislado, aunque también podría formar parte de un proceso de especiación en curso.²²

3. Tasa de asentamiento larvario

METODOLOGÍA

La instalación de colectores larvarios sirve para detectar la presencia de larvas y su abundancia relativa, y también como indicador de presencia de ejemplares adultos vivos y reproductores^{20, 24} (Figura 4). Las instituciones que se encargan de la instalación, el mantenimiento y la comprobación de los colectores son IMEDEA-UIB-CSIC y IEO-CSIC.

RESULTADOS

La epizootia —enfermedad que afecta a un número elevado de organismos de una zona determinada— que ha diezmado las poblaciones de nacra en España también ha alterado drásticamente el proceso de reclutamiento de la especie. La pérdida masiva de población adulta implica una interrupción generalizada del reclutamiento larvario de *P. nobilis*, no solo en nuestras costas sino a nivel de cuenca, y constituye uno de los mayores obstáculos para la recuperación de la especie.^{14, 16}

El reclutamiento debe ser una de las principales vías de recuperación natural de *P. nobilis* en el futuro, por lo que es necesario continuar con la evaluación de la tasa de reclutamiento en las poblaciones afectadas de mar abierto.

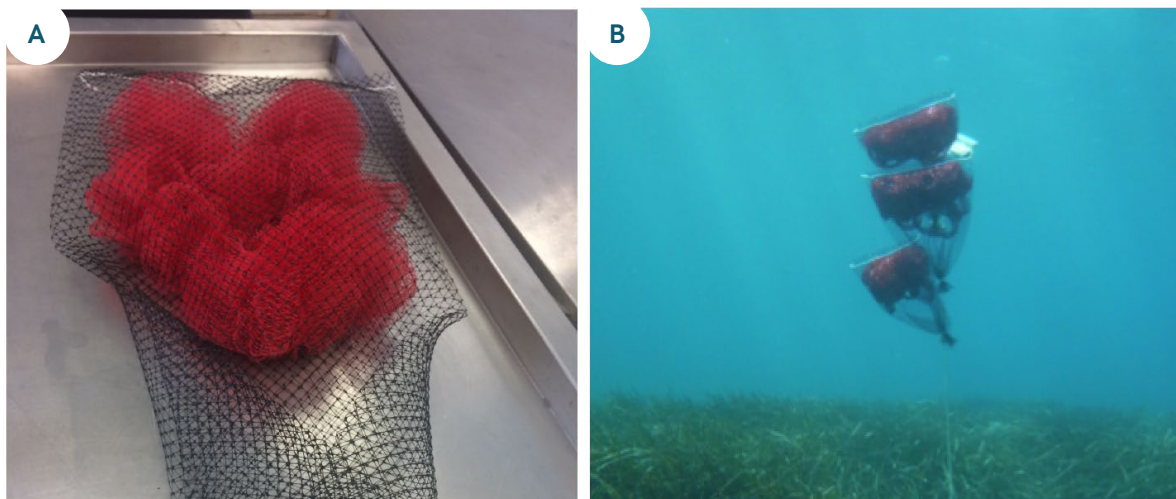


Figura 4. Imágenes de colectores de larvas de nacra fuera (A) y dentro del agua (B). FUENTE: Iris Hendriks.

Tabla 1. Localización de los colectores larvarios desde 2017. En color verde se muestra el colector que capturó una larva de *P. nobilis* en 2018. FUENTE: IMEDEA-UIB-CSIC, COB-IEO-CSIC.

Isla	Localización de colectores	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Mallorca	Magaluf	X	X	X	X	X	X	
	Pollença	X	X	X	X	X	X	
	Andratx	X	X	X				
	Cala Blava	X					X	
	Cala Gat	X	X		X		X	
	Formentor	X						
	Alcanada	X						
	Porto Cristo				X	X	X	
	Cala Tuent				X	X	X	
Cabrera	Cala Santa Maria	X	X	X	X	X	X	
Menorca	Son Saura	X	X	X		X	X	
	Favàritx	X						
	La Mola	X	X	X		X	X	
	Illa de l'Aire	X	X	X		X	X	
	Es Grau				X		X	
	Cala Fornells				X		X	
Ibiza	Caló de s'Oli	X						

Los colectores larvarios instalados después del evento de mortalidad capturaron únicamente un recluta de *P. nobilis* en Son Saura (Menorca) en el año 2018 (Tabla 1), posiblemente derivado de la dispersión por corrientes procedentes del norte (*i. e.* costa de Francia).²⁰ Cabe considerar que, previamente al evento de mortandad, se registraba reclutamiento anual alrededor de las Islas Baleares para esta especie.²¹

4. Proyectos de investigación de ámbito balear

En la actualidad hay diversos proyectos de investigación en marcha en el ámbito del mar Balear:

→ Programas de seguimiento del medio marino **ARES** y **ARES II**, de la Conselleria de Medi

Ambient i Territori (Servei de Protecció d'Espècies) del Govern de les Illes Balears, en colaboración con los grupos de investigación del COB-IEO-CSIC y el IMEDEA-UIB-CSIC, para realizar actuaciones de conservación y recuperación directas dirigidas a la flora y fauna amenazada. En 2023, el Servei de Protecció d'Espècies de la Conselleria de Medi Ambient i Territori instalará 75 colectores en 25 campos de boyas.

→ **LIFE PINNARCA**, «Protection and restoration of *Pinna nobilis* populations as a response to the catastrophic pandemic started in 2016» (2022-2026), con diversos socios entre los que se incluyen el IEO-CSIC y el IMEDEA-UIB-CSIC. Entre otras tareas, llevan a cabo el seguimiento de los ejemplares supervivientes de nacra (*Pinna*

nobilis) presentes en las Baleares y la evaluación del asentamiento larvario en el litoral español.

- Encomienda de gestión del **Programa Estrategias Marinas (EEMM)**, asesoramiento científico-técnico para el seguimiento de los espacios marinos protegidos de competencia estatal, que lleva a cabo el IEO-CSIC para el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). En el Capítulo 2, Acción 5, Tarea 3 «Coordinación para el estudio y seguimiento de las mortalidades de *P. nobilis*», el COB-IEO-CSIC realiza un seguimiento de los ejemplares supervivientes de nacra (*Pinna nobilis*) presentes en el litoral español.
- Encomienda de gestión del **Programa BioDiv**, asesoramiento científico-técnico para el seguimiento de la biodiversidad marina: espacios y especies marinos protegidos de competencia estatal (2022-2026), un proyecto que lleva a cabo el IEO-CSIC para el MITECO. La Actividad 7 se dedica al «Seguimiento del estado de conservación de las especies de *Pinna*», en la que se llevarán a cabo diversas tareas con las especies de nacra del Mediterráneo *Pinna nobilis* y *Pinna rudis*.
- **Proyecto Nacra** de la plataforma Observadores del Mar (<https://www.observadoresdelmar.es>), coordinado por el IMEDEA-UIB-CSIC y el IEO-CSIC. Se encarga de la validación de los ejemplares de nacra localizados por la ciencia ciudadana.

CONCLUSIONES

- El conocimiento previo de las poblaciones de *P. nobilis* antes del evento de mortalidad evidencia que la protección de las aguas del mar Balear, en concreto la figura del Parque Nacional Marítimo-terrestre del Archipiélago de Cabrera, ha supuesto un elemento clave para la conservación de esta especie y la recuperación de sus poblaciones. Esta información es muy útil para entender el hábitat de la nacra y sus dinámicas poblacionales en vista a futuros programas de recuperación.
- La búsqueda de individuos supervivientes de *Pinna nobilis* es vital para la futura recuperación de la especie. El apoyo de la ciencia ciudadana tiene un papel clave en la localización de nuevos ejemplares.
- Se realiza un seguimiento de todos los ejemplares supervivientes de *Pinna nobilis* localizados. En 2022, en el mar Balear hay una decena de nacras localizadas vivas repartidas en diversas islas.
- En Menorca se obtuvo un recluta de *P. nobilis* mediante colectores larvarios en 2018.

REFERENCIAS

- ¹ ROUANET, E.; TRIGOS, S.; VICENTE, N. (2015). «From youth to death of old age: the 50-year story of a *Pinna nobilis* fan mussel population at Port-Cros Island (Port-Cros National Park, Provence, Mediterranean Sea)». *Scientific Reports of the Port-Cros National Park*, 29, 209-22.
- ² ZAVODNIK, D.; HRS-BRENKO, M.; LEGAC, M. (1991). «Synopsis on the fan shell *Pinna nobilis* L. in the eastern Adriatic sea». En: BOUDOURESQUE C. F.; AVON, M.; GRAVEZ, V. (ed.). *Les Espèces Marines à Protéger en Méditerranée*. GIS Posidonie.
- ³ VÁZQUEZ-LUIS, M.; ÁLVAREZ, E.; DEUDERO, S. (2017). «Proposal of action plan for *Pinna nobilis* in the Mediterranean Sea in the frame of the Marine Strategy Framework Directive (MSFD)». Instituto Español de Oceanografía (IEO); Centro Oceanográfico de Baleares.
- ⁴ KATSANEVAKIS, S.; THESSALOU-LEGAKI, M. (2009). «Spatial distribution, abundance and habitat use of the protected fan mussel *Pinna nobilis* in Souda Bay, Crete». *Aquatic Biology*, 8, 45-54. DOI: [10.3354/ab00204](https://doi.org/10.3354/ab00204).
- ⁵ HENDRIKS, I. E. *et al.* (2013). «Boat anchoring impacts coastal populations of the pen shell, the largest bivalve in the Mediterranean». *Biological Conservation*, 160, 105-13. DOI: [10.1016/j.biocon.2013.01.012](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.01.012).
- ⁶ DEUDERO, S.; VÁZQUEZ-LUIS, M.; ÁLVAREZ, E. (2015). «Human stressors are driving coastal benthic long-lived sessile fan mussel *Pinna nobilis* population structure more than environmental stressors». *PLoS One*, 10(7): e0134530. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134530>.
- ⁷ VÁZQUEZ-LUIS, M. *et al.* (2015). «Influence of boat anchoring on *Pinna nobilis*: A field experiment using mimic units». *Marine and Freshwater Research*, 66, 786-94.
- ⁸ ALOMAR, C. *et al.* (2015). «Evaluating stable isotopic signals in bivalve *Pinna nobilis* under different human pressures». *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 467, 77-86. DOI: [10.1016/j.jembe.2015.03.006](https://doi.org/10.1016/j.jembe.2015.03.006).

- ⁹ BASSO, L. *et al.* (2015). «The Pen Shell, *Pinna nobilis*: A Review of Population Status and Recommended Research Priorities in the Mediterranean Sea». *Advances in Marine Biology*, 71, 109-160. DOI: [10.1016/bs.amb.2015.06.002](https://doi.org/10.1016/bs.amb.2015.06.002).
- ¹⁰ KERSTING, D. K. *et al.* (2019). «*Pinna nobilis*. The IUCN Red List of Threatened Species». DOI: [10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T160075998A160081499.en](https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T160075998A160081499.en).
- ¹¹ VÁZQUEZ-LUIS, M. *et al.* (2017). «S.O.S. *Pinna nobilis*: A mass mortality event in western Mediterranean Sea». *Frontiers in Marine Science*, 4, 1-6. <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00220>.
- ¹² CABANELLAS-REBOREDO, M. *et al.* (2019). «Tracking a mass mortality outbreak of pen shell *Pinna nobilis* populations: A collaborative effort of scientists and citizens». *Scientific Reports*, 9(1), 1-11. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49808-4>.
- ¹³ VÁZQUEZ-LUIS, M.; ÁLVAREZ, E.; DEUDERO, S. (2020). «Històries d'èxit després de 25 anys de protecció: el cas de *Pinna nobilis* i *Pinna rudis*». En: GRAU, A. *et al.* *Arxipèlag de Cabrera: Història Natural*. Monografies de la Societat d'Història Natural de les Balears, 30. ISBN: 978-84-09-23487-5.
- ¹⁴ CATANESE, G. *et al.* (2018). «*Haplosporidium pinnae* sp. nov., a haplosporidan parasite associated with mass mortalities of the fan mussel, *Pinna nobilis*, in the Western Mediterranean Sea». *Journal of Invertebrate Pathology*, 157, 9-24. DOI: [10.1016/j.jip.2018.07.006](https://doi.org/10.1016/j.jip.2018.07.006).
- ¹⁵ KATSANEVAKIS, S. *et al.* (2021). «The Fan Mussel *Pinna nobilis* on the Brink of Extinction in the Mediterranean». *Imperiled: The Encyclopedia of Conservation*, Elsevier. doi.org/10.1016/B978-0-12-821139-7.00070-2.
- ¹⁶ GARCÍA-MARCH, J. R. *et al.* (2020). «Age and growth of the endangered fan mussel *Pinna nobilis* in the western Mediterranean Sea». *Marine Environmental Research*, 153.
- ¹⁷ MARTÍNEZ, A. *et al.* (2014). «Comparative study of growth of the endangered bivalve *Pinna nobilis* in marine protected areas vs. unprotected areas of the western Mediterranean Sea». XVIII Simposio Ibérico de Estudios de Biología Marina.
- ¹⁸ GONZÁLEZ-WANGÜEMERT, M. *et al.* (2019). «Gene pool and connectivity patterns of *Pinna nobilis* in the Balearic Islands (Spain, Western Mediterranean Sea): Implications for its conservation through restocking». *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 29(2), 175-88. <https://doi.org/10.1002/aqc.2976>.
- ¹⁹ VÁZQUEZ-LUIS, M.; ÁLVAREZ, E.; DEUDERO, S. (2015). «Estado de conservación del bivalvo amenazado *Pinna nobilis* en el Parque Nacional de Cabrera». En: AMENGUAL, J.; ASENSIO, B. (ed.). *Proyectos de investigación en parques nacionales 2010-2013*. Madrid: Naturaleza y Parques Nacionales, Serie de Investigación en la Red.
- ²⁰ KERSTING, D. K. *et al.* (2020). «Recruitment Disruption and the Role of Unaffected Populations for Potential Recovery After the *Pinna nobilis* Mass Mortality Event». *Frontiers in Marine Science*, 7. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.594378>.
- ²¹ PÉREZ-CRUZ, C.; HENDRIKS, I. E.; KERSTING, D. K. (2020). «Vínculos entre los patrones de reclutamiento de *Pinna nobilis* y la variabilidad ambiental y climática». Barcelona: Universitat de Barcelona. [Tesis de máster].
- ²² VÁZQUEZ-LUIS, M. *et al.* (2021). «Natural hybridization between pen shell species: *Pinna rudis* and the critically endangered *Pinna nobilis* may explain parasite resistance in *P. nobilis*». *Molecular Biology Reports*, 48, 997-1004. <https://doi.org/10.1007/s11033-020-06063-5>.
- ²³ NEBOT-COLOMER, E. *et al.* (2021). «Living under threats: will one of the last *Pinna nobilis* populations be able to survive?». *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 32(1), 1-13.
- ²⁴ KERSTING D. K.; HENDRIKS I. E. (2019). «Short guidance for the construction, installation and removal of *Pinna nobilis* larval collectors». IUCN.
- ²⁵ VÁZQUEZ-LUIS, M. *et al.* (2014). «Colonisation on *Pinna nobilis* at a Marine Protected Area: extent of the spread of two invasive seaweeds». *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 94.

CITAR COMO

ÁLVAREZ, E.; DEUDERO, S.; HENDRIKS, I.; VÁZQUEZ-LUIS, M. (2022) «Nacra (*Pinna nobilis*)». En: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <https://www.informemarbalear.org/es/especies-emblematicas/imb-nacra-esp_2022.pdf>. <https://doi.org/10.62135/XXFA6836>.