



7

ESPECIES FORÁNEAS (II): INVERTEBRADOS



¿Qué es?

Los **invertebrados foráneos (o alóctonos)** son especies que han colonizado lugares que se encuentran a grandes distancias de su rango de distribución nativo, debido a la acción humana. De las casi 1000 especies foráneas en el Mediterráneo, una gran mayoría son invertebrados, dominando los moluscos (con 215 especies), crustáceos (159) y poliquetos (132), aunque las hay de todo tipo (foraminíferos, briozoos, cnidarios, ascidias, equinodermos, etc.).

¿Por qué se produce?

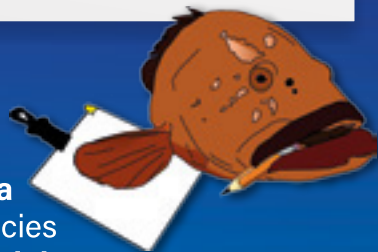
El aumento de la temperatura del Mediterráneo debida al cambio climático facilita que invertebrados de origen **tropical o subtropical** se instalen en el Mediterráneo, contribuyendo así a su **tropicalización**. Algunas de esas especies han alcanzado un carácter **invasor**, alterando considerablemente los ecosistemas. El **transporte por embarcaciones** (viajan contenidos en sus aguas de lastre, en las sentinas, o adheridos al casco), la **acuicultura**, el uso de cebo vivo en pesca recreativa y la **entrada desde el Mar Rojo a través del canal de Suez** (especies lessepsianas o eritreas) han favorecido la dispersión de dichos organismos en el Mediterráneo, siendo más raros los invertebrados foráneos atlánticos. Algunas especies no tropicales son también muy invasivas (p. ej. *Arcuatula senhousia*, *Crassostrea gigas*, *Crepidula fornicata* o *Limnoperna securis*). Las invasoras con mayor éxito a menudo muestran un consumo de recursos tróficos más amplio y variado que sus análogos nativos, y se ven afectados en menor medida por los depredadores, lo cual facilita su propagación, como es el caso del serpúlido *Ficopomatus enigmaticus* (imagen de la dcha.).





Apunte:

La sobrepesca, la destrucción de hábitats, el coleccionismo, la recolección de invertebrados comestibles, la contaminación, etc. influyen negativamente en la fauna de invertebrados nativos y favorece la proliferación de invertebrados invasores.

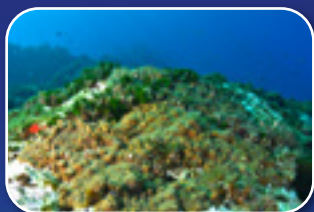


¿Qué consecuencias tiene?

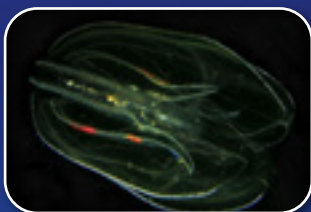
Los invertebrados invasores causan **pérdida de biodiversidad**, desplazando a las especies mediterráneas y **afectando a las funciones del ecosistema**. Además alteran considerablemente el hábitat. Algunas especies también pueden ser portadoras de parásitos (p. ej. *Crassostrea gigas*, imagen inferior), producir **pérdidas en la acuicultura o afectar al turismo**. **Otras destrozan de forma irreversible infraestructuras**: embarcaciones, tuberías de agua, muelles, sistemas de canalización, etc., e incluso pueden romper las redes de pesca y afectar a las capturas. Los invertebrados invasores están entre las especies que mayores daños causan al ecosistema.



Especies objetivo



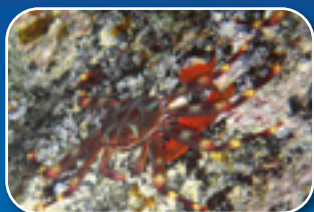
Oculina patagonica
(coral mediterráneo,
que se creía foráneo,
activo colonizador)



Mnemiopsis leidyi
(ctenóforo atlántico,
zooplanctívoro voraz)



Callinectes sapidus
(cangrejo azul americano,
voraz generalista, originario
del oeste del Atlántico)



Percnon gibbesi
(cangrejo araña, nativo
de aguas tropicales y
templadas del Pacífico
oriental y Atlántico)



Bursatella leachi
(molusco circumtropical)



***Limnoperna*
(*Xenostrobus*) *securi***
(el mejillón de Nueva
Zelanda, que desplaza
al mejillón autóctono)

Otras especies de interés

Son multitud las especies de invertebrados exóticos que pueden observarse ocasionalmente en el oeste del Mediterráneo. Entre ellos: *Phyllorhiza punctata* (cnidario); *Eriocheir sinensis*, *Marsupenaeus japonicus* (crustáceos); *Anadara inaequalis*, *Crepidula aculeata*, *Crepidula fornicata*, *Chlamys lischkei*, *Chromodoris quadricolor*, *Pinctada radiata*, *Mercenaria mercenaria* (moluscos); *Ficopomatus enigmaticus* (poliqueto), etc. Algunas de ellas son frecuentes en algunas áreas del Mediterráneo occidental como: *Crassostrea gigas*, *Arcuatula* (*Musculista*) *senhousia*, *Mya arenaria*, *Venerupis* (*Ruditapes*) *philippinarum* (moluscos). Si ves alguna otra especie que no conozcas, no dudes en comunicarlo.

¿Cómo realizar tus observaciones?



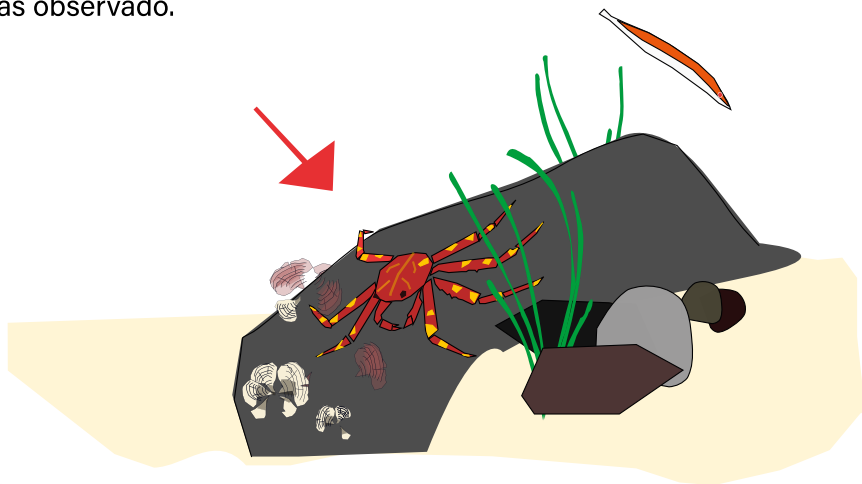
Opción 1

Avisa a los investigadores de que has detectado una especie de invertebrado foránea.



Opción 2

Cuando hagas una inmersión, o estés pescando, fíjate si observas invertebrados foráneos, y proporciona algunos detalles más: **profundidad, hábitat**, y su **abundancia** (ver en Opción 3). Avisa a los investigadores con lo que hayas observado.



Opción 3

Para buceadores (y otros), si quieres realizar una actividad diferente, puedes realizar un protocolo científico como el siguiente:

En un trayecto de longitud (o duración) conocida, de 3 metros de ancho, buceando manteniendo una velocidad constante y una profundidad homo-

FOTOGRAFÍAS:

- 1ª Yoruno - Wikipedia, CC-BY-SA-3.0. Esta fotografía está licenciada bajo las licencias de "Creative Commons". Para ver una copia de dicha licencia, visite: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.
- 2ª Marcelli, M. - Wikipedia, CC BY-SA 3.0. Esta fotografía está licenciada bajo las licencias de "Creative Commons". Para ver una copia de dicha licencia, visite: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.ca>.
- 3ª Kers, B. - Flirck, CC BY-NC-SA 2.0. Esta fotografía está licenciada bajo las licencias de "Creative Commons". Para ver una copia de dicha licencia, visite: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/>.
- 4ª Ferrer, J., Copyright © Todos los Derechos Reservados.
- 5ª Vidar, A. - Wikipedia, CC BY 2.0. Esta fotografía está licenciada bajo las licencias de "Creative Commons". Para ver una copia de dicha licencia, visite: <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.en>.
- 6ª The Children's Museum of Indianapolis - Wikipedia, CC BY-SA 3.0. Esta fotografía está licenciada bajo las licencias de "Creative Commons". Para ver una copia de dicha licencia, visite: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.
- 7ª Esculapio - Wikipedia, CC BY-SA 3.0. Esta fotografía está licenciada bajo las licencias de "Creative Commons". Para ver una copia de dicha licencia, visite: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.es>.
- 8ª Auckland Museum - Wikipedia CC BY 4.0. Esta fotografía está licenciada bajo las licencias de "Creative Commons". Para ver una copia de dicha licencia, visite: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en>.
- 9ª Natural History Museum Rotterdam - WoRMS, CC BY-NC-SA 4.0. Esta fotografía está licenciada bajo las licencias de "Creative Commons". Para ver una copia de dicha licencia, visite: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.

DIBUJOS:

Cuadros, A., Copyright © Todos los Derechos Reservados.

BIBLIOGRAFÍA:

- ANTON, A., et al., 2019. Global ecological impacts of marine exotic species. *Nature ecology & evolution*, ISSN 2397-334X.
- CIESM atlas of exotic species in the Mediterranean. [en línea], 2019. [Consulta: 9 abril 2019]. Disponible en: <http://www.ciesm.org/online/atlas/index.htm>.
- GALIL, B.S., et al., 2018. *Mare nostrum, mare quod invaditur*—the history of bioinvasions in the Mediterranean Sea. *Histories of Bioinvasions in the Mediterranean*. En: Queiroz, A. I., Pooley, S. (Eds.) S.I.: Springer, pp. 21-49. ISBN 978-3-319-74986-0.
- GARCÍA-BERTHO, E., et al., 2019. InvasIBER: especies exóticas invasoras de la Península Ibérica. Acción Especial REN2002-10059-E. Ministerio de Ciencia y Tecnología. [en línea]. [Consulta: 9 abril 2019]. Disponible en: <https://invasiber.org/>.
- LAVERTY, C., et al., 2015. Alien aquatics in Europe: assessing the relative environmental and socioeconomic impacts of invasive aquatic macroinvertebrates and other taxa. *Management of Biological Invasions*, vol. 6, no. 4, pp. 341-350. ISSN 1989-8649.
- OJAVEER, H., et al., 2018. Historical baselines in marine bioinvasions: Implications for policy and management. *PLOS ONE*, vol. 13, no. 8, p. e0202383. ISSN 1932-6203.
- OTERO, M., et al., 2013. Monitoring marine invasive species in Mediterranean marine protected areas (MPAs): a strategy and practical guide for managers. *Malaga, Spain: IUCN*, vol. 136.
- RAC/SPA, 2017. *Identification and streamlining of climate change impact indicators in three Specially protected Areas of Mediterranean Importance (SPAMI)*. Alexandria: Regional Activity Centre for Specially Protected Areas (RAC/SPA). Report nº UNEP(DEPI)/MED WG.431/Inf.11.
- Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras (BOE-num.185, de 3 de agosto de 2013).
- ULMAN, A., et al., 2017. A massive update of non-indigenous species records in Mediterranean marinas. *PeerJ*, vol. 5, p. e3954. ISSN 2167-8359.
- ZENETOS, A., et al., 2016. Alien species in the Mediterranean Sea by 2012. A contribution to the application of European Union's Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part 2. Introduction trends and pathways. *Mediterranean marine science*, 2012, vol. 13, no 2, p. 328-352.

DISEÑO Y MAQUETACIÓN:

Fátima López - detiketa.com, Copyright © Todos los Derechos Reservados.

Logo Centinelas del Mar: Cristina Vicente, Copyright © Todos los Derechos Reservados.




CIENCIA CIUDADANA PARA EL SEGUIMIENTO DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA BIODIVERSIDAD MARINA

+INFO:

Grupo de Ecología y Conservación Marina:

webs.um.es/jcharton/ecologiayconservacionmarina

 MECResearch

 (+34) 868 88 8184

 centinelasdelmar@um.es

Además, puedes subir tus observaciones a alguna de las siguientes plataformas:

Observadores del Mar
www.observadoresdelmar.es



invasIBER
invasiber.org



Crab Watch
www.seachangeproject.eu



UICN-MedMis
www.iucn-medmis.org



Con el apoyo de:



Un proyecto de:





8

ESPECIES FORÁNEAS (III): PECES



¿Qué es?

Los **peces foráneos (o alóctonos)** son especies que han colonizado lugares que se encuentran a grandes distancias de su rango nativo de distribución, debido principalmente a la acción humana. En el Mediterráneo unas 153 especies de peces (22% de la ictiofauna) son foráneas, siendo 2/3 de ellas de origen indo-pacífico. Dado que la mayoría son de afinidad **tropical o subtropical**, contribuyen a la **tropicalización** del Mediterráneo.

¿Por qué se produce?

La entrada de peces foráneos ocurre principalmente a través del **canal de Suez** (especies lessepsianas o eritreas), siendo menos frecuentes otras vías (acuicultura, acuariofilia). El **aumento en la temperatura del Mediterráneo está favoreciendo su expansión**, de modo que la tasa de invasión se ha ido acelerando en tiempos recientes. Muchas especies emplean estrategias tróficas inusuales en el Mediterráneo (como herbívoros o consumidores de invertebrados de arena, incluso nocturnos, p.ej. *Plotosus lineatus*, en la imagen inferior) o carecen de depredadores, por lo que tienen ventajas respecto a las nativas, logrando colonizar casi todos los hábitats mediterráneos. Cuando dan lugar a poblaciones estables y causan daños en el ecosistema y la salud humana, adquieren carácter **invasor**. Normalmente, un pequeño grupo explorador da paso gradualmente a la expansión de la especie. Sin embargo, algunos peces invasores se expanden rápidamente poco después de iniciada su invasión, p.ej., el pez trompeta, *Fistularia commersonii* (imagen de la izda.), una especie lessepsiana que en la actualidad aparece frecuentemente en nuestras costas. La mayoría de invasores son de fondos someros (<30 m), aunque también se han detectado invasores de aguas profundas.



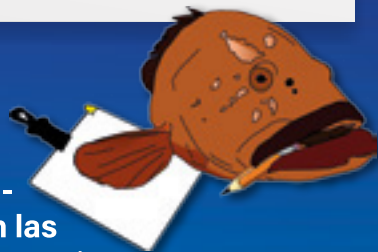


Apunte:

Los pescadores profesionales y recreativos pueden aportar datos cualitativos y cuantitativos muy valiosos sobre la presencia y dispersión de peces foráneos.

¿Qué consecuencias tiene?

Los peces invasores **pueden alterar significativamente el ecosistema, con efectos en las pesquerías y el turismo.** Además, pueden resultar en la extinción local de organismos nativos o forzar su desplazamiento (p. ej., los peces conejo, *Siganus roivulatus* y *S. luridus*, imagen inferior), afectando a las actividades pesqueras. Otras especies son tóxicas o provocan dolorosas picaduras, a veces con consecuencias letales.



Especies objetivo



Fistularia commersonii
(pez trompeta,
piscívoro voraz,
lessepsiano)



Lagocephalus sceleratus
(pez globo extremadamente
tóxico, lessepsiano)



Pterois miles/volitans
(pez león, carnívoro
voraz, lessepsiano)



Scomberomorus commerson
(caballa española de
barras estrechas,
carnívoro voraz,
comercial, lessepsiano)



***Siganus* spp.**
(*S. luridus* & *S. rivulatus*)
(pez conejo, herbívoro
voraz, lessepsiano)



Sphoeroides pachygaster
(un pez globo, se alimenta
de calamares, atlántico)

Otras especies de interés

Otros peces foráneos observados en el sureste peninsular o áreas adyacentes son, p.ej., *Acanthurus monroviae*, *Canthigaster capistrata*, *Carcharhinus altimus*, *Carcharhinus falciformis*, *Cephalopholis taeniops*, *Chloroscombrus chrysurus*, *Diodon eydouxii*, *Diplodus bellottii*, *Galeoides decadactylus*, *Microchirus* (*Zevaia*) *boscanion*, *Microchirus hexophthalmus*, *Pagellus bellottii*, *Priacanthus arenatus*, *Psenes pellucidus*, *Pseudupeneus prayensis*, *Selene dorsalis*, *Seriola fasciata*, *Solea senegalensis*, *Sphoeroides marmoratus*, *Synaptura lusitánica* y *Trachyscorpia cristulata echinata*. Si ves alguna otra especie que no conozcas, no dudes en comunicarlo.

¿Cómo realizar tus observaciones?



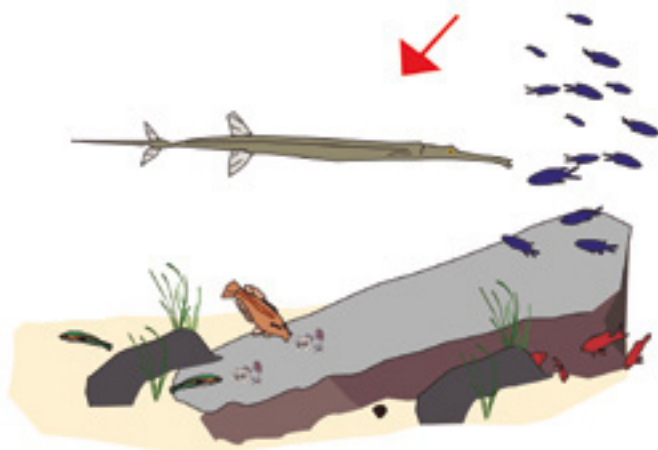
Opción 1

Avisa a los investigadores de que has detectado una especie de pez foráneo.



Opción 2

Cuando hagas una inmersión, o estés pescando, fíjate si observas peces foráneos, y proporciona algunos detalles más: **profundidad**, **hábitat**, y su **abundancia**: dinos cuántos individuos has observado (ver en Opción 3). Avisa a los investigadores con lo que hayas observado.



Opción 3

Para buceadores (y otros), si quieres realizar una actividad diferente, puedes realizar un protocolo científico como el siguiente:

En un trayecto de longitud (o duración) conocida, con una anchura de 5 m, buceando manteniendo una velocidad constante y una profundidad homo-

FOTOGRAFÍAS:

- 1ª Ferrer, J., Copyright © Todos los Derechos Reservados.
- 2ª Petersen, J. - Wikipedia, CC BY 2.5. Esta fotografía está licenciada bajo las licencias de "Creative Commons". Para ver una copia de dicha licencia, visite: <https://creativecommons.org/licenses/by/2.5/>.
- 3ª Pillon, R. - Fishbase, CC BY 3.0. Esta fotografía está licenciada bajo las licencias de "Creative Commons". Para ver una copia de dicha licencia, visite: <https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>.
- 4ª Ferrer, J., Copyright © Todos los Derechos Reservados.
- 5ª Randall, J. E. - Fishbase, CC BY-NC 3.0. Esta fotografía está licenciada bajo las licencias de "Creative Commons". Para ver una copia de dicha licencia, visite: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>.
- 6ª Vasenin, A. - Wikipedia, CC BY-NC-ND 3.0. Esta fotografía está licenciada bajo las licencias de "Creative Commons". Para ver una copia de dicha licencia, visite: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.
- 7ª Randall, J.E. - Fishbase, CC BY-NC 3.0. Esta fotografía está licenciada bajo las licencias de "Creative Commons". Para ver una copia de dicha licencia, visite: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>.
- 8ª Randall, J. E. - Fishbase, CC BY-NC 3.0. Esta fotografía está licenciada bajo las licencias de "Creative Commons". Para ver una copia de dicha licencia, visite: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>.
- 9ª NOAA - Wikipedia, CC BY 2.0. Esta fotografía está licenciada bajo las licencias de "Creative Commons". Para ver una copia de dicha licencia, visite: <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.en>.

DIBUJOS:

Cuadros, A., Copyright © Todos los Derechos Reservados.

BIBLIOGRAFÍA:

- AZZURRO, E., et al., 2018. Detecting the occurrence of indigenous and non-indigenous megafauna through fishermen knowledge: a complementary tool to coastal and port surveys. *Marine pollution bulletin*, ISSN 0025-326X.
- AZZURRO, E., et al., 2019. Climate change, biological invasions, and the shifting distribution of Mediterranean fishes: A large-scale survey based on local ecological knowledge. *Global Change Biology*, vol. 25, pp. 2779-2792, ISSN 1365-2486.
- CIESM atlas of exotic species in the Mediterranean. [en línea], 2019. [Consulta: 9 abril 2019]. Disponible en: <http://www.ciesm.org/online/atlas/index.htm>.
- FROESE, R. y PAULY, D., 2019. FishBase. [en línea]. [Consulta: 27 marzo 2019]. Disponible en: <https://www.fishbase.org/>.
- GALANIDI, M., et al., 2018. Assessing the socio-economic impacts of priority marine invasive fishes in the Mediterranean with the newly proposed SEICAT methodology. *Mediterranean Marine Science*, vol. 19, no. 1, pp. 107-123. ISSN 1791-6763.
- GALIL, B.S., et al., 2019. Invasive biota in the deep-sea Mediterranean: an emerging issue in marine conservation and management. *Biological Invasions*, vol. 21, no. 2, pp. 281-288. ISSN 1387-3547.
- GARCÍA-BERTHO, E., et al., 2019. InvasIBER: especies exóticas invasoras de la Península Ibérica. Acción Especial REN2002-10059-E. Ministerio de Ciencia y Tecnología. [en línea]. [Consulta: 9 abril 2019]. Disponible en: <https://invasiber.org/>.
- LOUISY, P., 2015. *Guide d'identification des poissons marins: Europe et Méditerranée*. S.l.: Ulmer Paris. ISBN 2-84138-651-1.
- OTERO, M., et al., 2013. Monitoreo de especies marinas invasoras en áreas marinas protegidas (AMP) del Mediterráneo. Estrategia y guía práctica para gestores. *Malaga, Spain: IUCN*, vol. 136.
- RAC/SPA, 2017. *Identification and streamlining of climate change impact indicators in three Specially protected Areas of Mediterranean Importance (SPAMI)*. Alexandria: Regional Activity Centre for Specially Protected Areas (RAC/SPA). Report n° UNEP(DEPI)/MED WG.431/Inf.11.
- Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras (BOE núm. 185, de 3 de agosto de 2013).

DISEÑO Y MAQUETACIÓN:

Fátima López - detiketa.com, Copyright © Todos los Derechos Reservados.

Logo Centinelas del Mar: Cristina Vicente, Copyright © Todos los Derechos Reservados.



CIENCIA CIUDADANA PARA EL SEGUIMIENTO DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA BIODIVERSIDAD MARINA

+INFO:

Grupo de Ecología y Conservación Marina:

webs.um.es/jcharton/ecologiayconservacionmarina

 MECResearch

 (+34) 868 88 8184

 centinelasdelmar@um.es

Además, puedes subir tus observaciones a alguna de las siguientes plataformas:

Observadores del Mar

www.observadoresdelmar.es



Fish Watch Forum

www.fish-watch.org



IUCN-MedMis

www.iucn-medmis.org



T- MEDNet

www.t-mednet.org



Con el apoyo de:



Un proyecto de:





9

PROLIFERACIÓN DE ALGAS Y AGREGADOS MUCILAGINOSOS



¿Qué es?

Algunas especies de **algas** unicelulares (diatomeas o dinoflagelados), **pueden alcanzar concentraciones muy superiores a las normales** (del orden de más de 100 000 células por litro) y teñir la superficie marina, creando las llamadas **mareas rojas**. Además, algunas algas (unicelulares o pluricelulares) generan mucílago dando lugar a densos **agregados mucilaginosos**, que se presentan como nubes mucosas ("baba marina").

¿Por qué se produce?

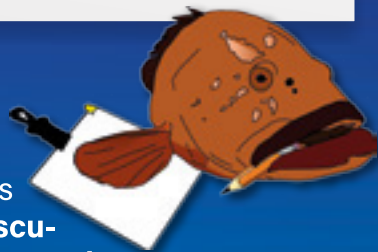
Estos '**blooms**' (proliferaciones) ocurren de forma natural desde el inicio de la primavera, con el aumento de la temperatura del agua marina. Sin embargo, el cambio climático y la contaminación por nutrientes está favoreciendo que estos pulsos ocurran antes, en mayores áreas geográficas, que sean más frecuentes y persistentes y que se produzcan en nuevas especies; las **temperaturas cálidas aceleran su metabolismo**, provocando que se desarrollen más rápido, se reproduzcan más y vivan más tiempo. Algunas especies forman mareas rojas, como *Prorocentrum mínimum*, y otras dan lugar además a agregados mucilaginosos, los cuales pueden aparecer flotando en superficie, suspendidos en el agua o depositados en el fondo (procedentes estos últimos de algas unicelulares o filamentosas, como *Acinetospora crinita*). Las áreas más afectadas por estas proliferaciones son las bahías, puertos, estuarios, lagos y lagunas, debido a que son las áreas más impactadas por la eutrofización.





Apunte:

Estas proliferaciones se ven en gran medida intensificadas por la contaminación procedente de la acuicultura, la agricultura, etc. Además, los cultivos de especies foráneas, las basuras marinas o las aguas de lastre de los barcos facilitan la entrada de nuevas especies generadoras de estos fenómenos.



¿Qué consecuencias tiene?

Estas proliferaciones pueden alcanzar tales densidades que **generen condiciones de oscuridad y falta de oxígeno, o recubran los organismos vivos** (p. ej. en la imagen inferior), pudiendo afectar tanto a algas y praderas como a invertebrados y peces. Asimismo, algunas especies fitoplanctónicas responsables de estos '*blooms*' **producen potentes toxinas que pueden afectar a la fauna marina e incluso a las personas** (en este caso, a través del consumo de marisco o pescado contaminado, por la ingesta accidental del agua afectada, o incluso por la inhalación de aire aerosolizado por el viento). Además, los mucílagos pueden ser portadores de virus y patógenos. Estos efectos perjudican seriamente a la acuicultura, la pesca y el turismo, no solo por su impacto sobre la salud y el ecosistema, sino también porque pueden dar lugar a grandes **cantidades de biomasa maloliente en las playas**.



Especies objetivo

Estas algas deben ser identificadas por especialistas.

Entre las más frecuentes formadoras de mareas rojas tóxicas están:



Alexandrium minutum (es la especie más ampliamente distribuida en el Mediterráneo), *Gymnodinium catenatum* (formadora además de mucílago) y *Prorocentrum minimum*.

Entre las algas formadoras de mucílago, destacan:



Las filamentosas *Acinetospora crinita*, *Chrysophaeum taylorii* o *Nematochrysopsis marina*.



La unicelular *Ostreopsis ovata*, una especie proveniente de Japón, con poblaciones bien establecidas en el Mediterráneo.

Otras especies de interés

Muchas especies de algas y protistas son susceptibles de sufrir proliferaciones dando lugar a mareas rojas o agregados mucilaginosos en el Mediterráneo occidental. Otros ejemplos son: *Chrysonophos lewisii*, *Ectocarpus* sp., *Tribonema marinum* (filamentosas); *Alexandrium* spp., *Dinophysis* spp., *Prorocentrum shikokuense* (dinoflagelados); *Chaetoceros* spp., *Pseudo-nitzschia calliantha* (diatomeas), etc. Aunque no puedas identificar la especie, si ves alguna marea roja o agregado mucilaginoso no dudes en comunicarlo.

¿Cómo realizar tus observaciones?



Opción 1

Avisa a los investigadores de que has detectado un '*bloom*' de algas.



Opción 2

Cuando hagas una inmersión, estés paseando o navegando, fíjate si observas algún '*bloom*' de algas, y proporciona algunos detalles más: **profundidad** y extensión aproximada (en m²). Avisa a los investigadores con lo que hayas observado.



Opción 3

Si quieres realizar una actividad diferente, ante la presencia de un '*bloom*' de algas, desarrolla el siguiente protocolo científico:

En **un trayecto de longitud (o duración) conocida**, definiendo el ancho del mismo manteniendo una velocidad constante (y una profundidad homogé-

FOTOGRAFÍAS:

1ª Ferrer, J., Copyright © Todos los Derechos Reservados.

2ª Garci, M. E.- www.fitopasion.com, Copyright © Todos los Derechos Reservados.

3ª Ferrer, J., Copyright © Todos los Derechos Reservados.

4ª Pazos, M. - www.fitopasion.com, Copyright © Todos los Derechos Reservados.

5ª Ferrer, J., Copyright © Todos los Derechos Reservados.

6ª Mangialayo, L., Copyright © Todos los Derechos Reservados.

DIBUJOS:

Cuadros, A., Copyright © Todos los Derechos Reservados.

BIBLIOGRAFÍA:

ARFF, J. y MIGUEZ, B.M., 2016. Marine microalgae and harmful algal blooms: a European perspective. *Microalgae*, pp. 45. ISSN 1910190284.

GARCÍA-GÓMEZ, J.C., 2015. *Guía de vigilancia ambiental de los fondos rocosos de las áreas marinas protegidas y zonas aledañas en el Mediterráneo*. S.l.: RAC/SPA y Consejería de Medio Ambiente y Ordenación de la Junta de Andalucía. ISBN 978-84-608-2173-1.

HALLEGRAEFF, G.M., 1993. A review of harmful algal blooms and their apparent global increase. *Phycologia*, vol. 32, no. 2, pp. 79-99. ISSN 0031-8884.

IGNATIADES, L. y GOTSIS-SKRETAS, O., 2010. A review on toxic and harmful algae in Greek coastal waters (E. Mediterranean Sea). *Toxins*, vol. 2, no. 5, pp. 1019-1037. ISSN 2072-6651.

KERSTING, D., 2016. *Cambio climático en el medio marino español: impactos, vulnerabilidad y adaptación*. S.l.: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Centro de Publicaciones, pp. 160.

MANGANELLI, M., 2016. Blooms of toxic microorganisms in aquatic environments: marine microalgae and freshwater cyanobacteria. A brief review with a particular focus on the Italian situation. *Rendiconti Lincei*, vol. 27, no. 1, pp. 135-143. ISSN 2037-4631.

PIAZZI, L., et al., 2018. Benthic mucilage blooms threaten coralligenous reefs. *Marine environmental research*, vol. 140, pp. 145-151. ISSN 0141-1136.

RAC/SPA, 2017. *Identification and streamlining of climate change impact indicators in three Specially protected Areas of Mediterranean Importance (SPAMI)*. Alexandria: Regional Activity Centre for Specially Protected Areas (RAC/SPA). Report nº UNEP(DEPI)/MED WG.431/Inf.11.

ZOHDI, E. y ABBASPOUR, M., 2019. Harmful algal blooms (red tide): a review of causes, impacts and approaches to monitoring and prediction. *International Journal of Environmental Science and Technology*, vol. 16, no. 3, pp. 1-18. ISSN 1735-1472.

DISEÑO Y MAQUETACIÓN:

Fátima López - detiketa.com, Copyright © Todos los Derechos Reservados.

Logo *Centinelas del Mar*: Cristina Vicente, Copyright © Todos los Derechos Reservados.




CIENCIA CIUDADANA PARA EL SEGUIMIENTO DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA BIODIVERSIDAD MARINA

+INFO:

Grupo de Ecología y Conservación Marina:

webs.um.es/jcharton/ecologiayconservacionmarina

 MECEResearch

 (+34) 868 88 8184

 centinelasdelmar@um.es

Además, puedes subir tus observaciones a alguna de las siguientes plataformas:

Observadores del Mar

www.observadoresdelmar.es



Proyecto OstreoRisk

icmdivulga.icm.csic.es/proyecto-ostreorisk



CIGESMED

cs.cigesmed.eu



Con el apoyo de:



Un proyecto de:





10

PROLIFERACIÓN DE MEDUSAS



¿Qué es?

Las **poblaciones del zooplacton gelatinoso** (no solamente medusas, también ctenóforos, hidrozoos y tunicados) **pueden mostrar episódicamente abundancias muy grandes**, determinando los denominados '**blooms**', que se pueden ver tanto en el agua como en la orilla del mar, con frecuencia en entornos costeros cerrados o semicerrados.

¿Por qué se produce?

La proliferación del plancton gelatinoso, aun siendo un fenómeno imprevisible, se produce de forma natural durante el verano, siguiendo el aumento de la abundancia de fitoplancton que ocurre en primavera. Sin embargo, **las temperaturas cada vez más cálidas permiten que los organismos aceleren su metabolismo** y se desarrollen más rápido, sean más voraces, se reproduzcan más y vivan más tiempo (p. ej. *Pelagia noctiluca*, en las imágenes). Otra estrategia consiste en que los pólipos permanecen adheridos al fondo durante los periodos adversos, generando rápidamente pulsos de medusas cuando las condiciones mejoran. Otros factores que podrían favorecer los '**blooms**' de medusas son la sobreexplotación de especies depredadoras (grandes peces, cetáceos y tortugas marinas) y competidoras (zooplánctívoras), la contaminación por nutrientes, los episodios de hipoxia (a los que las medusas son más resistentes) o la multiplicación de estructuras artificiales

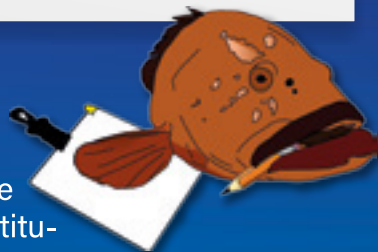


que pueden servir de sustrato para los pólipos. Todo ello hace que estos pulsos sean cada vez más frecuentes y persistentes. Además, se han detectado fluctuaciones globales de la frecuencia e intensidad de '**blooms**', posiblemente ligadas a oscilaciones climáticas aún mal comprendidas.



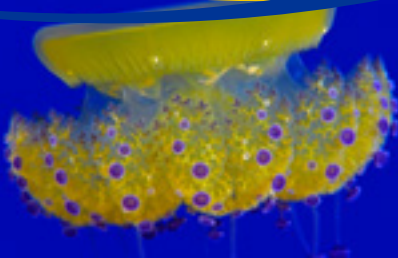
Apunte:

Las medusas tienen un ciclo de vida complejo que se inicia con la reproducción sexual de las medusas adultas (planctónicas); las hembras producen óvulos que son fecundados, y cada fertilización conlleva la formación de una larva plánula que da lugar a una fase bentónica (fijada al sustrato), el pólipo, que produce muchas pequeñas medusas (éfiras) por reproducción asexual (estrobilación).



¿Qué consecuencias tiene?

El plancton gelatinoso juega un papel clave en los ecosistemas; p.ej., las medusas constituyen el hábitat de los juveniles de algunos peces, son las presas preferidas por grandes peces, cetáceos o tortugas marinas, y algunas reducen los efectos de la eutrofización por alimentarse de algas del plancton (p. ej. *Cotylorhiza tuberculata*, en las imágenes inferiores). Sin embargo, los 'blooms' de organismos gelatinosos son un problema para los ecosistemas: **alteran la estructura de las comunidades, compiten por el alimento con larvas de peces, provocan la disminución del zooplancton y con ello la proliferación episódica del fitoplancton (y por tanto la eutrofización), o regulan el reclutamiento de especies por el consumo de sus huevos y larvas.** Por otro lado, el efecto urticante de las medusas **afecta al uso recreativo de los ecosistemas marinos**, con las pérdidas económicas asociadas. Por último, **pueden obstruir las tuberías de las industrias que emplean agua de mar** (aumentando así los costes de operación y mantenimiento) y **colapsar las redes de pesca.**



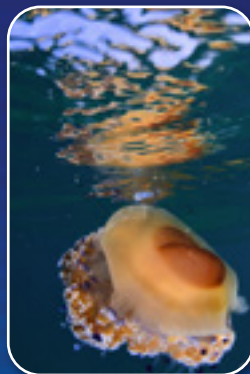
Especies objetivo



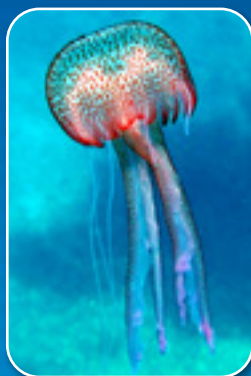
Aurelia aurita
(sombrilla o medusa de cuatro ojos, inocua, forman de los 'blooms' más frecuentes)



Carybdea marsupialis
(cubomedusa muy urticante, sus 'blooms' son raros)



Cotylorhiza tuberculata
(huevo frito, poco urticante, sus 'blooms' se han hecho crónicos en el Mar Menor)



Pelagia noctiluca
(clavel, muy urticante, sus 'blooms' se han incrementado)



Rhizostoma pulmo
(aguamala o aguaviva urticante, es de las especies que forman 'blooms' más frecuentemente)



Physalia physalis
(la carabela o fragata portuguesa, muy urticante aparecen con frecuencia creciente en el SE ibérico)

Otras especies de interés

Aunque aquí se citen las medusas más frecuentes, otras medusas son susceptibles de sufrir 'blooms', como la nativa *Vellella velella* o la foránea *Phyllorhiza punctata*, y también ctenóforos (*Mnemiopsis leidyi*, foráneo), hidrozooos y tunicados.

¿Cómo realizar tus observaciones?



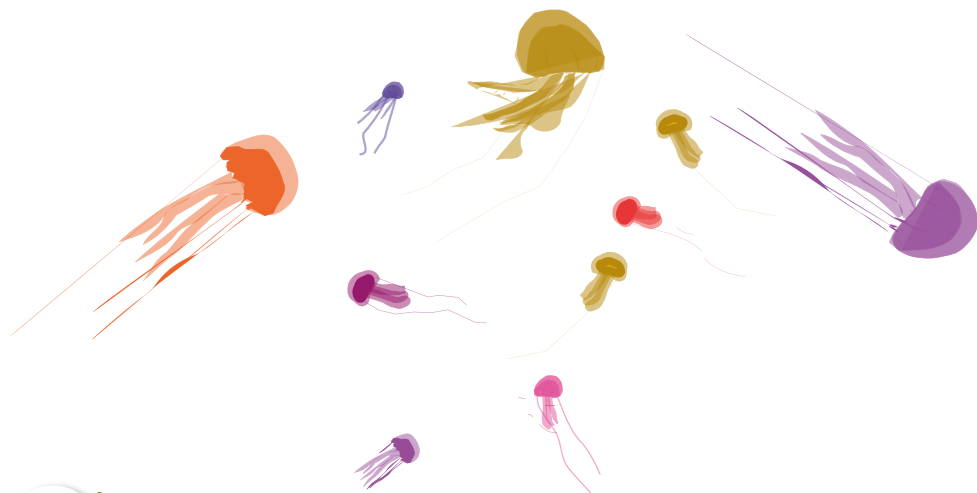
Opción 1

Avisa a los investigadores de que has detectado un '*bloom*' de medusas.



Opción 2

Cuando hagas una inmersión, estés paseando o navegando, fíjate si observas algún '*bloom*' de medusas, y proporciona algunos detalles más: **profundidad**, y su **abundancia** (ver en Opción 3). Avisa a los investigadores con lo que hayas observado.



Opción 3

Si quieres realizar una actividad diferente, ante la evidencia de una proliferación de medusas puedes desarrollar el siguiente protocolo científico:

En un trayecto de longitud (o duración) conocida, definiendo el ancho del mismo, manteniendo una velocidad constante (y una profundidad homogénea si vas buceando), o bien haciendo '*snorkel*', caminando paralelo a la

FOTOGRAFÍAS:

- 1º Public Domain Pictures - <https://www.publicdomainpictures.net>, Dominio público.
- 2º Cheminée, A., Copyright © Todos los Derechos Reservados.
- 3º Ferrer, J., Copyright © Todos los Derechos Reservados.
- 4º Booth, S. - Flickr, CC BY-NC-SA 2.0. Esta fotografía está licenciada bajo las licencias de "Creative Commons". Para ver una copia de dicha licencia, visite: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/>.
- 5º Ferrer, J., Copyright © Todos los Derechos Reservados.
- 6º Hillewaert, H. - Wikipedia, CC BY-SA 4.0. Esta fotografía está licenciada bajo las licencias de "Creative Commons". Para ver una copia de dicha licencia, visite: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.en>.
- 7º Sabucci, A. - Wikipedia, CC BY-SA 3.0. Esta fotografía está licenciada bajo las licencias de "Creative Commons". Para ver una copia de dicha licencia, visite: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.
- 6º Ferrer, J., Copyright © Todos los Derechos Reservados.
- 7º Hectonichus - Wikipedia, CC BY-SA 3.0. Esta fotografía está licenciada bajo las licencias de "Creative Commons". Para ver una copia de dicha licencia, visite: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>.
- 8º Romeo, D. - Wikipedia, CC BY 3.0. Esta fotografía está licenciada bajo las licencias de "Creative Commons". Para ver una copia de dicha licencia, visite: <https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.en>.
- 9º Terry, M. - Flickr, CC BY-NC 2.0. Esta fotografía está licenciada bajo las licencias de "Creative Commons". Para ver una copia de dicha licencia, visite: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/>.

DIBUJOS:

Cuadros, A., Copyright © Todos los Derechos Reservados.

BIBLIOGRAFÍA:

- BOERO, F., 2013. Review of jellyfish blooms in the Mediterranean and Black Sea. Rome. *FAO Fisheries Reports*, vol. 92, pp. 64.
- BRODEUR, R.D., et al., 2016. Ecological and economic consequences of ignoring jellyfish: a plea for increased monitoring of ecosystems. *Fisheries*, vol. 41, no. 11, pp. 630-637. ISSN 0363-2415.
- BROTZ, L. y PAULY, D., 2012. Jellyfish populations in the Mediterranean Sea. *Acta Adriat*, vol. 53, no. 2, pp. 213-31. ISSN 1846-0453.
- CONDON, R.H., et al., 2013. Recurrent jellyfish blooms are a consequence of global oscillations. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 110, no. 3, pp. 1000-1005. ISSN 0027-8424.
- KERSTING, D., 2016. *Cambio climático en el medio marino español: impactos, vulnerabilidad y adaptación*. S.l.: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Centro de Publicaciones, pp. 160.
- LUCAS, C.H., et al., 2014. Gelatinous zooplankton biomass in the global oceans: geographic variation and environmental drivers. *Global ecology and biogeography*, vol. 23, no. 7, pp. 701-714. ISSN 1466-822X.
- PITT, K.A., et al., 2018. Claims that anthropogenic stressors facilitate jellyfish blooms have been amplified beyond the available evidence: a systematic review. *Frontiers in Marine Science*, vol. 5, pp. 451. ISSN 2296-7745.
- PITT, K.A. y LUCAS, C.H., 2014. *Jellyfish blooms*. S.l.: Springer, pp. 304. ISBN 94-007-7015-4.
- RAC/SPA, 2017. *Identification and streamlining of climate change impact indicators in three Specially protected Areas of Mediterranean Importance (SPAMI)*. Alexandria: Regional Activity Centre for Specially Protected Areas (RAC/SPA). Report nº UNEP(DEPI)/MED WG.431/Inf.11.
- SCHNEDLER-MEYER, et al., 2018. Boom and bust: life history, environmental noise, and the (un) predictability of jellyfish blooms. *Frontiers in Marine Science*, vol. 5, pp. 257. ISSN 2296-7745.

DISEÑO Y MAQUETACIÓN:

Fátima López - detiketa.com, Copyright © Todos los Derechos Reservados.

Logo *Centinelas del Mar*: Cristina Vicente, Copyright © Todos los Derechos Reservados.




CIENCIA CIUDADANA PARA EL SEGUIMIENTO DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA BIODIVERSIDAD MARINA

+INFO:

Grupo de Ecología y Conservación Marina:

webs.um.es/jcharton/ecologiayconservacionmarina

 MECResearch

 (+34) 868 88 8184

 centinelasdelmar@um.es

Además, puedes subir tus observaciones a alguna de las siguientes plataformas:

Observadores del Mar

www.observadoresdelmar.es



IEO

www.mu.ieo.es/medusas/index.htm



Cubomed

www.cubomed.eu



CIESM JellyWatch Program

www.ciesm.org



jellywatch.org

www-jellywatch.org

jellywatch.org



Con el apoyo de:



Un proyecto de:





11

EVENTOS REPRODUCTIVOS (I): FLORACIÓN DE *POSIDONIA OCEANICA*



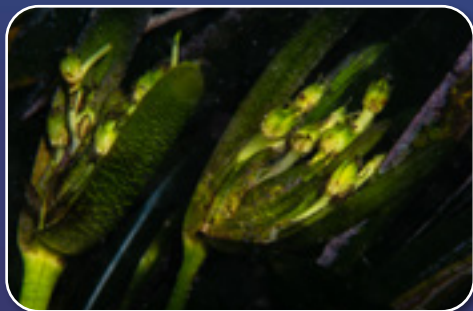
¿Qué es?

Actualmente la **floración de *Posidonia oceanica*** (posidonia), una planta marina formadora de praderas endémica del Mediterráneo, **parece ser más frecuente y de mayor intensidad que en el pasado**. En condiciones normales, la reproducción asexual (clonación) es la estrategia más común de esta especie. Observaciones a largo plazo indican que la floración ha sido más intensa en los años más cálidos, por lo que este fenómeno puede ser utilizado como indicador de los efectos del cambio climático.

¿Por qué se produce?

La angiosperma marina *P. oceanica* parece responder al aumento de la temperatura con una mayor prevalencia e intensidad de sus floraciones, como una adaptación orientada a asegurar la supervivencia de la especie frente al estrés térmico. Por un lado, se ha comprobado que esta respuesta se correlaciona con el máximo anual de tem-

peraturas superficiales o con la presencia de anomalías térmicas, ambos fenómenos relacionados con el cambio climático. Por otro lado, se ha confirmado experimentalmente que un incremento de 1-2 °C en la temperatura del agua induce su floración, favoreciendo esta hipótesis frente a otros posibles factores como la disponibilidad de recursos, la edad de la planta o incluso la actividad solar. En base a estos recientes hallazgos se especula con la posibilidad de que el incremento del esfuerzo reproductivo pudiera representar

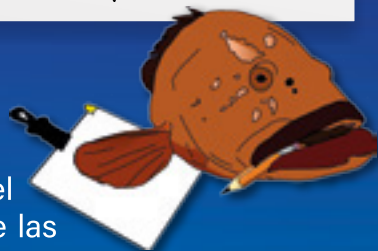


una respuesta adaptativa capaz de compensar los **efectos adversos de la temperatura sobre el metabolismo de la planta y su mortalidad, así como sobre la viabilidad de semillas y plántulas**. Pero esto requiere nuevos trabajos de investigación que lo corroboren.



Apunte:

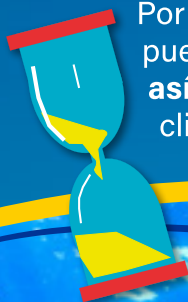
Esta pradera milenaria de crecimiento lento, que domina el bentos mediterráneo, es altamente sensible a los efectos antrópicos. P. ej., la turbidez del agua asociada a los vertidos dificulta que la luz llegue a la pradera, con lo que ésta disminuye su productividad y compromete su supervivencia en las zonas más profundas.



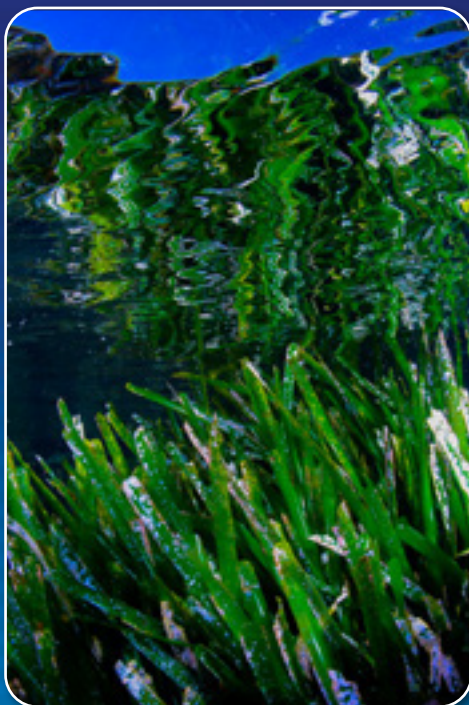
¿Qué consecuencias tiene?

Aún no se conocen bien los efectos del cambio climático sobre la supervivencia de las praderas de *P. oceanica*. De ocurrir cambios en la **distribución y abundancia de las praderas**, tendrán consecuencias directas sobre la productividad primaria y por tanto sobre **los flujos de energía del ecosistema**, y afectarán a la comunidad de organismos que dependen de ella para alimentarse o que habitan en ella. Además, dado que juegan un papel importante en el mantenimiento de la **geomorfología de las costas**, ésta puede verse modificada.

Por otro lado, el aumento de la floración en la posidonia puede favorecer **la variabilidad genética de la especie y así aumentar su resistencia** a los efectos del cambio climático.



Especie objetivo



Posidonia oceanica
(posidonia)

La reproducción de la *P. oceanica* normalmente comienza en septiembre-octubre en las zonas poco profundas, y en noviembre en las profundas, la polinización de las flores depende exclusivamente de las corrientes marinas. Una vez fecundadas las flores, la maduración del fruto lleva aproximadamente 4 meses, hasta que se libera y flota durante unos pocos días, tras lo cual cae al fondo para originar una nueva planta. Es en la primavera cuando es frecuente encontrar los frutos en las playas, que son arrastrados por el oleaje y parecen olivas.

¿Cómo realizar tus observaciones?



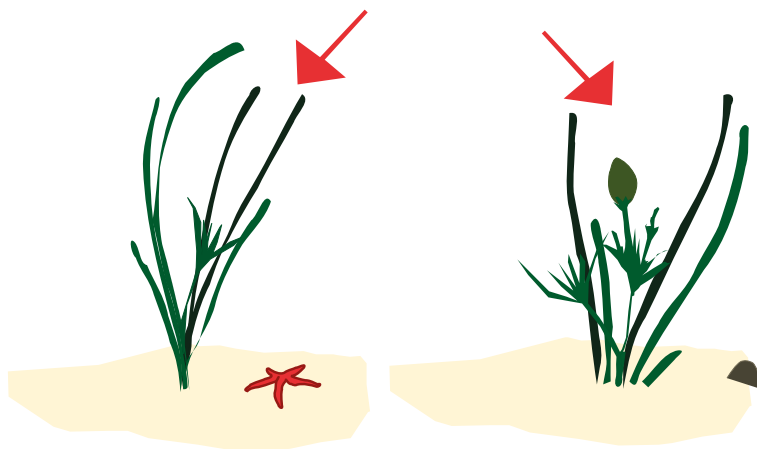
Opción 1

Avisa a los investigadores de que has detectado la floración o la fructificación de una pradera de *P. oceanica*.



Opción 2

Cuando hagas una inmersión o estés haciendo 'snorkel' en una pradera que frecuentes, fíjate si observas estructuras florales y/o frutos y proporciona algunos detalles más: **profundidad**, **hábitat** y estima **presencia** (+) o **ausencia** (-) de estructuras florales y frutos (**prevalencia**).



Opción 3

Para buceadores (y otros), si quieres realizar una actividad diferente, puedes realizar un protocolo científico como el siguiente en tu pradera favorita:

En un gradiente vertical, u horizontalmente en intervalos de 5 metros

FOTOGRAFÍAS:

Ferrer, J., Copyright © Todos los Derechos Reservados.

DIBUJOS:

Cuadros, A., Copyright © Todos los Derechos Reservados.

BIBLIOGRAFÍA:

DIAZ-ALMELA, E., et al., 2006. Patterns of seagrass (*Posidonia oceanica*) flowering in the western Mediterranean. *Marine Biology*, vol. 148, no. 4, pp. 723-742. ISSN 0025-3162.

elclickverde. *El espectáculo de la floración masiva de la Posidonia oceanica* [en línea], 2012. [Consulta: 29 marzo 2019]. Disponible en: <https://elclickverde.com/>.

DUARTE, B., et al. 2018. Climate change impacts on seagrass meadows and macroalgal forests: an integrative perspective on acclimation and adaptation potential. *Front. Mar. Sci.* vol. 5, pp. 190. ISSN 2296-7745.

GUERRERO-MESEGUER, L., et al., 2017. Future heat waves due to climate change threaten the survival of *Posidonia oceanica* seedlings. *Environmental Pollution*, vol. 230, pp. 40-45. ISSN 0269-7491.

KERSTING, D., 2016. *Cambio climático en el medio marino español: impactos, vulnerabilidad y adaptación*. S.I.: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Centro de Publicaciones, pp. 160.

RAC/SPA, 2017. *Identification and streamlining of climate change impact indicators in three Specially protected Areas of Mediterranean Importance (SPAMI)*. Alexandria: Regional Activity Centre for Specially Protected Areas (RAC/SPA). Report nº UNEP(DEPI)/MED WG.431/Inf11.

RUIZ, J. et al., 2018. Experimental evidence of warming-induced flowering in the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*. *Marine Pollution Bulletin*, vol. 134, pp. 49-54. ISSN 0025-326X.

DISEÑO Y MAQUETACIÓN:

Fátima López - detiketa.com, Copyright © Todos los Derechos Reservados.

Logo *Centinelas del Mar*: Cristina Vicente, Copyright © Todos los Derechos Reservados.



CIENCIA CIUDADANA PARA EL SEGUIMIENTO DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA BIODIVERSIDAD MARINA

+INFO:

Grupo de Ecología y Conservación Marina:

webs.um.es/jcharton/ecologiayconservacionmarina

f MECResearch

☎ (+34) 868 88 8184

@ centinelasdelmar@um.es

Además, puedes subir tus observaciones a alguna de las siguientes plataformas:

Observadores del Mar

www.observadoresdelmar.es



Posimed

posimed.org



Seagrass Watch

www.seagrasswatch.org



Con el apoyo de:



Un proyecto de:





12

EVENTOS REPRODUCTIVOS (II): CAMBIOS EN LA FENOLOGÍA REPRODUCTIVA Y MIGRATORIA DE PECES



¿Qué es?

El mar Mediterráneo es muy estacional, y por ello **los peces tienen ventanas temporales concretas en las que llevan a cabo su reproducción o migración**. El estudio de los cambios en las fechas (fenología) de fenómenos biológicos tales como eventos reproductivos (p. ej. adopción de libreas específicas de machos y/o hembras, comportamientos de cortejo o agresividad, fecundación externa, construcción y defensa de nidos, cuidado parental de la puesta, etc.) y llegada de especies migratorias puede ser utilizado como indicador de cambio climático.

¿Por qué se produce?

La temperatura es un gran condicionante de la reproducción y migración de los peces (junto a otros factores, como el fotoperiodo, la calidad del agua, etc.). **El aumento de las temperaturas en el Mediterráneo debido al cambio climático** puede estar provocando que los peces atrasen o adelanten sus épocas de reproducción y/o migración o la duración de esos procesos. Por un lado, las fechas de **las libreas reproductoras, los comportamientos agonísticos** (peleas territoriales entre machos), **de nidificación o cortejo y desove, cuidado parental o instalación** (momento en el que las larvas de algunos peces abandonan la columna de agua para vivir asociados al fondo, adoptando una morfología similar a la de los adultos) **pueden variar con el tiempo**. Es el caso del mero, *Epinephelus marginatus* (imagen inferior) que ve adelantada o atrasada su reproducción en función de la temperatura del agua. Por otro lado, **los peces migratorios ven adelantada o atrasada su época migratoria o varían la duración de sus migraciones hacia los lugares de apareamiento y/o invernada, perdiendo en ocasiones su carácter migratorio** y volviéndose localmente residentes. Es el caso de peces pelágicos como el espetón (o barracuda) de boca amarilla, *Sphyrna viridensis* (imagen de la izda.).





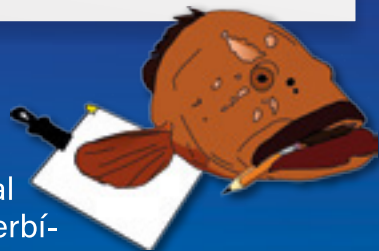
Apunte:

La creación de nuevas áreas y corredores protegidos podría facilitar los procesos migratorios y permitir la reproducción en esas áreas, frente a los hábitats degradados o explotados.

¿Qué consecuencias tiene?

La alteración de la presencia estacional tanto de depredadores, como de presas y herbívoros, puede afectar a la viabilidad de sus poblacio-

nes, y puede **generar cambios en los flujos de energía estacionales del ecosistema**, con consecuencias desconocidas en el mismo, e influyendo directamente en la actividad pesquera.



Especies objetivo



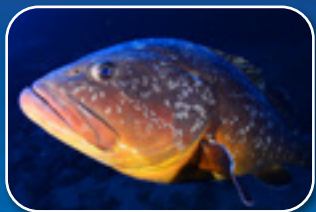
Seriola dumerili
(lecha, migratoria)



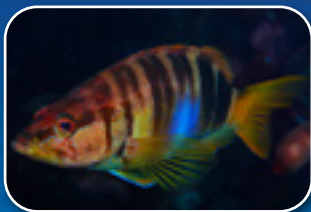
Thunnus thynnus
(atún, migratoria)



Chromis chromis
(castañuela, defensa
del nido, reclutamiento)



Epinephelus marginatus
(mero, comportamiento
reproductivo)



Serranus scriba
(serrano o vaca,
comportamiento
reproductivo)



Symphodus ocellatus
(tordo ocelado,
construcción de nidos)

Otras especies de interés

Entre las especies migratorias, están además otras como *Belone belone*, *Coryphaena hippurus*, *Pteroplatytrygon violacea*, *Sardinella aurita*, *Sphyrna viridensis* o *Zeus faber*. Entre las especies indicadoras de fenómenos reproductivos destacan los meros (incluyendo además, *Epinephelus costae*, *Mycteroperca rubra*), o los pequeños lábridos (*Symphodus* spp., *Coris julis* o *Thalassoma pavo*). Sin embargo independientemente del grupo, la mayoría de especies de peces tienen ventanas temporales concretas en las que llevan a cabo su reproducción o instalación bentónica. Si observas una especie migratoria, o libreas o comportamientos reproductores, incluyendo comportamientos agonísticos, de nidificación, cortejo, desove o cuidado parental, así como juveniles de pequeño tamaño (de > 5 cm), no dudes en comunicarlo.

¿Cómo realizar tus observaciones?



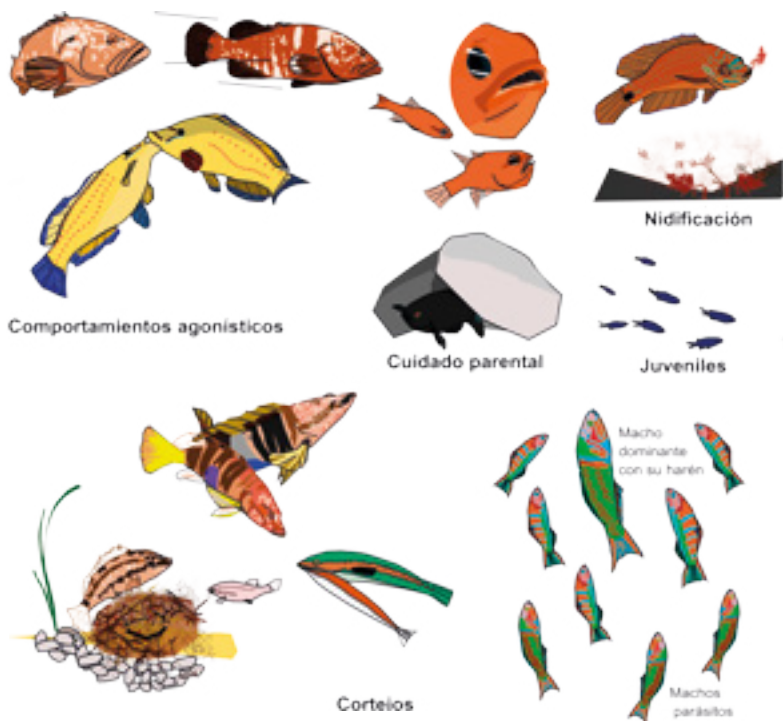
Opción 1

Avisa a los investigadores de que has detectado la llegada de una especie migratoria o algún indicio de reproducción (libreas reproductoras, comportamientos agonísticos, de nidificación, de cortejo o desove, de cuidado parental y presencia de juveniles de > 5 cm).



Opción 2

Cuando hagas una inmersión o estés haciendo '*snorkel*', fíjate si observas una especie migratoria o algún indicio de reproducción y proporciona algunos detalles más: **profundidad, hábitat y breve descripción**.





Opción 3

Para buceadores (y otros), si quieres realizar una actividad diferente, puedes realizar un protocolo científico como el siguiente:

En un **trayecto de longitud (o duración) conocida**, de 5 m de ancho, buceando manteniendo una velocidad constante y una profundidad homogénea, o bien haciendo 'snorkel', estima la **presencia (+) o ausencia (-)** de la especie migratoria o el evento reproductivo (*). Puedes diferenciar varios trayectos (T) en una misma inmersión o paseo.

Anota la siguiente información y envíala a los investigadores:

Nº T	Prof. (m)	Especie	Hábitat (Roca/ Arena/ Pradera/...)	Presencia de migratoria (+/-)	Evento reproductivo*

Nota:

No te olvides de indicar para cualquiera de las opciones: nombre de la persona que realiza la observación, localidad (nombre y coord. geográficas), fecha (dd/mm/aaaa) y temperatura. Intenta añadir una fotografía de la/s flores y/o frutos que has observado.



5 m

FOTOGRAFÍAS:

Ferrer, J., Copyright © Todos los Derechos Reservados.

1ª Ferrer, J., Copyright © Todos los Derechos Reservados.

2ª Ferrer, J., Copyright © Todos los Derechos Reservados.

3ª Ferrer, J., Copyright © Todos los Derechos Reservados.

4ª Vranken, M. - FishBase, CC BY-NC 3.0. Esta fotografía está licenciada bajo las licencias de "Creative Commons". Para ver una copia de dicha licencia, visite: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>.

5ª Ferrer, J., Copyright © Todos los Derechos Reservados.

6ª Ferrer, J., Copyright © Todos los Derechos Reservados.

7ª Ferrer, J., Copyright © Todos los Derechos Reservados.

8ª Ferrer, J., Copyright © Todos los Derechos Reservados.

9ª Ferrer, J., Copyright © Todos los Derechos Reservados.

DIBUJOS:

Cuadros, A., Copyright © Todos los Derechos Reservados.

BIBLIOGRAFÍA:

FRESHWATER, C., et al., 2017. Individual variation, population-specific behaviours and stochastic processes shape marine migration phenologies. *Journal of Animal Ecology*, vol. 88, pp. 67-78. ISSN 1365-2656.

LEJEUNE, P. et al., 1980. Observation du comportement reproducteur de *Serranus scriba* Linné (Pisces, Serranidae), poisson hermaphrodite synchrone. *Cybiu*, vol. 4, no. 10, pp. 73-80. ISSN 2101-0315.

MARBÀ, et al., 2015. Footprints of climate change on Mediterranean Sea biota. *Frontiers in Marine Science*, vol. 2, pp. 56. ISSN 2296-7745.

POLOCZANSKA, E.S., et al., 2016. Responses of marine organisms to climate change across oceans. *Frontiers in Marine Science*, vol. 3, pp. 62. ISSN 2296-7745.

RAC/SPA, 2017. *Identification and streamlining of climate change impact indicators in three Specially protected Areas of Mediterranean Importance (SPAMI)*. Alexandria: Regional Activity Centre for Specially Protected Areas (RAC/SPA). Report n° UNEP(DEPI)/MED WG.431/Inf.11.

SABATÉS, A., et al., 2012. Changes in life-history traits in relation to climate change: bluefish (*Pomatomus saltatrix*) in the northwestern Mediterranean. *ICES Journal of Marine Science*, vol. 69, no. 6, pp. 1000-1009. ISSN 1095-9289.

SINOPOLI, M. et al. 2015. Nest building in a Mediterranean wrasse (*Symphodus ocellatus*): are the algae used randomly chosen or actively selected? *Marine Ecology*, vol. 36, pp. 942-949. ISSN 0173-9565.

THACKERAY, S.J., et al., 2010. Trophic level asynchrony in rates of phenological change for marine, freshwater and terrestrial environments. *Global Change Biology*, vol. 16, pp. 3304-3313. ISSN 1365-2486.

TSIKLIRAS, A.C., et al., 2010. Spawning period of Mediterranean marine fishes. *Rev. Fish. Biol. Fisheries*, vol. 20, pp. 499-538. ISSN 1573-5184.

VILLEGAS-HERNÁNDEZ, et al., 2014. Life-history traits of temperate and thermophilic barracudas (Teleostei: Sphyraenidae) in the context of sea warming in the Mediterranean Sea. *Journal of Fish biology*, vol. 84, no. 6, pp. 1940-1957. ISSN 0022-1112.

YLIEFF, M.Y., 2000. Les stratégies de reproduction chez les poissons labridés méditerranéens. *Cahiers d'Ethologie*, vol. 20, no. 1, pp. 113-138. ISSN 0778-7103.

ZABALA, M., et al., 1997. Spawning behaviour of the Mediterranean dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Pisces, Serranidae) in the Medes Islands Marine Reserve (NW Mediterranean, Spain). *Sci. Mar.*, vol. 61, pp. 65-77. ISSN 1886-8134.

DISEÑO Y MAQUETACIÓN:

Fátima López - detiketa.com, Copyright © Todos los Derechos Reservados.

Logo *Centinelas del Mar*: Cristina Vicente, Copyright © Todos los Derechos Reservados.




CIENCIA CIUDADANA PARA EL SEGUIMIENTO DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA BIODIVERSIDAD MARINA

+INFO:

Grupo de Ecología y Conservación Marina:

webs.um.es/jcharton/ecologiayconservacionmarina

 MECResearch

 (+34) 868 88 8184

 centinelasdelmar@um.es

Además, puedes subir tus observaciones a alguna de las siguientes plataformas:

Observadores del Mar
www.observadoresdelmar.es



Fish Watch Forum
www.fish-watch.org



Con el apoyo de:



Un proyecto de:





C

PROPUESTAS DE MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS Y DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

I Buceadores Recreativos



Datos del sector

Desde los años 80 la **industria del buceo recreativo ha crecido vertiginosamente**, ya en el 2008 el número de buceadores se incrementó en un 70%, y en la actualidad, aunque no hay datos concretos, sólo de la certificadora internacional PADI se han expedido unos 27 millones de licencias. Esta triunfante industria supone un importante activo turístico, que reporta miles de millones de euros a nivel mundial y puede, a su vez, convertirse en un importante recurso para la conservación de la biodiversidad marina. Sin embargo, este sector, dependiente de ambientes mari-

nos de calidad (que determinan una demanda efectiva), sin una adecuada gestión, **ocasiona importantes impactos en el medio marino: desaparición de organismos bentónicos y estrés en las especies**. Los impactos se deben en su mayoría a la falta del control de la flotabilidad y del equipo, que ocasionan contactos con el fondo y a la interacción poco respetuosa con la fauna marina, que junto a la masificación de buceadores en determinados puntos de preferencia y estacionalmente, lleva a que los impactos producidos no puedan obviarse.

Propuestas de minimización de impactos

Destaca la **promoción de un buceo respetuoso (sostenible) con el medio ambiente**: donde prime la elección por parte de los profesionales de zonas de buceo adecuadas al nivel

de la clientela, la organización de las inmersiones en grupos reducidos, y la transmisión y vigilancia de que se cumplan los criterios de buceo responsable:



En las reservas marinas estos criterios son de obligatoriedad*.

Propuestas de adaptación al cambio climático

Además de la promoción de un buceo sostenible para aumentar la resistencia del medio marino frente al cambio climático, los buceadores pueden tener un papel clave en: a) la valorización y respeto por la biodiversidad, b) el avance del conocimiento científico, y c) la gestión territorial (en relación al cambio climático y otros impactos). Para ello, se recomienda un aumen-

to del conocimiento del sector sobre el medio marino, la transmisión de este conocimiento, y su implicación en programas de ciencia ciudadana existentes. Ello permite la diversificación de la oferta recreativa de los centros, el aumento de la demanda y los ingresos anuales, y el desarrollo de éste como un sector sostenible.

FOTOGRAFÍA:

Ferrer, J., Copyright © Todos los Derechos Reservados.

DIBUJOS:

Cuadros, A., Copyright © Todos los Derechos Reservados.

BIBLIOGRAFÍA:

CEEIC y INFO REGIÓN DE MURCIA, 2016. Estudio de oportunidades de negocio en el sector de actividades subacuáticas en la Región de Murcia. 109 pp.

CERRANO, C., *et al.*, 2017. Diving for science-science for diving: volunteer scuba divers support science and conservation in the Mediterranean Sea. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, vol. 27, no. 2, pp. 303-323. ISSN 1052-7613.

DIMMOCK, K. y CUMMINS, T., 2013. History of scuba diving tourism. *Scuba diving tourism*. Routledge, Abington, pp. 14-28.

DIMMOCK, K. y MUSA, G., 2015. Scuba diving tourism system: a framework for collaborative management and sustainability. *Marine Policy*, vol. 54, pp. 52-58. ISSN 0308-597X.

OLIVEIRA, M.T., *et al.*, 2018. Can the diving industry promote marine conservation and enhance environmental awareness?(Sal Island, Cape Verde Case). *The Open Fish Science Journal*, vol. 11, no. 1, pp. 52-72.

RODRIGUES, L.C., *et al.*, 2016. The cost of Mediterranean Sea warming and acidification: a choice experiment among scuba divers at Medes Islands, Spain. *Environmental and Resource Economics*, vol. 63, no. 2, pp. 289-311. ISSN 0924-6460.

*https://www.mapa.gob.es/es/pesca/publicaciones/11052017_follet_buceo_web_tcm30-381138.pdf

<https://www.mesdemar.cat/es/noticias/cuidado-con-tus-aletas-decalogo-de-buenas-practicas-para-buceadores/>

DISEÑO Y MAQUETACIÓN:

Fátima López – detiketa.com, Copyright © Todos los Derechos Reservados.

Logo Centinelas del Mar: Cristina Vicente, Copyright © Todos los Derechos Reservados.





C

PROPUESTAS DE MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS Y DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

II Pescadores Profesionales



Datos del sector

Si las poblaciones de peces fueran activos financieros, representarían una mala elección para los inversores: el 70% de las pesquerías mundiales consiguen capturas pobres, y a su vez, el 65% de las poblaciones de peces se extraen de tal forma que la recuperación de las especies resulta imposible. A consecuencia, el estado promedio de **las poblaciones de peces del mundo está disminuyendo**. La situación es especialmente preocupante en el Mediterráneo, con una flota pesquera de 91 540 barcos (2016) y con más del 85% de sus poblaciones sobreexplotadas. Además, la pesca de menor impacto, la arte-

sanal o tradicional, está siendo desplazada por la pesca industrial. Ello debido en gran medida a la gestión actual de las pesquerías. **El 53 % de las capturas comerciales a nivel mundial se realizan exclusivamente por las pesquerías industriales de arrastre, y cerco, siendo la pesca de arrastre líder en descartes**. Por si fuera poco, el sector pesquero es uno de los más amenazados por el cambio climático, ya que los peces comerciales son los más vulnerables a este impacto, por el exceso de presión pesquera que se ejerce sobre éstos.

Propuestas de minimización de impactos

La sobrepesca es una problemática que, conceptualmente, tiene fácil solución: **el número de capturas debe disminuir para permitir la recuperación de las poblaciones de peces**. Sin embargo, dada la dependencia del sector pesquero de la obtención de beneficios a través de las capturas, pueden sugerirse otras medidas que podrían disminuir significativamente el impacto de la pesca tal como está gestionada en la actualidad. Por ejemplo, la propia conciencia del pescador en materia del cumplimiento de la legislación en cuanto a la limitación de capturas, evitando la pesca de carácter ilegal

y la competitividad dentro del sector, donde prime la salvaguarda del recurso. De hecho, cuando se estiman las capturas ilegales, no declaradas, los datos históricos de descenso en las poblaciones de peces y por tanto en las capturas, resultan mucho más dramáticos. Asimismo, el abandono de las artes de pesca que producen mayor número de descartes y capturas sería beneficioso para posibilitar la pervivencia de este sector.

Además, los pescadores artesanales, poseen conocimientos valiosos para proponer medidas para la recuperación de las especies, de modo que

su movilización ante las administraciones puede resultar crucial, a fin de proponer cambios en la gestión actual de las pesquerías.

Adicionalmente pueden reducirse otros impactos secundarios posibles como **evitar el abandono de desechos pesqueros o de otro tipo en el mar**, que tardan siglos en degradarse, pueden ocasionar la captura y muerte continua de los organismos y son altamente contaminantes.

Propuestas de adaptación al cambio climático

Además de las propuestas de minimización de impactos citada, frente al aumento de la vulnerabilidad de las poblaciones de peces debido al cambio climático, la adaptación al mismo debe ir dirigida a la creación



de esquemas que se ajusten a las nuevas condiciones (p. ej. captura de especies invasoras, aprovechamiento de los descartes para consumo), y la promoción de **formas de vida alternativas o de diversificación**

para los pescadores que permitan la reducción efectiva de la presión pesquera. Entre estas pueden citarse los embarques turísticos en pesqueros artesanales, que transmitan los conocimientos de este sector al consumidor, incluyen-



do el impacto de la pesca no sostenible, para promocionar un consumo responsable, que permita la revalorización del producto, y la adaptación del consumidor a las capturas reales sostenibles. Este tipo de embarques también puede incluir la inclusión de

programas de ciencia ciudadana, imprescindibles para el avance del conocimiento de los efectos del cambio climático en la pesquería y la creación de sistemas de adaptación temprana al cambio climático.

FOTOGRAFÍAS:

1ª - Ferrer, J., © Copyright Todos los Derechos Reservados.

2ª - Ferrer, J., © Copyright Todos los Derechos Reservados.

3ª - Rabenspiegel, - Pixabay, Pixabay License. Esta fotografía está licenciada bajo las licencias de "Pixabay License". Para ver una copia de dicha licencia, visite: <https://pixabay.com/service/license>.

DIBUJOS:

Cuadros, A., Copyright © Todos los Derechos Reservados.

BIBLIOGRAFÍA:

Cashion, T., et al. Reconstructing global marine fishing gear use: catches and landed values by gear type and sector. *Fisheries Research*, vol. 206, pp. 57-64.

Leitão, P. C., 2017. *Shifting baselines in Mediterranean artisanal fisheries*. Tesis de Máster, Universidad de Lisboa, Portugal, 83 pp.

McIlgorm, A., et al., 2010. How will climate change alter fishery governance? Insights from seven international case studies. *Marine Policy*, vol. 34, no. 1, pp. 170-177.

Pauly, D. y Zeller, D., 2016. Catch reconstructions reveal that global marine fisheries catches are higher than reported and declining. *Nature Communications*, vol. 7, p. 10244.

Said, A., et al., 2018. The contested commons: the failure of EU fisheries policy and governance in the Mediterranean and the crisis enveloping the small-scale fisheries of Malta. *Frontiers in Marine Science*, vol. 5, p. 300.

West, C. D., et al., 2019. Improving consumption based accounting for global capture fisheries. *Journal of Cleaner Production*, vol. 212, pp. 1396-1408.

Worm, B., 2016. Averting a global fisheries disaster. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 113, no. 18, pp. 4895-4897.

DISEÑO Y MAQUETACIÓN:

Fátima López – detiketa.com, Copyright © Todos los Derechos Reservados.

Logo Centinelas del Mar: Cristina Vicente, Copyright © Todos los Derechos Reservados.



C

PROPUESTAS DE MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS Y DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

III Pescadores Recreativos



Datos del sector

Aunque la práctica de la pesca recreativa disminuye con la urbanización y post-modernización de las sociedades, en los países industrializados el 11% de la población practica la pesca recreativa, lo que equivale a unas 220-700 millones de personas. En el Mediterráneo se estima que hay alrededor de 3 millones de pescadores recreativos. Es por tanto, una actividad de gran importancia socio-cultural, económica, y ecológica. Sin embargo, los datos de este sector son escasos, especialmente en el Mediterráneo, por lo que para conocer su importancia real en estos aspectos, se hacen necesarios estudios pormenorizados de los ingresos turísticos que genera, de los beneficios sociales (p. ej. en la salud)

así como de las capturas que realizan. De este modo, podría obtenerse una mayor apreciación del sector por parte de los responsables políticos y los gestores pequeños, que conduzcan a estrategias de gobernanza que aseguren la sostenibilidad (continuidad) de esta actividad, reduciendo a su vez, los conflictos directos que se producen entre los pescadores recreativos y los artesanales. Los impactos ecológicos de la pesca recreativa han sido subestimados en el pasado en comparación con los de la pesca comercial. Sin embargo, la evidencia sugiere que **este sector puede afectar sustancialmente a las poblaciones de peces (sobre-explotación), así como a la calidad del agua y al ambiente costero.**

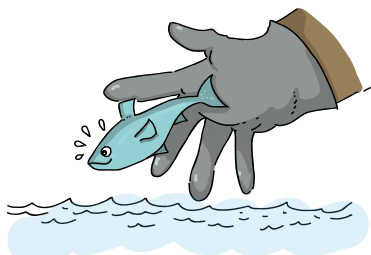
Propuestas de minimización de impactos

El comportamiento del pescador recreativo influye en gran medida en el impacto que este sector ocasiona. Actualmente hay disponible un **Código de buenas prácticas para la**

pesca marítima recreativa en España* donde se recogen recomendaciones para la propia seguridad del pescador recreativo, y además se establecen medidas para el respeto y conservación del medio ambiente.

CUIDA

el medio ambiente

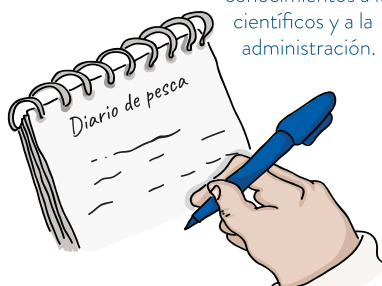


- **Piensa** qué impactos puede provocar tu actividad, y trata de reducirlos.
- **Conoce** y cumple la normativa allí donde vayas a pescar, especialmente si se trata de un espacio protegido.
- **Usa** adecuadamente los aparejos y útiles de pesca.
- **Disfruta** de la pesca, aunque no consigas una buena captura.
- **Cambia** de vez en cuando de zonas de pesca y de especies objetivo.
- **Aprende** a manejar correctamente tus capturas. Intenta dañarlas lo menos posible, sobre todo si vas a liberarlas.
- **Devuelve** al mar las capturas por debajo de la talla mínima, y las que no vayas a consumir.

COLABORA

con otros pescadores,
con los científicos,
y las administraciones

- **Asóciate** a una organización o a un club de pesca.
- **Participa** en las actividades de tu asociación y en las de otros usuarios del mar.
- **Contribuye** a la divulgación y mejora de la normativa sobre pesca marítima, y defiende tus derechos.
- **Promueve** el cumplimiento de la normativa por parte de tus compañeros de pesca.
- **Involúcrate** en iniciativas científicas.
- **Recoge** información sobre tu actividad y experiencias en un diario personal de pesca.
- **Transmite** tus conocimientos a los científicos y a la administración.



Otras recomendaciones de carácter general son evitar el abandono de desechos pesqueros u otros en el

medio marino o costero para reducir la polución de esta actividad.

Propuestas de adaptación al cambio climático

Además de las propuestas anteriores, a fin de una adaptación al cambio climático exitosa resulta necesario que el pescador recreativo tenga conocimiento sobre el efecto que tiene la introducción de especies foráneas en los ecosistemas: **la pesca recreativa contribuye a la expansión de especies invasoras** (por uso de especies foráneas como cebo, o en el caso de pesca desde embarcación, a través del transporte marítimo), o la alteración de la genética de las poblaciones, introduciendo ejemplares de

otras áreas. Por último, tal como se refleja en el *Código de buenas prácticas para la pesca marítima recreativa en España**, el importante número de pescadores recreativos podría contribuir a la propia conservación del medio mediante **la promoción del cumplimiento de las normativas y su integración en redes de ciencia ciudadana**, donde puedan proporcionar datos científicos y promover la concienciación social sobre la importancia de preservar las especies y hábitats que sustentan su actividad.

FOTOGRAFÍAS:

Pxhere, CC1.0. Esta fotografía está licenciada bajo las licencias de “Creative Commons”. Para ver una copia de dicha licencia, visite: <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>.

DIBUJOS:

Cuadros, A., Copyright © Todos los Derechos Reservados.

BIBLIOGRAFÍA:

Arlinghaus, R., et al., 2016. Recommendations for the future of recreational fisheries to prepare the social-ecological system to cope with change. *Fisheries Management and Ecology*, vol. 23, no. 3-4, pp. 177-186.

Arlinghaus, R., et al., 2015. Explaining participation rates in recreational fishing across industrialised countries. *Fisheries Management and Ecology*, vol. 22, . 1, pp. 45-55.

Brownscombe, J. W., et al., 2019. The future of recreational fisheries: advances in science, monitoring, management, and practice. *Fisheries Research*, vol. 211, pp. 247-255.

Hyder, K., et al., 2018. Recreational sea fishing in Europe in a global context—Participation rates, fishing effort, expenditure, and implications for monitoring and assessment. *Fish and Fisheries*, vol. 19, no. 2, pp. 225-243.

DISEÑO Y MAQUETACIÓN:

Fátima López – detiketa.com, Copyright © Todos los Derechos Reservados.

Logo Centinelas del Mar: Cristina Vicente, Copyright © Todos los Derechos Reservados.



C

PROPUESTAS DE MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS Y DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

IV Navegantes



Datos del sector

Un mar cerrado como el Mediterráneo es particularmente vulnerable a los impactos asociados a los buques debido al intenso tráfico marítimo del mismo, y a la sensibilidad de sus hábitats. Sólo en el siglo pasado el transporte marítimo se había incrementado un 77%. En la cuenca mediterránea ocurre el 30% de todo el transporte marítimo internacional, reportando grandes beneficios a la economía. Además, el tráfico marítimo aumenta su intensidad en verano, con la adición de ferris de pasajeros, cruceros y embarcaciones de recreo. Por ello, **el tráfico marítimo se ha convertido en una de las mayores amenazas al medio ambiente marino**, debido a que es generador de rui-

do marino -que causa cambios en el comportamiento y distribución de los animales (p. ej. cetáceos)-, provoca la mortandad de las especies por colisión (ballenas, tortugas, etc.). Además, es generador de contaminantes (emisiones gaseosas, biocidas anti-incrustantes, aguas residuales, basuras, aceites y combustibles, incluidos los liberados accidentalmente), y es uno de los principales vectores de la expansión de especies foráneas e invasoras. A ello se añaden prácticas poco respetuosas, como el fondeo sobre praderas y otros hábitats de importancia, que causan la destrucción de los mismos o de organismos emblemáticos vulnerables al cambio climático como la nacra.

Propuestas de minimización de impactos

Entre las propuestas para minimizar los impactos de este sector por parte de los navegantes, estaría **la toma de conciencia de los efectos que el ruido puede provocar**, para minimizar el mismo cuando sea posible, reduciendo p. ej. la velocidad de navegación. Ésta última medida es además especialmente interesante cuando se cruzan áreas de concentración de cetáceos y tortugas marinas a fin de **evitar posibles colisiones**. Un observador entrenado a bordo puede ser una medida inteligente para avisar durante la navegación de la pre-

sencia de éstos.

Asimismo se recomienda la **instalación de sistemas de reducción de emisiones, el empleo de anti-incrustantes más respetuosos con el medio ambiente, el cumplimiento de la normativa en cuanto al manejo de aguas residuales, de las sentinas y de lastre, evitar arrojar basura al mar y llevar a cabo las operacionales mecánicas que conduzcan a la eliminación de aceite y combustible del motor en tierra**.

Además, es recomendable emplear



los **fondeos regulados**, o en caso de no existir, llevar a cabo los fondeos sobre bancos de arena.

Por último, resulta interesante la

concienciación a otros navegantes para que lleven a cabo prácticas respetuosas, y la vigilancia activa de vertidos de aceites o combustible de otras embarcaciones.

Propuestas de adaptación al cambio climático

Además de la promoción de un transporte marítimo más respetuoso para aumentar la resistencia del medio marino frente al cambio climático, la **inclusión de los navegantes en programas de ciencia ciudadana** es igualmente interesante, ya que estos además recorren grandes distancias,

cubriendo amplias zonas geográficas para llevar a cabo observaciones. Todo ello contribuye a la mejora del conocimiento de los efectos del cambio climático, y puede incluso ser empleado como una actividad más de diversificación de su oferta a bordo.



FOTOGRAFÍAS:

1ª - Jlastras - Wikipedia, CC BY 2.0. Esta fotografía está licenciada bajo las licencias de “Creative Commons”. Para ver una copia de dicha licencia, visite: <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.es-CC BY 2.0>

2ª - Pxhere, CC1.0. Esta fotografía está licenciada bajo las licencias de “Creative Commons”. Para ver una copia de dicha licencia, visite: <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>.

DIBUJOS:

Cuadros, A., Copyright © Todos los Derechos Reservados.

BIBLIOGRAFÍA:

Abdulla, A. (ed.), 2008. Maritime traffic effects on biodiversity in the Mediterranean Sea. Volume 1: review of impacts, priority areas and mitigation measures. *IUCN*, 169 pp.

Campana, I., et al., 2017. Seasonal characterisation of maritime traffic and the relationship with cetacean presence in the Western Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin*, vol. 115, no. 1-2, pp. 282-291.

Halpern, B. S., et al., 2008. A global map of human impact on marine ecosystems. *Science*, vol. 319, no. 5865, p. 948-952.

DISEÑO Y MAQUETACIÓN:

Fátima López – detiketa.com, Copyright © Todos los Derechos Reservados.

Logo Centinelas del Mar: Cristina Vicente, Copyright © Todos los Derechos Reservados.



D

CONSIDERACIONES FINALES



Tras un año de rodaje de este proyecto, **alrededor de 200 buceadores, pescadores y navegantes de las reservas marinas del sureste peninsular** (Murcia: Cabo de Palos-Islas Hormigas y Cabo Tiñoso y Almería: Cabo de Gata-Níjar) **se han sumado al interés por conocer los efectos del cambio climático en el medio marino y participar activamente en la adaptación al mismo.** Además, unas 20 entidades se han sumado al sello de buenas prácticas “Yo me adapto al cambio, ¿y tú?”

Tras las labores de formación entre los sectores, se ha constatado que **estos**

actores están observando cambios en el medio marino que evidencian los datos científicos sobre los efectos del cambio climático, aportando datos inéditos de los efectos de éste e incluso habiendo constituido un sistema de alerta ambiental eficiente. Entre las observaciones transmitidas destacan las mortandades masivas de gorgonia blanca o roja, el blanqueamiento de corales y algas coralinas, enfermedades en peces e invertebrados, presencia de especies raras en las capturas o en los fondos marinos (especies termófilas o foráneas) y la proliferación de medusas.



Así, gracias al proyecto, **se ha creado una red de ‘Centinelas del Mar’**, naciendo una alianza entre los sectores y los investigadores de la Universidad de Murcia, que ha permitido tanto el intercambio de información, como la creación sinérgica de nuevas propuestas, tanto para el seguimiento de los efectos del cambio climático u otros impactos sobre la biodiversidad marina, como para enfrentar las problemáticas de cada sector en su camino hacia un desarrollo sostenible.

Asimismo, estos sectores profesionales han acogido con ilusión los recursos aportados y el conocimiento sobre la existencia de plataformas, que les permiten aumentar su oferta recreativa, caminando así hacia una mayor sostenibilidad de su actividad, y abriéndose ante ellos un mundo

amplio de posibilidades de comunicación y transmisión de sus observaciones al ámbito científico nacional e internacional (p. ej. Observadores del Mar, CIESM-Tropical Signals, Reef-Check, entre otras). **El proyecto ha contribuido así significativamente a la transferencia de conocimientos ciudadanía-ciencia.**

Adicionalmente a los profesionales del medio marino, más de 400 personas han participado en los itinerarios educativos, talleres para niños/as, proyecciones de fotografías submarinas, presentaciones del proyecto nacionales e internacionales y sesiones de identificación de impactos del cambio climático, habiendo constituido este proyecto **una potente herramienta de divulgación y concienciación.**



CIENCIA CIUDADANA PARA EL SEGUIMIENTO DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA BIODIVERSIDAD MARINA

+INFO:

Grupo de Ecología y Conservación Marina:

webs.um.es/jcharton/ecologiayconservacionmarina

 MECResearch

 (+34) 868 88 8184

 centinelasdelmar@um.es

Con el apoyo de:



Un proyecto de:

