



ESTADO DE LA  
**NATURALEZA**  
EN CATALUÑA  
2 0 2 0

## TÍTULO ORIGINAL

Estat de la Natura a Catalunya 2020

## COORDINACIÓN

Lluís Brotons<sup>1,2,3</sup>, Núria Pou<sup>2</sup>, Pau Sainz de la Maza<sup>4</sup> y Sara Pont<sup>4</sup>

## EQUIPO DE TRABAJO

Sergi Herrando<sup>1,5</sup>, Lluís Brotons<sup>1,2,3</sup>, Gerard Bota<sup>2</sup>, Dani Villero<sup>2</sup>, Joaquim Garrabou<sup>6,3</sup>, Núria Pou<sup>2</sup>, Marc Anton<sup>5</sup>, Gemma Gual<sup>2,4</sup>, Laura Recoder<sup>2</sup>, Júlia Alcaraz<sup>2</sup>, Magda Pla<sup>2</sup> y Joan Pino<sup>1,7</sup>

## DISEÑO Y COMUNICACIÓN

Nora Soler<sup>1</sup>, José Luis Ordóñez<sup>1</sup> y Anna Ramón<sup>1</sup>

## EDICIÓN LINGÜÍSTICA Y DE ESTILO

José Luis Ordóñez<sup>1</sup>

## TRADUCCIÓN

Ana Peris (Syntax Traduccions)

## AFILIACIONES

1. Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales (CREAF)
2. Centro de Ciencia y Tecnología Forestal de Cataluña (CTFC)
3. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
4. Dirección General de Políticas Ambientales y Medio Natural. Departamento de Territorio y Sostenibilidad. Generalitat de Catalunya
5. Institut Català d'Ornitologia (ICO)
6. Institut de Ciències del Mar (ICM)
7. Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)

## FOTOGRAFÍAS DE PORTADAS

**PORTADA INFORME:** Sapo partero común (*Alytes obstreticans*). Foto: Xavier Florensa.

**CONTRAPORTADA:** Secanos de la plana de Lleida. Foto: Víctor Sazatomil.

**CAPÍTULO GENERAL:** Parque Natural de Els Aiguamolls de l'Empordà. Foto: Xavier Florensa.

**BOSQUES Y MATORRALES:** Bosque de pino carrasco en el Baix Ebre. Foto: Lluís Brotons.

**AMBIENTES AGRÍCOLAS Y PRADOS:** Secano de Balaguer. Foto: Joan Estrada Bonell.

**AGUAS CONTINENTALES:** Lago de alta montaña del Pirineo Oriental. Foto: José Luis Ordóñez.

**MEDIO MARINO Y LITORAL:** Muestreo de Gorgonia Roja. Foto: Joaquim Garrabou.

## COLABORACIONES Y REVISIONES

Judit Ahufinger  
Ramon Alturo  
Jose Manuel Arcos  
Joaquim Bach  
Enrique Ballesteros  
Mireia Banqué  
Claudio Barría  
Jordina Belmonte  
José Manuel Blanco  
Núria Bonada  
Jaume Bonfil  
Jordi Camprodon  
David Camps  
Lluís Cardona  
David Carrera  
Jordi Carreras  
Frederic Casals  
Carles Castells  
Emma Cebrian  
Oriol Clarabuch  
Miguel Clavero

Marta Coll  
Joana Colomer  
Eulàlia Comas  
Lluís Comas  
Joan Baptista Company  
Antoni Curcó  
Carles Dalmasas  
Ana Isabel de Paz Magaz  
Jorge Diogène  
Agustí Escobar  
Anna Espadale  
Joan Estrada  
Margarita Fernández  
Albert Ferré  
Carles Flaquer  
Pau Fortuño  
Francesc Gallart  
Carolina Garcia  
Diego Garcia  
Evelyn Garcia  
Jordi Garcia Petit  
Fermí Garriga  
Manel Gazo  
David Giralt  
Javier Gordillo  
Víctor Granda  
Pol Guardis  
Daniel Guinart  
Ricard Gutiérrez  
Bernat Hereu  
Nàdia Herrero  
Artur Lluent  
Adrià López-Baucells  
Alberto Maceda  
Santi Mañosa  
Antoni Munné  
Ferran Navàs  
Marc Ordeix  
Carlos Palomar  
Xavier Parellada  
Santi Pérez  
Berta Pericas  
Manel Pomarol  
Xavier Pons

Carme Puig  
 Pere Puig  
 Xavier Puig-Montserrat  
 Clara Racionero  
 Laura Recasens  
 Marc Riera  
 Jordi Rofes  
 Javier Romero  
 Sergi Romero  
 Joandomènec Ros  
 Carme Rosell  
 Roser Rotchés  
 Llorenç Sáez  
 F. Xavier Sans  
 F. Xavier Santaefemia  
 Francesc Sardà-Palomera  
 Ivette Serral  
 Carolina Solà  
 Sònia Solórzano  
 Constantí Stefanescu  
 Ignasi Torre  
 Francesc Uribe  
 Maria Josep Vargas  
 Jordi Vayreda  
 Marc Ventura  
 Narcís Vicens  
 Francesc Vidal  
 Albert Vila

## INSTITUCIONES

- Agència Catalana de l'Aigua (ACA)
- Asociación Empresarial para la Protección de las Plantas (AEPLA)
- Asociación Herpetológica Española (AHE)
- Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya (CTFC)
- Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CEAB)
- Centre d'Estudis dels Rius Mediterranis (CERM) – UVIC-UCC
- Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF)
- Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE)
- Consell de Protecció de la Natura
- Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC)
- Consorci de l'Estany d'Ivars i Vila-sana
- Consorci per a la Protecció i la Gestió dels Espais Naturals del Delta del Llobregat
- Departament d'Interior de la Generalitat de Catalunya
- Diputació de Barcelona
- Diputació de Girona
- Direcció General d'Ecosistemes Forestals i Gestió del Medi. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimnetació. Generalitat de Catalunya.
- Direcció General de Desenvolupament Rural. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació. Generalitat de Catalunya.
- Direcció General de Pesca i Afers Marítims. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació. Generalitat de Catalunya.
- Direcció General de Polítiques Ambientals i Medi Natural. Departament de Territori i Sostenibilitat. Generalitat de Catalunya.
- Institució per a l'Estudi, Gestió i Recuperació dels Ecosistemes Lleidatans (EGRELL)
- Infraestructures de la Generalitat de Catalunya S.A.U.
- Institució Catalana d'Història Natural (ICHN)
- Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC)
- Institut Català d'Ornitologia (ICO)
- Institut de Ciències del Mar (ICM)
- Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT)
- Institut de Recerca de la Biodiversitat (IRBIO- UB)
- Institut de Recerca i Tecnologia dels Aliments (IRTA)
- Minuartia
- Museu de Ciències Naturals de Barcelona
- Museu de Ciències Naturals de Girona
- Parque Natural de Els Aiguamolls de l'Empordà
- Parque Natural l'Alt Pirineu
- Parque Natural del Cadí-Moixeró
- Parque Natural de Cap de Creus
- Parque Natural de les Capçaleres del Ter y del Freser
- Parque Natural del Delta de l'Ebre
- Parque Natural del Montgrí, las Illes Medes y el Baix Ter
- Parque Natural del Montseny
- Servicio Meteorológico de Cataluña
- SEO / BirdLife
- Universidad Autónoma de Barcelona
- Universidad de Barcelona
- Universidad de Girona
- Universidad de Lleida

## PROYECTOS

- Evaluación de los cambios en los hábitats en Cataluña
- Cartografía de especies de conservación prioritaria (CARTOBIO)
- Cartografía de los hábitats de Cataluña (CHC)
- Estaciones meteorológicas de l'Estarrit y de Torroella de Montgrí
- Factores de cambio
- Inventario de espacios de interés geológico de Cataluña
- Inventario forestal nacional (IFN)
- Laboratorio forestal catalán

- Mapa de usos y cubiertas del suelo de Cataluña
- Plataforma de seguimiento del cambio climático en el Mediterráneo (T-MEDNet)
- Programa de estudio de la calidad ecológica de los ríos de la provincia de Barcelona
- Programa de seguimiento de la calidad de las aguas, moluscos y fitoplancton tóxico en las zonas de producción de marisco del litoral catalán (PSQAM)
- Programa de seguimiento de las poblaciones de jabalí en Cataluña
- Programa de seguimiento del tritón del Montseny
- Programa de seguimiento y control de las masas de agua del distrito de cuenca fluvial de Cataluña
- Programa global de seguimiento de la biodiversidad de Cataluña (SISEBIO)
- Seguimientos biológicos específicos de los Parques Naturales de Cataluña
- Seguimientos biológicos específicos del Servicio de Fauna y Flora
- Seguimiento de anfibios y reptiles de España (SARE)
- Seguimiento de las medidas implantadas en las fincas gestionadas en las ZEPAS orientales y occidentales del ámbito del canal Segarra-Garrigues
- Seguimiento del estado de los bosques en Cataluña (DeBosCat).
- Seguimiento del medio marino al Parque Natural del Cap de Creus y en el Parque Natural del Montgrí, las Islas Medas y el Baix Ter.
- Seguimiento de pájaros comunes en Cataluña (SOCC)
- Seguimiento de pequeños mamíferos comunes de España (SEMICE)
- Sistema de seguimiento de los ropaloceros de Cataluña (CBMS)
- Sistema de soporte en la presa de decisiones (SUPPORT)
- Sistema de información de las especies exóticas de Cataluña (EXOCAT)
- Red de seguimiento de pájaros y hábitats en el ámbito del canal Segarra Garrigues (FARMINDIS)
- Proyectos Life: LIMNOPIRINEUS, ALNUS, LIFE TRITÓ, RED BOSQUES

## CITA RECOMENDADA

Brotons, L.; Pou, N.; Herrando, S.; Bota, G.; Villero, D.; Garrabou, J.; Ordóñez, J. L.; Anton, M.; Gual, G.; Recoder, L.; Alcaraz, J.; Pla, M.; Sainz de la Maza, P.; Pont, S. y Pino, J. (2020) *Estado de la Naturaleza en Cataluña 2020*. Departamento de Territorio y Sostenibilidad. Generalitat de Catalunya. Barcelona.

## AGRADECIMIENTOS

El equipo de trabajo de este documento agradece la información facilitada a las instituciones, los proyectos y las personas que se citan en el documento, muy especialmente a la Generalitat de Catalunya, como administración pública de referencia en la materia en Cataluña, pero también a diversas administraciones locales como la Diputación de Barcelona, así como a las administraciones estatal y europea. Además, agradecemos particularmente la dedicación de los centenares de personas voluntarias que colaboran en la recopilación de la información desde los proyectos mencionados; nos es imposible nombrarlas a todas, pero queremos transmitirles nuestro reconocimiento, ya que sin su colaboración no tendríamos de toda esta información.

El grueso de este informe se ha realizado en medio de una crisis sanitaria mundial que ha golpeado nuestras vidas como nunca habíamos imaginado. Por ello, los integrantes del equipo de trabajo queremos expresar un especial agradecimiento a nuestras familias (las de sangre y las de convivencia), ya que sin su apoyo este informe tampoco se habría podido elaborar.

**«PARA LOS QUE VIENEN. ESPERAMOS QUE EL PAÍS QUE ENCONTRARÉIS HAYA SABIDO TRABAJAR PARA CONSERVAR VUESTRO PATRIMONIO NATURAL».**

Septiembre de 2020

© de los textos: el equipo de trabajo

© de las fotografías: las personas indicadas en los pies de fotografía

© de las figuras: las instituciones participantes o la fuente que se indique

© de las ilustraciones de especies: Toni Llobet y François

© de la edición: Observatorio del Patrimonio Natural y la Biodiversidad de Cataluña

<p><b>08</b> ESTADO GENERAL DE LA BIODIVERSIDAD EN CATALUÑA</p>	<p>Descenso general de la biodiversidad 11</p> <p><b>Cuadro 1: Living Planet Index 12</b></p> <p><b>Cuadro 2: Living Planet Index en Cataluña 14</b></p> <p>Causas de la pérdida de biodiversidad 18</p> <p>Detengamos la pérdida de biodiversidad 24</p> <p><b>Cuadro 3: En Cataluña se pierde biodiversidad..., pero se trabaja para revertir la situación 26</b></p> <p><b>Cuadro 4: Estado de conservación de los hábitats 28</b></p> <p>El patrimonio geológico y la geodiversidad, base de la riqueza natural 30</p> <p>El impacto internacional de la pérdida de biodiversidad en Cataluña 31</p> <p><b>Cuadro 5: Estado del patrimonio geológico y la geodiversidad 34</b></p>
<p><b>36</b> BOSQUES Y MATORRALES</p>	<p>Los bosques catalanes y su dinámica 39</p> <p>Estado de la biodiversidad en bosques y matorrales 44</p> <p><b>Cuadro 6: Fases del ciclo de madurez del bosque 46</b></p> <p>Ejemplo 1: Los incendios forestales y la biodiversidad 52</p> <p>Ejemplo 2: La gestión forestal 54</p>
<p><b>56</b> AMBIENTES AGRÍCOLAS Y PRADOS</p>	<p>La dualidad de las zonas agrícolas y los prados: entre el abandono y la intensificación 58</p> <p>Estado de la biodiversidad en ambientes agrícolas y prados 64</p> <p>Ejemplo 3: Respuesta de la ganga a la gestión de barbechos 66</p>
<p><b>68</b> AGUAS CONTINENTALES</p>	<p>Las aguas continentales están sometidas a múltiples presiones humanas 71</p> <p>Contribución de las especies exóticas al empobrecimiento de las comunidades acuáticas 74</p> <p>Ejemplo 4: Impacto de la introducción de peces en los lagos de alta montaña de los Pirineos 76</p> <p>Estado de la biodiversidad en aguas continentales 78</p> <p>Ejemplo 5: El tritón del Montseny, especie única en el mundo 82</p>
<p><b>84</b> MEDIO MARINO Y LITORAL</p>	<p>Un mar diverso, no suficientemente conocido 86</p> <p>Estado de la biodiversidad del medio marino y litoral 88</p> <p>La pesca, un fuerte impacto 89</p> <p>Ejemplo 6: Capturas accidentales de especies marinas 90</p> <p>Ejemplo 7: El efecto de la pesca sobre los peces en las islas Medas 92</p> <p>La masificación del litoral 94</p> <p>El impacto del cambio climático ya es evidente en la costa catalana 96</p> <p>Ejemplo 8: Mortalidad masiva de mejillón en el delta del Ebro 98</p>

El presente informe es la consecución de un hito de país y la justificación de algunas de las apuestas que ha hecho el Gobierno de la Generalitat en los últimos tres años, entre ellas la aprobación de una Estrategia del patrimonio natural y la biodiversidad, la creación de la Agencia de la Naturaleza de Cataluña y el desarrollo de un fondo económico específico para las políticas del medio natural.

Las cifras de pérdida de biodiversidad que recoge, si bien menores que las cifras a escala mundial, dejan claro que nuestro país no es ajeno a la emergencia global a la que algunos ya han denominado la sexta extinción biológica del planeta y que puede tener unas enormes consecuencias económicas. El coste de oportunidad de incumplir el objetivo de la Unión Europea de detener la pérdida de la biodiversidad para el 2020 –y lo hemos incumplido!– se estimaba en 50.000 millones de euros anuales. Es, por tanto, un asunto que debería interesar a todos.

El informe es una obra colectiva que da respuesta a la resolución del consejero de Territorio y Sostenibilidad, de 3 de octubre de 2019, que instaba a publicar informes periódicos sobre el estado de conservación de la naturaleza y a avanzar en la constitución de un Observatorio del Patrimonio Natural y la Biodiversidad. De hecho, este informe viene a ser el embrión y la carta de presentación de este Observatorio, un espacio de colaboración público-privada que esperamos que pronto eche a andar y pueda integrar, además de a la Generalitat de Catalunya y otras administraciones, a los centros de investigación, las universidades y los entes y entidades que se dedican al estudio del medio natural.

El Observatorio del Patrimonio Natural y la Biodiversidad está llamado a convertirse en el ente de referencia para la obtención, la integración, el tratamiento, la accesibilidad y la difusión de la información sobre el patrimonio natural en Cataluña. No obstante, no se ha concebido como un centro de documentación ni como un repositorio de información, sino como un espacio de generación de conocimiento orientado a la toma de decisiones. Desde un primer momento, debe tratar de dar respuestas, porque solo buscando respuestas podremos construir el sistema de información que necesitamos. Precisamente por ello, hemos querido poner el informe por delante de la constitución del Observatorio.

Las políticas públicas –y las de medio natural no deben ser una excepción– no pueden ser ideológicas ni estar basadas en tópicos, sino que deben fundamentarse en indicadores cuantificables y en evidencias científicas. La gestión del

futuro debe ser adaptativa y estar basada en la eficiencia, en la relación coste-beneficio y en la eficacia, es decir, en los resultados. Por eso este estudio es importante: porque pone cifras, porque cuantifica, porque pone sobre la mesa lo que sabemos y no lo que pensamos. Y también es importante porque analiza la situación por ámbitos y sectores de actividad, lo cual pone a cada uno ante el espejo, contextualiza e invita a la acción. El informe no interpela solo las políticas de conservación, sino, también, las políticas sectoriales que más inciden en el territorio.

Finalmente, podemos afirmar que este trabajo llega en el momento oportuno. A principios del 2021 está previsto que, en la Conferencia de las Partes de la Convención sobre Diversidad Biológica, los gobiernos del mundo y las instituciones interesadas en la conservación de la naturaleza hagan balance de resultados del último decenio y establezcan lo que se ha llamado la estrategia post 2020. No hay, pues, mejor momento para que también en Cataluña hagamos balance de la situación y podamos participar, con conocimiento de causa, de estos debates.

Este informe del 2020 es el primero de lo que esperamos que sea un seguimiento periódico, continuado y creciente de la situación del patrimonio natural y la biodiversidad en nuestro país. Para tomar decisiones, necesitamos series históricas, analizar las tendencias. La película siempre da más información que la fotografía de un momento dado. Con más recursos y más participación, el producto seguro que mejorará; pero para que eso ocurra, hay que empezar a andar.

El contexto en el que se ha hecho ha sido excepcional, en medio de una pandemia vírica y de todas las consecuencias que de ella se derivan. Vaya por delante mi agradecimiento a todas las personas e instituciones que han trabajado y colaborado en la redacción de este informe en una situación tan complicada. Quizás no sea casualidad. La pandemia de la COVID-19, provocada, según apuntan los expertos, por el uso abusivo que el ser humano hace de los recursos naturales del planeta y difundida por todas partes por el actual mundo globalizado, nos tiene que servir para reflexionar sobre nuestra relación con la naturaleza y el mundo que queremos para los próximos años.

**MARTA SUBIRÀ I ROCA**  
**SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD**  
**GENERALITAT DE CATALUNYA**

Vivimos en un contexto de crisis ambiental y climática de grandes proporciones, con efectos muy importantes sobre la biodiversidad, sobre las funciones de los ecosistemas que esta sustenta y, en consecuencia, sobre los servicios que estos proveen a la sociedad de manera directa o indirecta.

La presentación, en el año 2019, del informe de la Plataforma Intergubernamental sobre la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos de Naciones Unidas (IPBES) puso de manifiesto que la tasa global de extinción de especies y de destrucción de hábitats se está acelerando a nivel mundial. Los objetivos que la Unión Europea se había fijado para el 2020 de detener la pérdida de biodiversidad no se han alcanzado; y los últimos informes de aplicación de la Directiva Hábitats y la Directiva Aves en Cataluña (2013-2018) indican que Cataluña no es inmune a esta pérdida. Con todo, los datos ponen de manifiesto que la diagnosis puede variar bastante según la escala y el contexto; por ello resulta indispensable un conocimiento detallado de lo que está sucediendo en Cataluña si se quiere definir una estrategia eficaz para afrontar la cuestión.

En este momento no se discute que la pérdida de biodiversidad global es consecuencia de la actividad humana, pero está claro que en ella intervienen un gran número de factores del llamado cambio global. La diagnosis del problema es, por tanto, compleja y requiere el análisis conjunto de muchas dimensiones. El objetivo es obtener una visión global de los cambios que estamos observando en la naturaleza y de los factores que los determinan basada en evidencias científicas, en una serie de indicadores escogidos por su representatividad y robustez a partir de la información disponible. Necesitamos poner cifras, órdenes de magnitud, velocidades de cambio.

Este informe es una obra colectiva y es fruto de mucho trabajo previo. En Cataluña, se dispone de algunos documentos relevantes para comprender la forma en que nuestra sociedad está incidiendo sobre la biodiversidad. *Natura, ús o abús?. Llibre blanc de la gestió de la natura als Països Catalans* [Naturaleza, uso o abuso. Libro blanco de la gestión de la naturaleza en los Países Catalanes] (1976, 1988 y 2018-2019) o *el Informe sobre l'Estat i les tendències del medi natural a Catalunya* [Informe sobre el Estado y las tendencias del medio natural en Cataluña] (2010), del Institut d'Estudis Catalans, forman parte de ese legado. Pero también hay que tener presente el esfuerzo de análisis colectivo que se ha hecho en los últimos años y que ya se ha comentado en el marco de la Plataforma IPBES o en la evaluación sexenal del cumplimiento de las directivas Hábitats y Aves que debe hacer la Generalitat de Catalunya.

Durante las últimas décadas, en nuestro país, se ha ido configurando una red muy notable de personas, colectivos e instituciones que

trabajan desde varias perspectivas para tomar el pulso a la naturaleza que nos rodea. La información recopilada en el marco de este informe es fruto del esfuerzo y el buen hacer de esta comunidad de actores de carácter tanto público como privado. El presente informe se ha realizado con la colaboración de más de 40 entidades de referencia en el estudio de la naturaleza y se ha basado en datos y evidencias científicas que han recogido miles de personas voluntarias a lo largo y ancho del territorio. Desde aquí queremos dar las gracias a todos los que, de un modo u otro, lo han hecho posible.

Este informe entronca con informes de ámbito internacional y europeo, como los que evalúan el cumplimiento de los objetivos de Aichi, el Living Planet Index 2020, el State of Nature EU u otros de escala regional, y los vincula a Cataluña. Nos permite poner nuestra situación particular en contexto y nos sitúa al mismo nivel que los países más avanzados en términos de identificación de prioridades de conservación.

Queremos resaltar que se ha hecho un gran esfuerzo de síntesis, de diseño gráfico y de comunicación para hacer posibles diferentes niveles de lectura, para generar los titulares y conclusiones que se nos piden sin perder rigor. Este no es un informe de denuncia, es un informe científico, pero que quiere ser didáctico y divulgativo para llegar a todo el mundo. Es un informe que quiere ser ponderado, que reparte cal y arena, que no se basa en la ideología, sino en la evidencia, que desmonta algunos tópicos, que no busca buenos y malos, y que dice aquello que puede ser acreditado con datos. Y, por último, es un informe que trata de desglosar la situación por hábitats y sectores de actividad, para que cada uno de nosotros pueda conocer su incidencia y se sienta interpelado.

Como puede verse, los resultados muestran una tendencia general compartida con el resto de los países avanzados, con una reducción sustancial en Cataluña del 25 %, en poco menos de veinte años, del *Living Planet Index*, un índice sobre la abundancia de la fauna salvaje. Es una pérdida importante pero menor que la que se ha registrado a nivel mundial, que es del 60 %. También puede verse que esta pérdida de biodiversidad es diferente en los principales hábitats: es del 54 % para las especies que viven en ríos, lagos y marismas; del 34 % para las de ambientes agrícolas y prados, y del 12 % para las de bosques y matorrales. En el mar, los datos disponibles indican también una situación desfavorable, aunque los datos no son lo bastante completos.

Esperamos que esta información sirva de algo, que nos ayude a definir con mayor rigor las prioridades colectivas y que nos empuje a actuar con conocimiento de causa y con la máxima eficacia.



**ESTADO GENERAL DE  
LA BIODIVERSIDAD  
EN CATALUÑA**

## MENSAJES CLAVE

En los últimos 20 años, las poblaciones de vertebrados e invertebrados autóctonos de los cuales se tienen datos han perdido por término medio el 25 % de sus individuos.

---

La causa de fondo de esta pérdida de biodiversidad es un modelo socioeconómico que intensifica la obtención de recursos en determinadas áreas y abandona otras que habían sido utilizadas de forma más sostenible.

---

Esta pérdida de individuos es superior al 50 % en las especies que viven en ríos, lagos y marismas; al 30 % en las de ambientes agrícolas y prados, y al 10 % en las de bosques y matorrales. En el mar, los datos disponibles indican una situación también desfavorable.

---

Las medidas de conservación han sido esenciales para revertir la situación negativa de algunas especies, hábitats y lugares de interés, pero no han podido detener este descenso general.

---

Los cambios en los usos del suelo son la principal causa directa de pérdida de biodiversidad, aunque el cambio climático y la llegada de especies exóticas invasoras tienen un impacto cada vez mayor.

---

En general, la problemática de la conservación de la biodiversidad en Cataluña es similar a la del conjunto de Europa.



**Biodiversidad** es el término más utilizado para referirnos a la diversidad de formas de vida. Este primer apartado del informe cuantifica la evolución del estado de la biodiversidad en Cataluña en los últimos años, analiza algunos de los principales impactos y describe cómo se ha estado trabajando para tratar de revertir las tendencias negativas de algunas especies y hábitats. Por último, aborda la responsabilidad de Cataluña en la conservación de la biodiversidad europea y global. El informe también hace referencia a la geodiversidad, entendida como la variedad de rocas, fósiles, minerales y formas de los paisajes que constituyen el sustrato físico de la biodiversidad.

Carraca europea (*Coracias garrulus*) en el secano de Montgai. **Foto: Joan Estrada.**

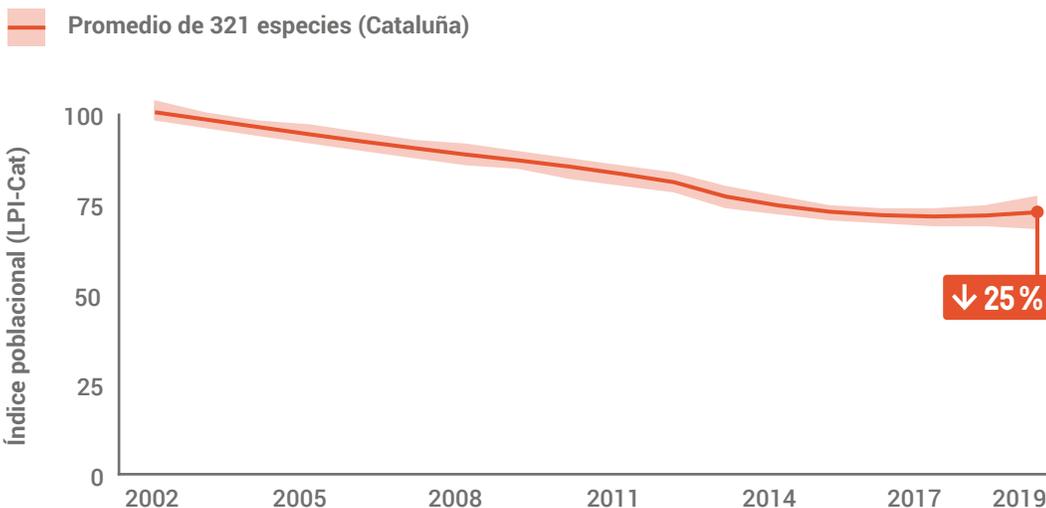


## DESCENSO GENERAL DE LA BIODIVERSIDAD

En Cataluña se puede observar una degradación progresiva y generalizada de la biodiversidad. Los datos de los programas de seguimiento de especies de fauna vertebrada e invertebrada muestran un descenso general del número de individuos contabilizados. Esta disminución ha sido, por

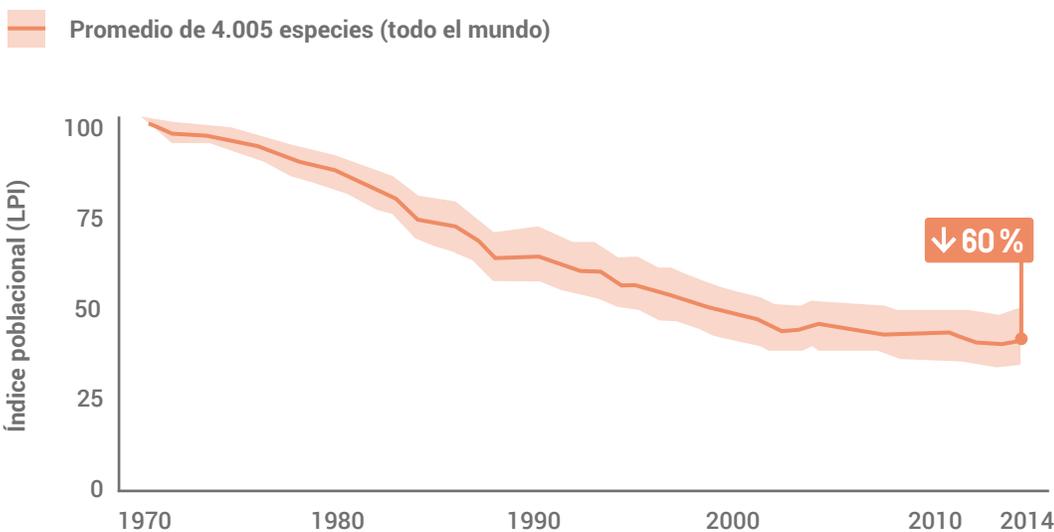
término medio, del 25 % entre los años 2002 y 2019 (figura 1, véanse también los cuadros 1 y 2). A escala global, el descenso de las poblaciones de animales vertebrados salvajes en el planeta ha sido, por término medio, del 60 % entre 1970 y 2014 (figura 2, véase también el cuadro 1).

### Indicador Living Planet Index en Cataluña (LPI-Cat)



**FIGURA 1.** Indicador Living Planet Index en Cataluña (LPI-Cat). Tendencia poblacional media del número de individuos de las 321 especies de animales autóctonos vertebrados e invertebrados incluidas en proyectos de seguimiento a gran escala y a largo plazo en Cataluña. Se muestran el valor poblacional medio anual y el intervalo de confianza del 90 %. Para interpretar el gráfico, véanse los cuadros 1 y 2. **Fuente:** elaboración propia.

### Indicador Living Planet Index (LPI)



**FIGURA 2.** Indicador Living Planet Index (LPI). Tendencia poblacional media del número de individuos de las poblaciones de animales del mundo, calculado a partir de los datos de los seguimientos temporales de un total de 4.005 especies de animales vertebrados en este periodo. Se muestran el valor poblacional medio anual y el intervalo de confianza del 95 %. Para interpretar el gráfico, véase el cuadro 1. **Fuente:** WWF/ZSL 2018.



## LIVING PLANET INDEX LPI

El **Living Planet Index** (LPI)<sup>1</sup> es un indicador utilizado por Naciones Unidas para hacer el seguimiento del grado de consecución del objetivo global de mantener la diversidad de la vida en el planeta y contribuir así al bienestar de las personas.<sup>2</sup> Es un índice que considera el planeta como un conjunto, pero también se desarrollan LPIs para diferentes ambientes y regiones concretas.

El LPI se calcula como el promedio de las tendencias del número de ejemplares de 4.005 especies, cada una de ellas calculada a partir de recuentos de individuos realizados de forma estandarizada, año tras año, en miles de localidades en todo el planeta. Por ahora, el LPI contiene datos de animales vertebrados, pero se trabaja para ampliarlo a otros grupos.<sup>3</sup>

La actualización del LPI que se hizo en el 2018 muestra que las poblaciones de animales vertebrados del planeta cuentan hoy con menos de la mitad de los individuos que había hace 50 años.<sup>4</sup>



Puntos de muestreo de los programas de seguimiento de especies que han aportado datos al LPI. Fuente: modificado a partir de [www.livingplanetindex.org](http://www.livingplanetindex.org)

### Se puede consultar más información en:

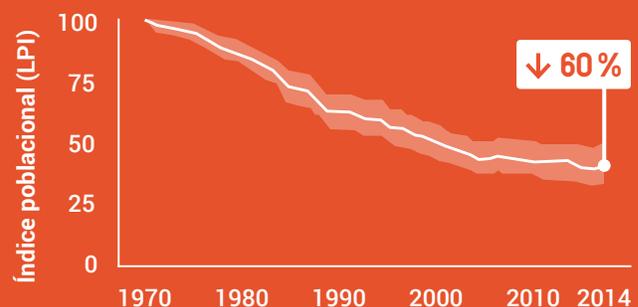
1. LPI: <https://www.livingplanetindex.org>
2. Aichi 2020: <https://www.cbd.int/sp/targets/>
3. ZSL: <https://www.zsl.org/global-biodiversity-monitoring/indicators-and-assessments-unit/living-planet-index>
4. WWF: <https://www.wwf.org.uk/updates/living-planet-report-2018>

## CÓMO INTERPRETAR LOS GRÁFICOS DEL LPI

El indicador Living Planet Index (LPI) evalúa los cambios en el número de individuos de las poblaciones animales de un territorio, y solo puede tener en cuenta las especies para las cuales haya datos de seguimiento a gran escala y a largo plazo. Toma un valor de referencia de 100 en el primer año del periodo de valoración, y compara el resto de los años con ese valor; así pues, un valor de 95 significa que se han perdido, por término medio, el 5 % de los individuos de las especies consideradas.

El gráfico muestra el **valor poblacional medio anual** (línea) y el **intervalo de confianza del 95 %** (sombreado en torno a la línea). Este intervalo mide cuán seguro se puede estar respecto a la exactitud de los promedios calculados; cuanto más amplio es este sombreado, más alto es el grado de incertidumbre.

Por ejemplo, en este gráfico del LPI, el último valor de la línea indica que la pérdida media estimada es del 60 %, y el sombreado por encima y por debajo de este valor indica que hay un 95 % de probabilidades de que el valor real esté en algún punto entre el 43 % y el 50 %.



1970



Grupo de cebras (*Equus quagga*) en la sabana africana. Foto: Sergi Herrando.

2018



Fotomontaje: Nora Soler, a partir de la foto anterior.



## LIVING PLANET INDEX EN CATALUÑA

### LPI-CAT

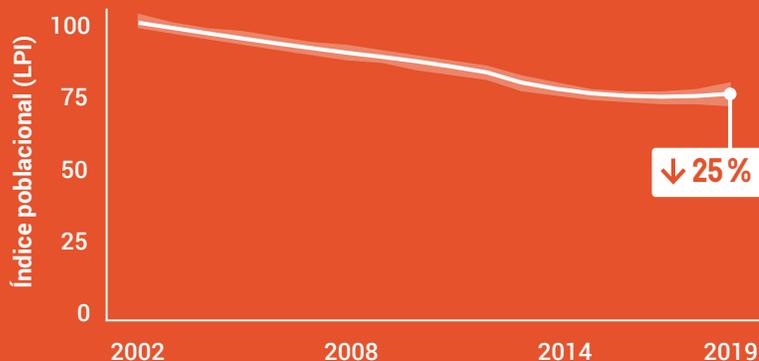
El **Living Planet Index en Cataluña (LPI-Cat)** es la adaptación para Cataluña del Living Planet Index. Sigue la misma metodología básica que el índice global, pero incorpora también información sobre inver-

tebrados, como se ha hecho en otros países europeos. El LPI-Cat se calcula actualmente a partir de los datos de tendencias de 321 especies incluidas en siete programas de seguimiento a gran escala y a largo plazo.

GRUPO BIOLÓGICO	NÚMERO DE ESPECIES	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO
Mariposas	127	CBMS <sup>1</sup>
Peces	9	ACA <sup>2</sup> , CHE <sup>3</sup>
Reptiles y anfibios	14	SARE <sup>4</sup>
Aves	153	SOCC <sup>5</sup> , seguimientos específicos <sup>6</sup>
Mamíferos	18	SEMICE <sup>7</sup> , SOCC <sup>5</sup>

### NOTA SOBRE LOS GRÁFICOS DEL LPI-CAT

En el caso del indicador Living Planet Index en Cataluña (LPI-Cat), el sombreado en torno a la línea corresponde a un **intervalo de confianza del 90 %** (véase también el Cuadro 1).



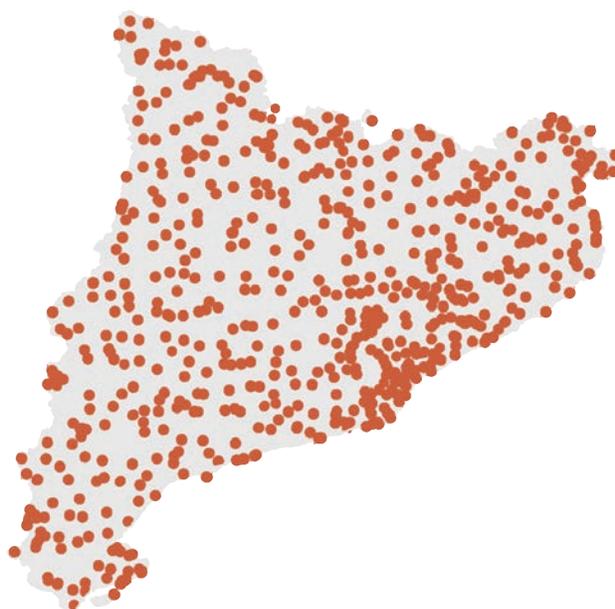
#### Programas de seguimiento de especies en Cataluña:

- CBMS.** Seguimiento de mariposas diurnas de Cataluña. Programa de seguimiento impulsado por el Museu de Ciències Naturals de Granollers i Departament de Territori y Sostenibilidad de la Generalitat de Catalunya.
- ACA.** Seguimientos de la Agencia Catalana del Agua.
- CHE.** Seguimientos de la Confederación Hidrográfica del Ebro.
- SARE.** Seguimiento de anfibios y reptiles de España. Programa de seguimiento impulsado por la Asociación Herpetológica Española.
- SOCC.** Seguimiento de aves comunes de Cataluña. Programa de seguimiento impulsado por el Institut Català d'Ornitologia y el Departament de Territori y Sostenibilidad de la Generalitat de Catalunya.
- Seguimientos específicos. Programas de seguimiento de determinadas especies de aves de especial interés impulsados por el Departament de Territori y Sostenibilidad de la Generalitat de Catalunya.
- SEMICE.** Seguimiento de pequeños mamíferos en España. Programa de seguimiento impulsado por el Museu de Ciències Naturals de Granollers i Departament de Territori y Sostenibilidad de la Generalitat de Catalunya.

La gran mayoría de los datos provienen de proyectos de ciencia ciudadana, en los que participan redes coordinadas de cientos de naturalistas, esencialmente personas voluntarias y vinculadas a instituciones de referencia de cada grupo biológico.

El LPI-Cat se impulsa desde el **Observatorio del Patrimonio Natural y la Biodiversidad** y todos los proyectos de seguimiento asociados. Está incluido en la Estrategia del patrimonio natural y la biodiversidad de Cataluña 2030 (ESNATURA). La elaboración de las tendencias de cada grupo biológico es responsabilidad de cada proyecto de seguimiento biológico, y todos ellos se coordinan para producir este indicador de síntesis.

Estas adaptaciones para generar el LPI-Cat también se pueden hacer por ambientes o por agrupaciones de especies, con el fin de entender mejor los mecanismos que conducen a esta disminución de la biodiversidad. Se pueden encontrar algunas de estas variaciones del LPI-Cat en este informe.



Puntos de muestreo de los programas de seguimiento de especies que han aportado datos al LPI-Cat. **Fuente: elaboración propia.**

**2002**

Grupo de gorriones (*Passer domesticus*). **Foto: Raül Aymí.**

**2018**

**Fotomontaje: Nora Soler**, a partir de la foto anterior.

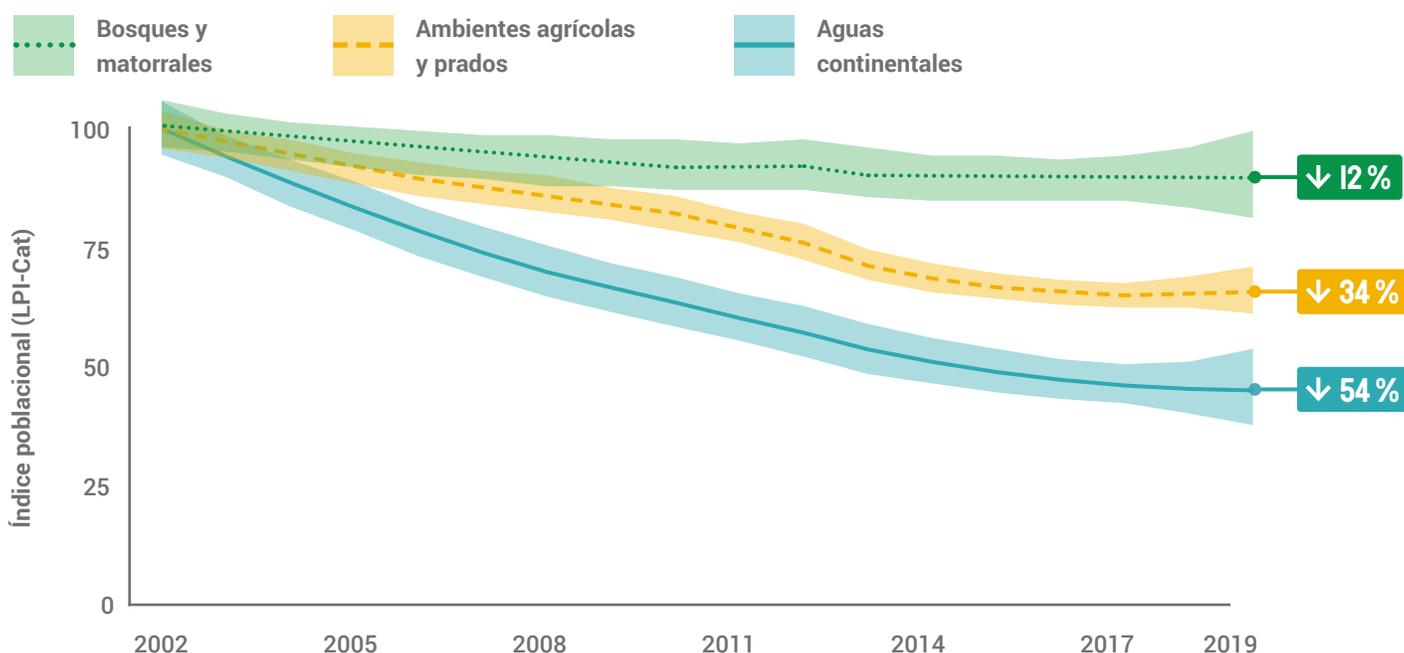


Teniendo en cuenta que los programas de seguimiento obtienen datos de una muestra representativa del conjunto de especies de los grupos biológicos considerados (321 entre mariposas, peces, reptiles, anfibios, aves y mamíferos en el caso del LPI-Cat), resulta evidente que la pérdida no es exclusiva de unas pocas especies, sino generalizada. Algunos de los ejemplos más alarmantes en Cataluña son la anguila (*Anguilla anguilla*) y la mariposa medioluto herrumbrosa (*Melanargia occitanica*), cuyas poblaciones se han reducido en más del 90 % en menos de veinte años (cuadro 3). Sin embargo, la pérdida de biodiversidad no solo se detecta a través de los cambios en las poblaciones de fauna salvaje. Los cambios en los

hábitats, entendidos como unidades definidas por la interacción de determinadas especies vegetales con el medio físico, también nos aportan información en este sentido<sup>1</sup> (cuadro 4).

Los datos indican que la biodiversidad no se está perdiendo por igual en todas partes. La situación, de hecho, es muy preocupante en ambientes acuáticos (ríos, lagos y marismas), y en ambientes terrestres con vegetación más abierta (sistemas agrícolas y prados) las pérdidas son también notables. Por el contrario, en bosques y matorrales los resultados muestran que, en conjunto, estos descensos son de una magnitud mucho menor (figura 3).

## Tendencias poblacionales por diferentes tipos de ambientes



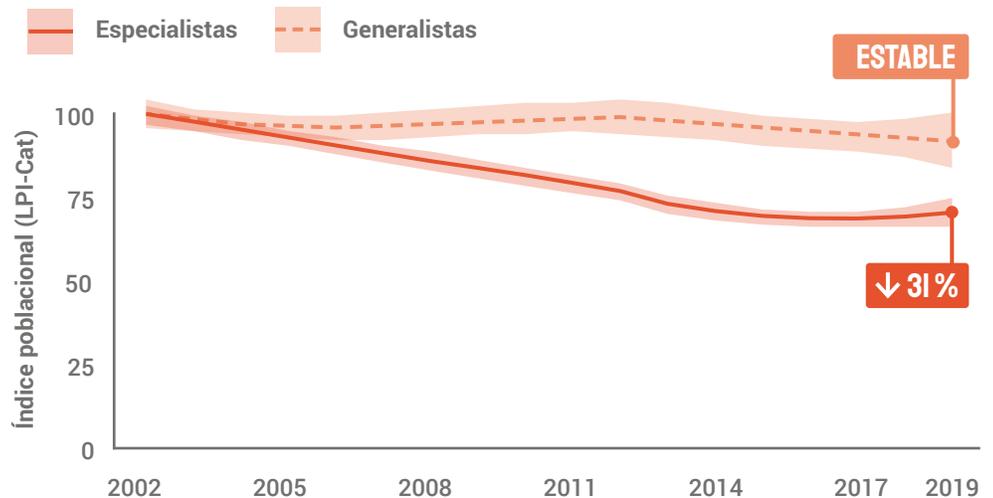
**FIGURA 3.** Tendencias poblacionales medias (LPI-Cat) por diferentes tipos de ambientes en Cataluña. Están incluidos los mismos grupos taxonómicos que en el LPI-Cat de la figura 1, pero cada línea de tendencia corresponde a un conjunto de especies autóctonas según el ambiente donde viven: bosques y matorrales (81 especies), ambientes agrícolas y prados (149 especies) y aguas continentales (45 especies). Se muestran el valor poblacional medio anual y el intervalo de confianza del 90 %. Para interpretar el gráfico, véanse los cuadros 1 y 2. **Fuente: elaboración propia.**

1. Carreras *et al.* 2014

Tampoco la pérdida de biodiversidad es igual para todas las especies. Las especies generalistas, con requerimientos ecológicos más laxos, se mantienen estables, mientras que las especies especialistas, más selectivas y con requerimientos ecológicos más restrictivos, se encuentran en clara regresión (figura 4). Este proceso, observado en varios contextos en toda Europa,<sup>1</sup> indica que unas pocas especies generalistas están resultando favorecidas en detrimento de una mayoría de especies especialistas.

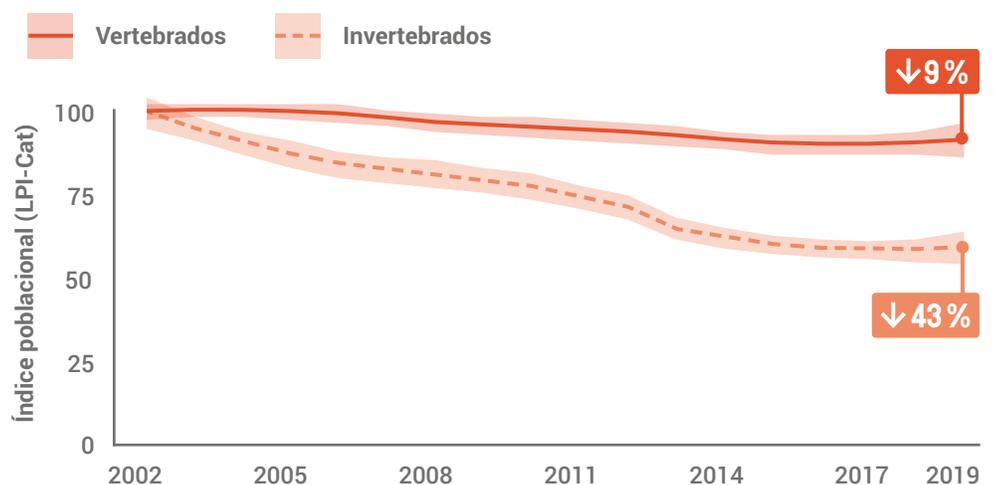
Finalmente, los datos disponibles indican que las mariposas (el único grupo de invertebrados para el que se dispone de series temporales de datos lo bastante largas) están disminuyendo de manera mucho más marcada que los vertebrados (figura 5). Esto va en consonancia con los datos que revelan un descenso global y de grandes dimensiones del grupo de los insectos,<sup>2</sup> y hacen pensar que quizás el LPI global, que por ahora solo se calcula con datos de vertebrados (figura 2 y cuadro 2), mostraría un descenso todavía más importante si se incorporaran los datos de los invertebrados.

### Tendencias poblacionales de especies especialistas y generalistas



**FIGURA 4.** Tendencias poblacionales medias (LPI-Cat) de especies especialistas y especies generalistas en Cataluña. Están incluidos los mismos grupos taxonómicos que en el LPI-Cat de la figura 1, pero cada línea de tendencia corresponde a un tipo de especies, según sean especialistas (254 especies autóctonas) o generalistas, (57 especies autóctonas). Se muestran el valor poblacional medio anual y el intervalo de confianza del 90 %. Para interpretar el gráfico, véanse los cuadros 1 y 2. **Fuente:** elaboración propia.

### Tendencias poblacionales de vertebrados e invertebrados



**FIGURA 5.** Tendencias poblacionales medias (LPI-Cat) de especies de vertebrados (194 especies autóctonas de peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos) e invertebrados (127 especies autóctonas de mariposas, único grupo con datos disponibles para este informe) en Cataluña. Se muestran el valor poblacional medio anual y el intervalo de confianza del 90 %. Para interpretar el gráfico, véanse los cuadros 1 y 2. **Fuente:** elaboración propia.

1. Le Viol *et al.* 2012

2. Sánchez-Bayo & Wyckhuys 2019, Seibold *et al.* 2019

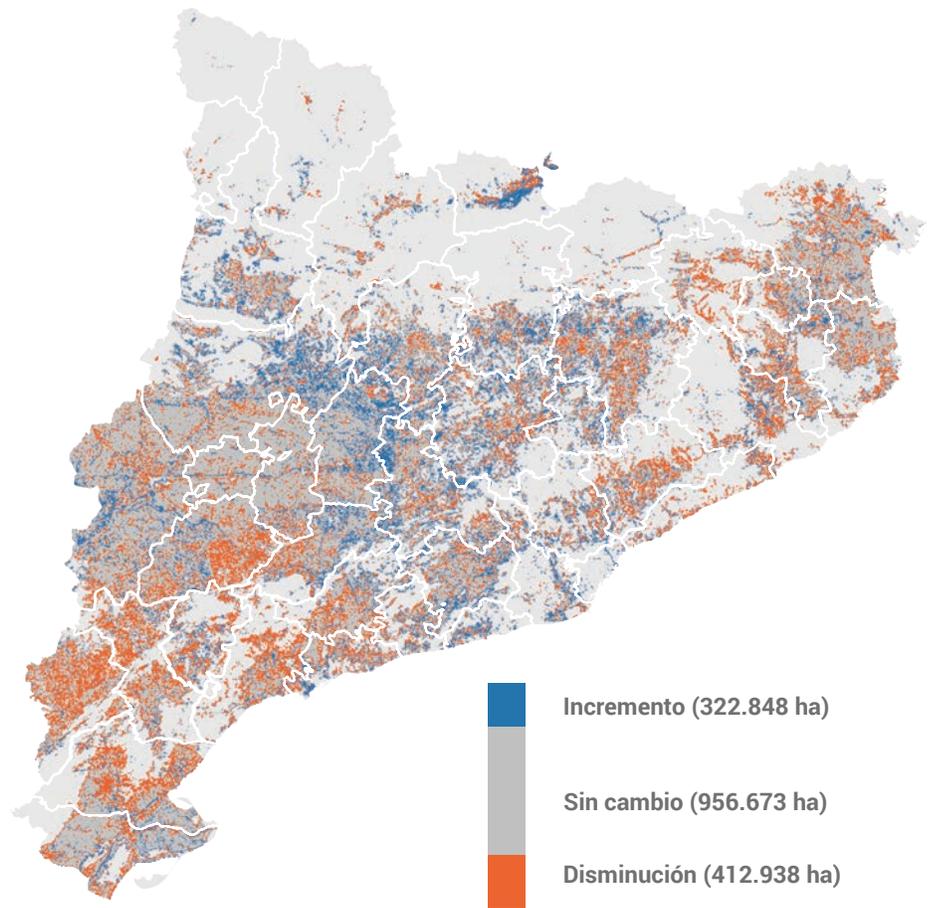


## CAUSAS DE LA PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD

Las causas que hay detrás de la mayor parte de estos cambios en la biodiversidad son diversas, y cada una de ellas tiene una importancia relativa diferente según la región del planeta que se considere.<sup>1</sup> A escala global, las causas principales de pérdida de biodiversidad son la intensificación de los sistemas productivos (agricultura, ganadería, silvicultura y pesca), la pérdida y degradación de los hábitats naturales, el cambio climático, las especies invasoras y la contaminación.<sup>2</sup> En el ámbito concreto de Cataluña, seguramente la causa más importante tiene que ver con la intensificación del uso de los recursos naturales desde diferentes sectores socioeconómicos, pero también con el abandono de determinados usos en zonas poco productivas. Tampoco se puede obviar que las necesidades de recursos han aumentado de forma paralela al incremento de la población, que en el caso de Cataluña ha sido de un 20 % en solo 20 años.<sup>3</sup>

Así, en las últimas dos décadas, en Cataluña se constata el abandono de las actividades agrícolas y ganaderas extensivas, en especial fuera de las principales planicies (figura 6). Al mismo tiempo, y en el contexto del sistema económico globalizado

### Cambios en los usos del suelo agrícola en Cataluña entre 1997 y 2017

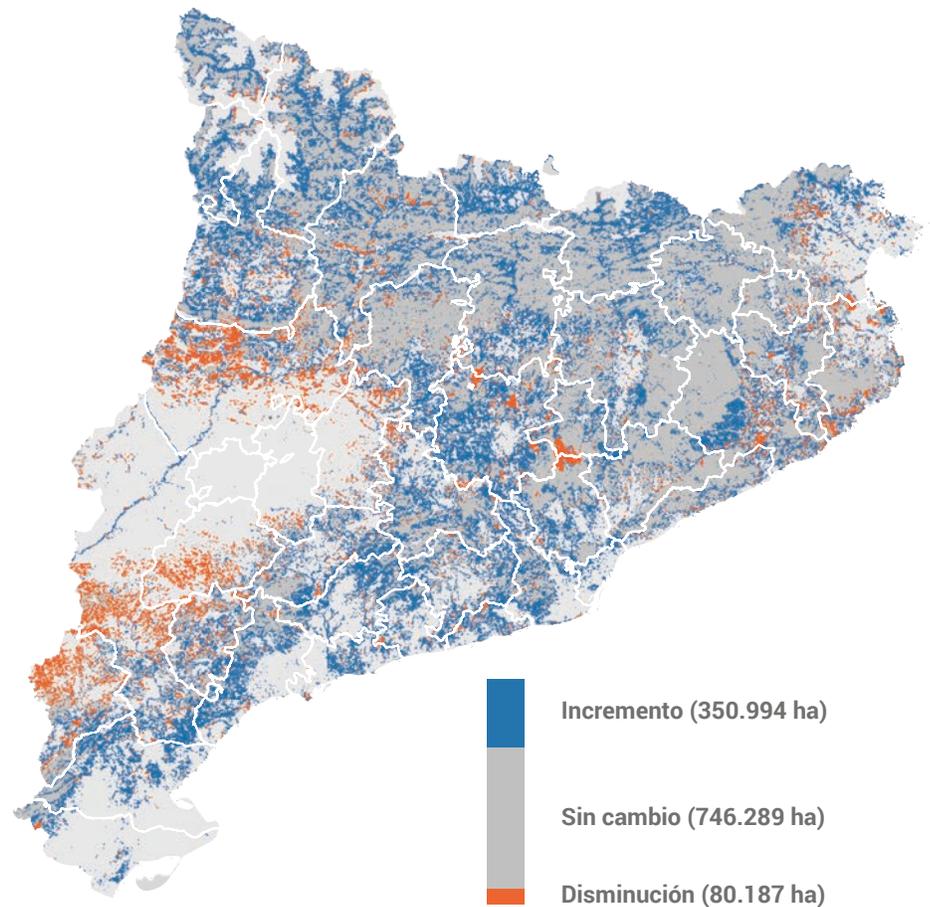


**FIGURA 6.** Cambios en los usos del suelo agrícola en Cataluña entre 1997 y 2017. **Fuente:** CREAM y Departamento de Geografía de la UAB-GRUMETS (2020), a partir de los Mapas de Cubiertas y Usos del Suelo del Departamento de Territorio y Sostenibilidad de la Generalitat de Catalunya.

1. IPBES 2019
2. IPBES 2019; CDB 2020
3. IDESCAT 2020a

vigente, muchas áreas con un relieve más acusado se han vuelto poco rentables, y esto ha provocado una expansión generalizada de la superficie forestal (figura 7). En cambio, en muchas zonas actividades productivas como la silvicultura o la agricultura se han intensificado progresivamente, lo que ha permitido aumentar la producción por unidad de superficie. En el caso de la agricultura, esto se ha hecho con grandes consumos de materiales externos a la explotación (fertilizantes, fitosanitarios, maquinaria, agua, etc.) y con mejoras de las técnicas agronómicas y variedades de cultivos, que producen un impacto notable sobre la biodiversidad. Además, la urbanización del territorio a través de edificaciones o vías de comunicación (figura 8) ha transformado muchos espacios antes ocupados por otros ambientes (especialmente por los agrícolas). Esto ha favorecido un incremento de impactos asociados a la creciente presión humana sobre el medio natural (contaminación, frecuentación, alteración de los regímenes hídricos, etc.) y una disminución de la conectividad entre los espacios naturales restantes.<sup>1</sup> Finalmente, y a pesar de todos los esfuerzos realizados para mejorar la eficiencia de uso y reutilización del agua, la intensificación de

### Cambios en los usos del suelo forestal en Cataluña entre 1997 y 2017



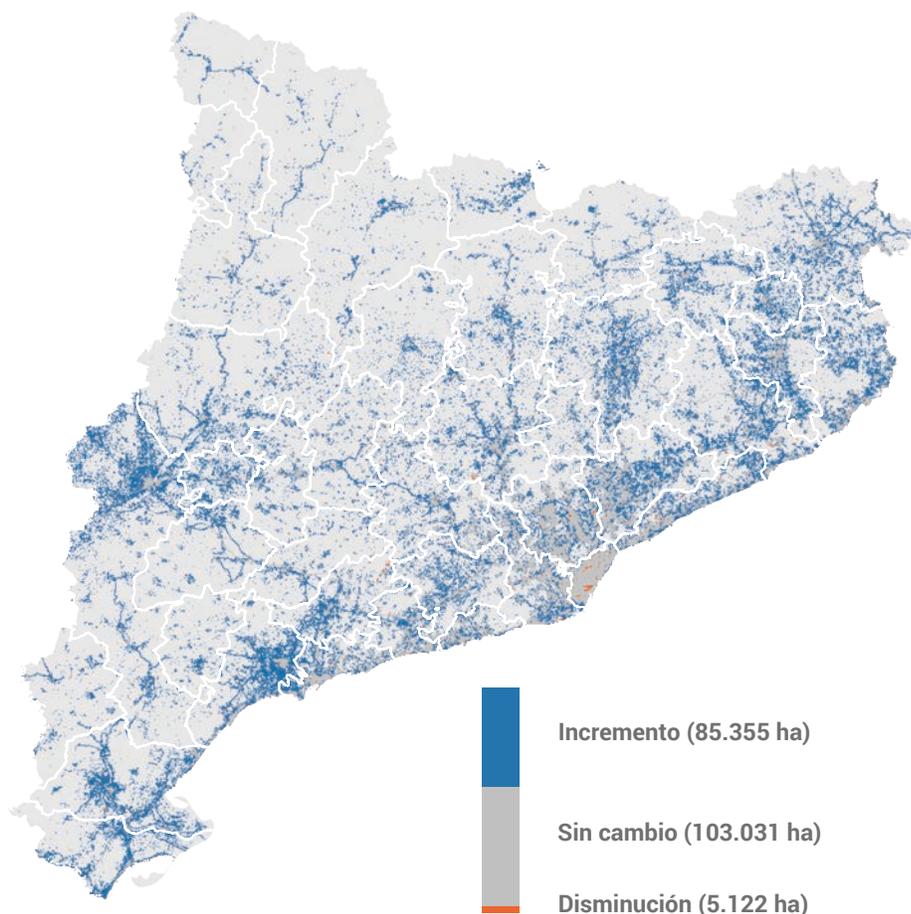
**FIGURA 7.** Cambios en los usos del suelo forestal en Cataluña entre 1997 y 2017. **Fuente:** CREAM y Departamento de Geografía de la UAB-GRUMETS (2020), a partir de los Mapas de Cubiertas y Usos del Suelo del Departamento de Territorio y Sostenibilidad de la Generalitat de Catalunya.

1. IPBES 2018

la agricultura y la creciente demanda urbana han hecho que este recurso sea cada vez más escaso, y esto ha acabado suponiendo un gran impacto sobre los sistemas naturales que dependen de él. La mayor parte de estas causas son compartidas con el resto de Europa occidental y mediterránea.<sup>1</sup>

Relacionar todas estas causas con pérdidas concretas de biodiversidad no siempre es sencillo, ya que suele haber varias interactuando al mismo tiempo, pero sí se puede afirmar que el abandono de los campos y los pastos en determinadas zonas, así como la intensificación de la agricultura y ganadería en otras, están muy relacionados con la pérdida de biodiversidad, como pone de manifiesto la tendencia de las especies de espacios agrícolas y prados de la **figura 3**. En cambio, la misma figura muestra que el incremento de las superficies forestales no ha ido acompañado de una recuperación generalizada en las especies propias de estos ambientes. Por último, el uso intensivo y creciente de las aguas continentales, y también del mar y el litoral, han situado a estos ambientes entre los que concentran la mayor pérdida de biodiversidad en Cataluña. Todas estas cuestiones se detallan más adelante, en los apartados correspondientes a estos ámbitos.

## Cambios en los usos del suelo urbano en Cataluña entre 1997 y 2017



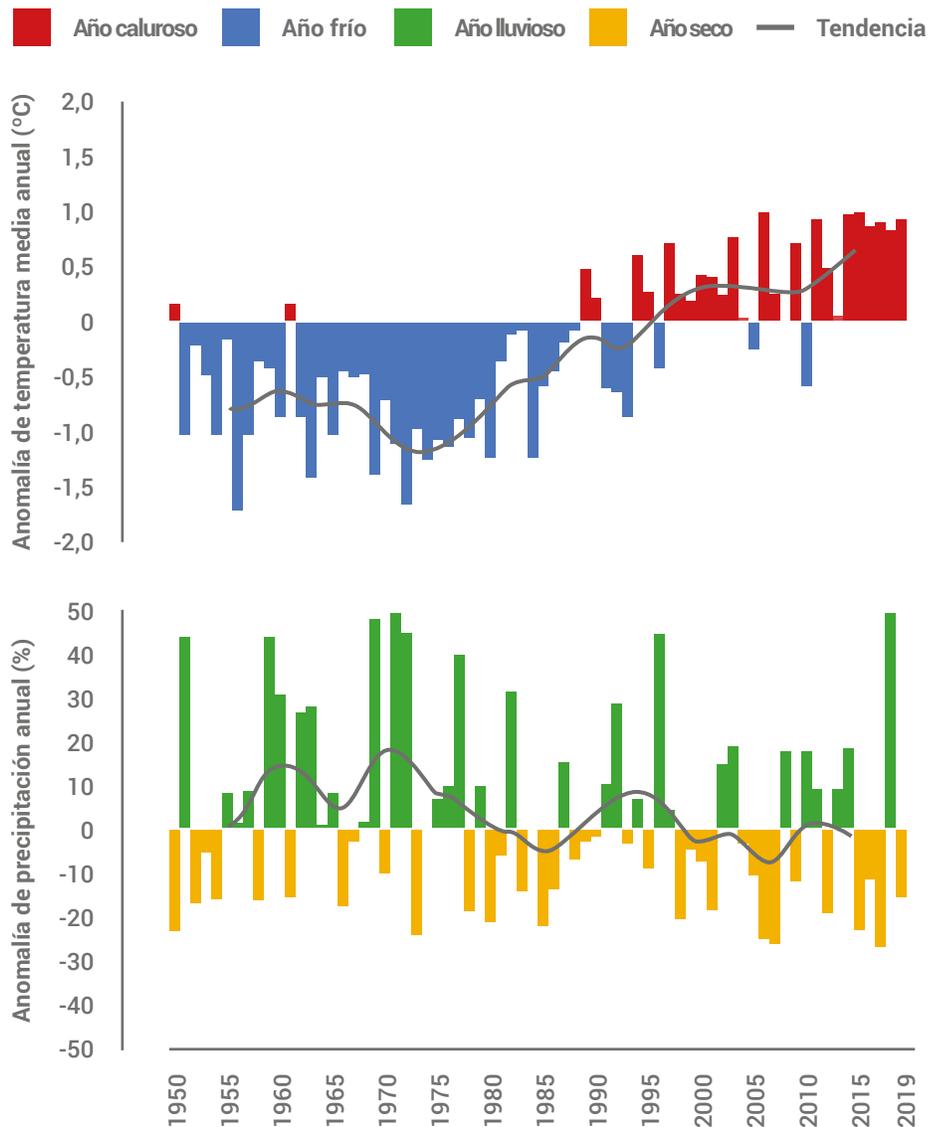
**FIGURA 8.** Cambios en los usos del suelo urbano en Cataluña entre 1997 y 2017. Fuente: CREAM y Departamento de Geografía de la UAB-GRUMETS (2020), a partir de los Mapas de Cubiertas y Usos del Suelo del Departamento de Territorio y Sostenibilidad de la Generalitat de Catalunya.

1. IPBES 2018

Más allá de la intensificación o el abandono del uso de los recursos naturales y los cambios de usos del suelo, en Cataluña el cambio climático y las especies exóticas invasoras representan hoy presiones también muy importantes sobre la biodiversidad. Sin embargo, los impactos se observan en muchos casos con un retraso temporal,<sup>1</sup> así que los efectos negativos de estas presiones serán probablemente mucho más importantes en el futuro.

En Cataluña, el cambio climático está favoreciendo años cada vez más calurosos y sequías persistentes, con años lluviosos de vez en cuando (figura 9). En las especies para las que se dispone de largas series de datos a escala europea, como es el caso de las aves, se observa que su respuesta al cambio climático se está manifestando en cambios en sus poblaciones. Las especies más adaptadas a las nuevas condiciones han incrementado sus poblaciones a partir de la década de 1990 (coincidiendo con un aumento global de la temperatura en Europa), mientras que otras han iniciado un descenso a partir del mismo momento. En Cataluña, donde la toma de datos empezó más tarde (2002), también se ha registrado este comportamiento diferencial entre especies favorecidas y perjudicadas por el cambio climático (figura 10).

### Anomalías climáticas anuales en Cataluña con respecto al periodo 1980-2010



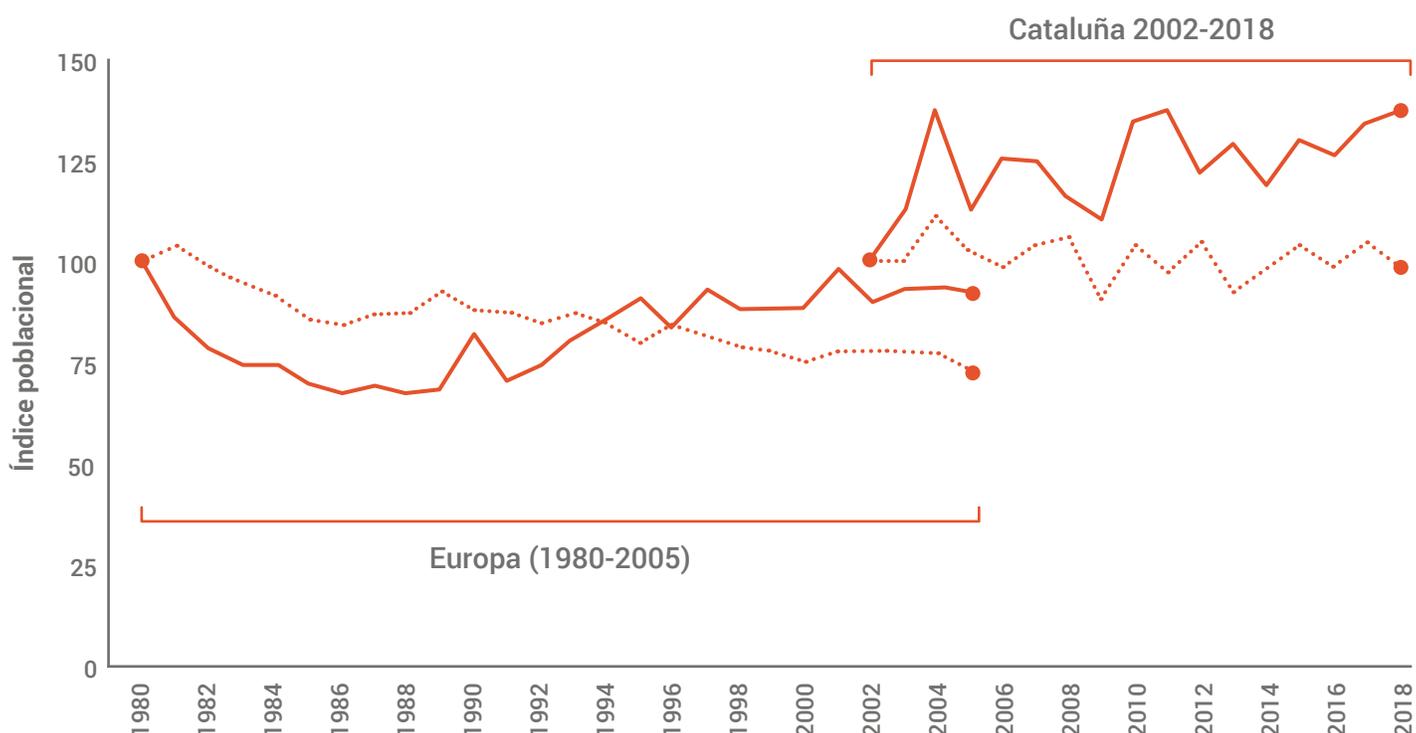
**FIGURA 9.** Anomalías de la media anual de temperatura (arriba) y de la precipitación anual (abajo) en Cataluña desde 1950, respecto a la media del periodo 1981-2010. La temperatura media anual en Cataluña se ha incrementado a un ritmo de +0,25 °C/decenio desde 1950. La precipitación anual en el conjunto de Cataluña muestra una ligera tendencia a la disminución desde 1950, en torno a -1,6 %/decenio. **Fuente:** Servei Meteorològic de Catalunya (SMC 2020).

1. Devictor *et al.* 2012; González-Moreno *et al.* 2017



## Impacto del cambio climático en las poblaciones de aves

— Especies favorecidas por el cambio climático      ···· Especies desfavorecidas por el cambio climático      ■ Países europeos que han aportado datos



**FIGURA 10.** Evolución de las poblaciones de especies de aves favorecidas y desfavorecidas por el cambio climático en Europa (EEA 2020a) y Cataluña (ICO 2019). Fuente: modificado a partir de Gregory et al. 2009.

En lo que respecta a las especies exóticas, en una sociedad hiperconectada con todo el mundo, con transportes de mercancías y personas desde casi cualquier punto del planeta, la llegada de estas especies traídas de forma voluntaria o accidental por la actividad humana desde países antes remotos es actualmente una realidad. La mayoría de estas especies exóticas no se acaban de establecer del todo, pero algunas se convierten en especies

invasoras porque se expanden por el territorio (figura 11) y pueden llegar a poner en riesgo especies y hábitats autóctonos, e incluso actividades humanas. En el año 2019 había registradas 1.625 especies exóticas en Cataluña, 190 de las cuales (la mayoría plantas e invertebrados) se consideran invasoras.<sup>1</sup> El incremento del número de especies exóticas es continuo; desde el 2013 hasta el 2019 han llegado 204 más.<sup>1</sup>

1. EXOCAT 2020

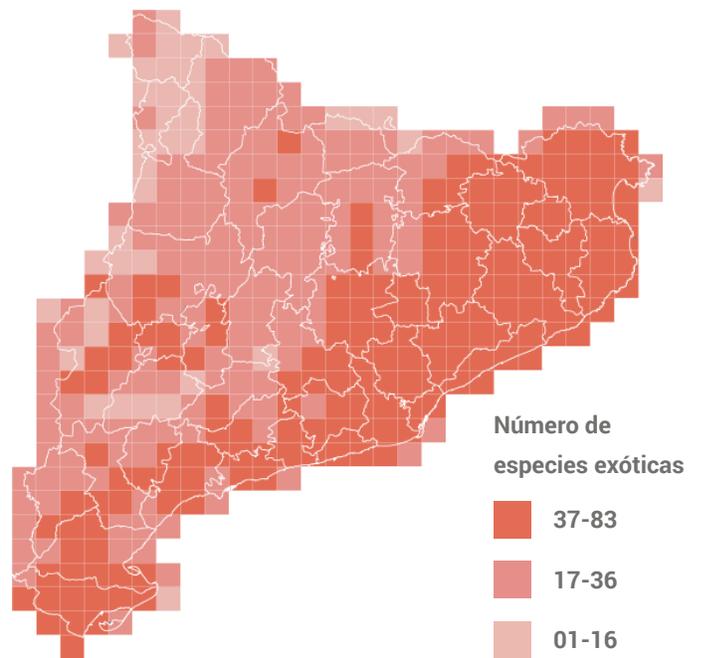
Es importante destacar que, en Europa, las políticas de conservación y sostenibilidad han atenuado algunas de las presiones que afectan a la biodiversidad europea, pero al mismo tiempo se han deslocalizado actividades económicas que actualmente ocasionan pérdidas muy importantes de biodiversidad en otros lugares del mundo.<sup>1</sup>

Por último, hay que decir que todas estas presiones sobre la biodiversidad no solo actúan de forma interrelacionada unas con otras, sino que, además, tienen causas comunes basadas en valores y comportamientos sociales que incluyen los patrones de consumo, las dinámicas de la población, el comercio, las innovaciones tecnológicas y la gobernanza. Es lo que se denomina las causas indirectas del cambio global.<sup>1</sup> Sin tenerlas en cuenta, no se puede entender la situación actual.



Frutos de fitolaca (*Phytolacca americana*), una planta tóxica invasora en Cataluña. Foto: J.Luis Ordóñez.

### Riqueza de especies exóticas invasoras



**FIGURA 11.** Especies exóticas invasoras en Cataluña. Número de especies por cuadrícula de 10 x 10 km (arriba) y porcentaje de cada grupo biológico (abajo). Fuente: Sistema de Información de Especies Exóticas de Cataluña - CREAF (EXOCAT 2020).

1. IPBES 2019



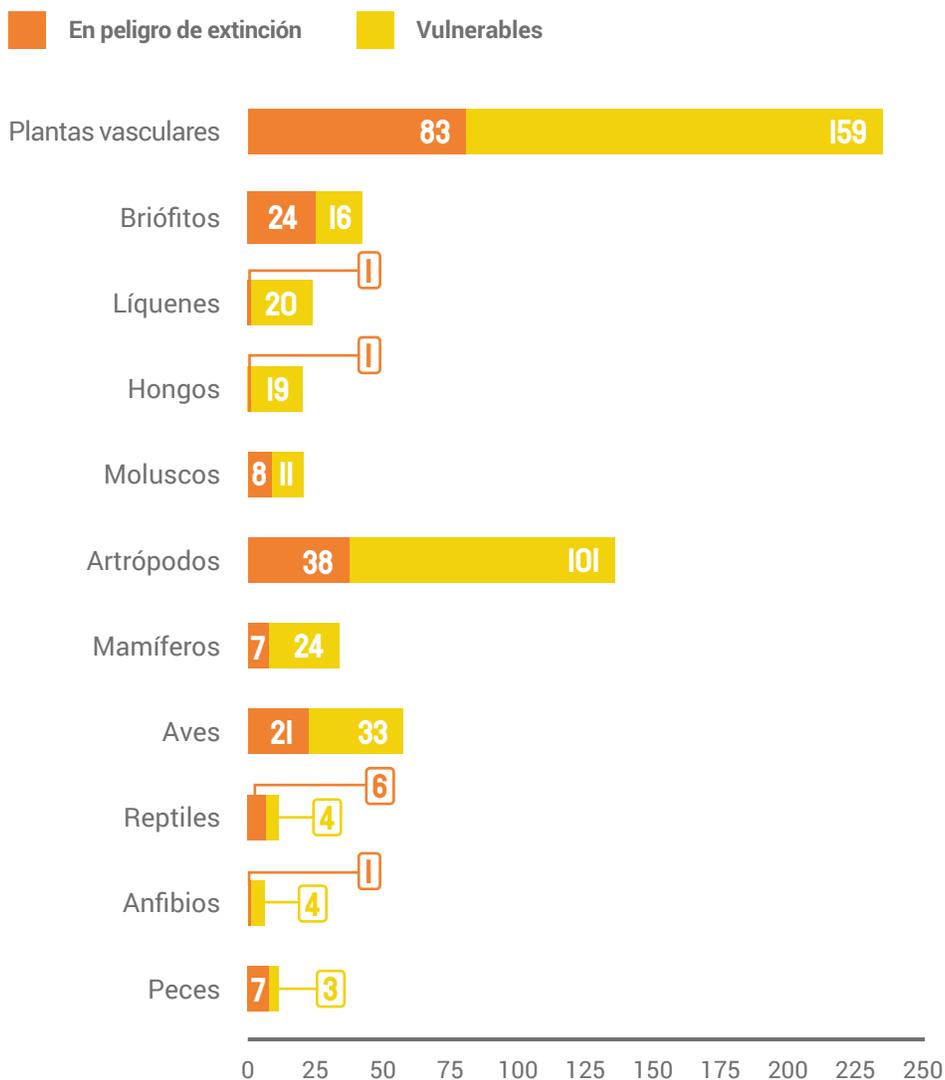
## DETENGAMOS LA PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD

En Cataluña, igual que en la mayoría de los países europeos, se han llevado a cabo actuaciones de conservación, restauración y control de actividades concretas que han contribuido a mitigar la pérdida de biodiversidad.

Los éxitos de conservación se han concentrado en la protección de determinados espacios (red de espacios protegidos) o especies (planes y acciones de conservación) y en proyectos de restauración de hábitats o zonas específicas, incluidas las áreas de interés geológico.

Un ejemplo de estas medidas son los catálogos de especies amenazadas, un instrumento legal que recoge aquellas especies de flora y fauna que presentan, en mayor o menor grado, algún tipo de amenaza para su supervivencia y que requieren medidas de conservación específicas para evitar su desaparición (figura 12). En algunos casos, corresponden a especies que habían sido perseguidas o explotadas hasta tiempos recientes y que ahora han mejorado sustancialmente su estado de conservación (cuadro 3).

### Especies amenazadas en Cataluña



**FIGURA 12.** Número de especies de cada grupo biológico incluidas en el Catálogo de Flora Amenazada de Cataluña y en la propuesta del Catálogo de Fauna Amenazada de Cataluña (SFF 2019). La clasificación en uno u otro grado de amenaza se realiza siguiendo criterios estandarizados y comunes con el resto de las comunidades autónomas del Estado. **Fuente:** elaboración propia.

## ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS

Los parques naturales son espacios naturales que presentan valores naturales cualificados y cuya protección tiene como objetivo conseguir su conservación de una manera compatible con el aprovechamiento ordenado de sus recursos y la actividad de las personas que allí viven. En general tienen definidos unos objetivos de conservación que se alcanzan o mantienen a través de medidas de conservación que ejecuta el órgano gestor del espacio con la financiación propia del parque. A través de los programas de seguimiento se evalúan su efectividad y su contribución a la conservación del patrimonio natural. En el **cuadro 4** se describen algunos ejemplos de contribuciones de los espacios naturales protegidos a la mejora de la biodiversidad.

## ACCIONES DE CONSERVACIÓN DE FAUNA Y FLORA

En las últimas tres décadas se han impulsado y desarrollado varias acciones, incluidas en planes de recuperación y/o conservación y en proyectos sobre especies de fauna amenazada, que han permitido recuperar las poblaciones de varias especies, algunas de las cuales se habían llegado a extinguir en Cataluña.

En cuanto a la flora, en los últimos años se ha estado trabajando en la planificación de su conservación, en el desarrollo normativo y en su vigilancia. No obstante, falta aprobar y ejecutar planes de recuperación y conservación de las especies amenazadas e impulsar más acciones de conservación. A pesar de todo, puntualmente se han realizado diferentes actuaciones de gestión en varias poblaciones de flora que se encontraban muy amenazadas, especialmente con la colaboración de los espacios naturales protegidos. El **cuadro 3** también recoge algunos ejemplos de estas actuaciones.



Parque Natural del Cap de Creus. Foto: Núria Pou.



Clavel de roca (*Petrocoptis pardoii*), una planta protegida de Cataluña. Foto: Artur Lluent.



## EN CATALUÑA SE PIERDE BIODIVERSIDAD...

### 1 Anguila (*Anguilla anguilla*)



Pez consumido por muchos depredadores, incluidos los humanos, que desarrolla una parte de su vida en los ríos y otra en el mar. Su población ha disminuido más del 90 % desde el inicio del siglo XXI. **Fuente: ACA, CHE**



### 2 Collalba rubia (*Oenanthe hispanica*)



Ave de matorrales y cultivos arbóreos de secano, donde contribuye al control de plagas. Su población ha disminuido un 43 % desde el inicio del siglo XXI. **Fuente: SOCC**



### 3 Medioluto herrumbrosa (*Melanargia occitanica*)



Mariposa típica de prados mediterráneos secos, donde poliniza varias plantas. Su población ha disminuido más del 90 % desde el inicio del siglo XXI. **Fuente: CBMS**



### 4 Ratón moruno (*Mus spretus*)



Ratón de ambientes abiertos de tierra baja que contribuye al equilibrio poblacional de sus numerosas presas y depredadores. Muestra fluctuaciones importantes entre años con una tendencia general incierta o más bien negativa. **Fuente: SEMICE**



### 5 Lagartija colilarga (*Psammotromus algirus*)



Reptil presente en gran diversidad de ambientes. Muestra fluctuaciones entre años, con una tendencia más bien negativa. **Fuente: SARE**



### 6 Quejigo andaluz (*Quercus canariensis*)



Árbol de distribución muy restringida. La superficie que ocupa se ha reducido en las últimas décadas. **Fuente: IFNs**



### Proyectos y responsables en Cataluña

**CBMS.** Seguimiento de mariposas diurnas de Cataluña. Programa de seguimiento impulsado por el Museu de Ciències Naturals de Granollers y el Departamento de Territorio y Sostenibilidad de la Generalitat de Catalunya; **IFNs:** Inventarios Forestales Nacionales. Programa impulsado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación; **SARE.** Seguimiento de anfibios y reptiles de España. Programa de seguimiento impulsado por la Asociación Herpetológica Española; **SEMICE.** Seguimiento de micromamíferos comunes de España. Programa de seguimiento impulsado por el Museu de Ciències Naturals de Granollers y el Departamento de Territorio y Sostenibilidad de la Generalitat de Catalunya; **SOCC.** Seguimiento de aves comunes de Cataluña. Programa de seguimiento impulsado por el Institut Català d'Ornitologia y el Departamento de Territorio y Sostenibilidad de la Generalitat de Catalunya.

### Instituciones

**ACA.** Agencia Catalana del Agua; **CHE.** Confederación Hidrográfica del Ebro; **DIBA.** Diputació de Barcelona; **DIGI.** Diputació de Girona; **DTES.** Departamento de Territorio y Sostenibilidad de la Generalitat de Catalunya; **ZOO.** Zoo de Barcelona.

## ... PERO SE TRABAJA PARA REVERTIR LA SITUACIÓN

### 7 Tritón del Montseny (*Calotriton arnoldi*)



El anfibio más amenazado de la Europa occidental. La tendencia es más bien negativa y hay muy pocos ejemplares. Se trabaja desde diferentes ámbitos en su conservación (véase el ejemplo 7). **Fuente: DIBA-DIGI, ZOO, DTES.**



### 8 Nutria común (*Lutra lutra*)



En peligro de extinción al final del siglo XX. Pese a la delicada situación de los sistemas fluviales, la reintroducción de ejemplares desde 1995 ha contribuido a recuperar la especie en buena parte de las cuencas. **Fuente: DTES**



### 9 *Cerinth glabra*



Única población peninsular conocida en el Parque Natural de l'Alt Pirineu. Se han realizado múltiples actuaciones de conservación: vigilancia, eliminación de especies invasoras, instalación de vallas para evitar que se pise, desvío de itinerarios y control del pastoreo intensivo. A pesar de ello, la tendencia todavía no es positiva. **Fuente: DTES**



### 10 Oso pardo (*Ursus arctos*)



Uno de los grandes mamíferos europeos, carroñero, carnívoro ocasional y mayor dispersor de semillas. Desapareció de los Pirineos centrales a principios de la década de 1990. Su reintroducción desde 1996, junto con otras acciones, ha permitido recuperar la población hasta unos 50 individuos. **Fuente: DTES**



### 11 Praderas marinas de *Posidonia oceanica* y otras fanerógamas marinas



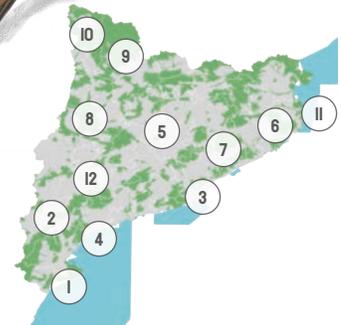
Comunidades muy amenazadas. Muy importantes para mantener los sedimentos costeros y porque ofrecen refugio y alimento a muchos peces y otros animales. En el Parque Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter, se ha constatado que la cobertura de estas praderas ha mejorado en aguas profundas pero ha empeorado en las superficiales. **Fuente: DTES**



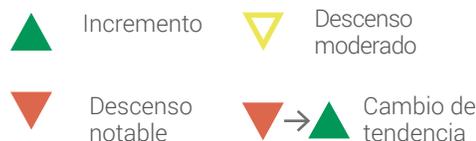
### 12 Cernícalo primilla (*Falco naumanni*)



En el año 1986 se inició la cría en cautividad de esta especie en el Centro de Recuperación de Fauna Salvaje de Torreferrusa. El posterior programa de reintroducción de los ejemplares criados en cautividad ha permitido incrementar la población reproductora. Actualmente hay unas 100 parejas. **Fuente: DTES**



#### TENDENCIAS POBLACIONALES



#### TIPOS DE AMBIENTES

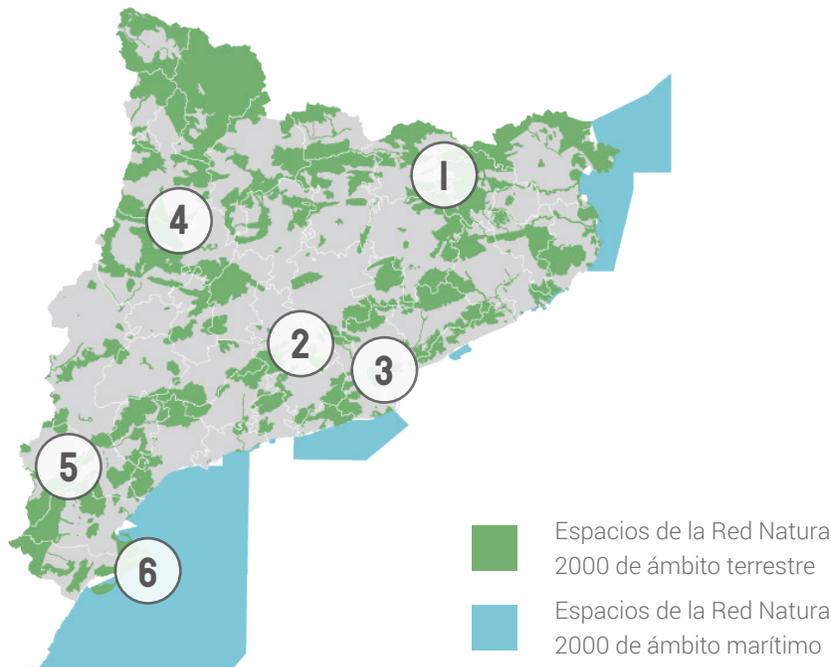




## ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS HÁBITATS

Los hábitats son unidades ecológicas definidas principalmente por la vegetación y los rasgos físicos del medio (suelo, altitud, clima, etc.), elementos que determinan su funcionamiento y condicionan los seres vivos que pueden vivir en ellos. Por ello, su conservación es crucial para el mantenimiento de la biodiversidad.

En Cataluña se dispone de información sobre la superficie y localización de los hábitats terrestres gracias a los mapas de hábitats. El análisis de los cambios ocurridos entre las dos primeras versiones de este mapa (basadas en fotografías aéreas de los años 1997 y 2008) muestran que, de los 248 hábitats naturales estudiados, un 30 % han disminuido su extensión, un 23 % la han aumentado y el resto se han mantenido estables.<sup>1</sup> También entre las tierras agrícolas hay varios hábitats que han perdido superficie. En conjunto, en solo diez años se detecta una cierta tendencia a la reducción de las superficies ocupadas por los hábitats naturales, con consecuencias directas sobre la pérdida de la biodiversidad.



### TIPOS DE AMBIENTES



Bosques y matorrales



Agrícolas y prados



Aguas continentales



Marinos y litorales

### CAMBIOS EN LA SUPERFICIE QUE OCUPA EL HÁBITAT ENTRE 1997 Y 2008



Incremento



Descenso moderado



Descenso notable

#### Proyecto

Evaluación de los cambios en los hábitats en Cataluña

#### Instituciones

UB. Universidad de Barcelona; DTES. Departamento de Territorio y Sostenibilidad.

1. Carreras *et al.* 2014

1

**HAYEDOS MESÓFILOS Y XEROMESÓFILOS**

-1,7%



Hayedo. Foto: Sergi Herrando.

2

**MONTE BAJO DE PINO CARRASCO PROCEDENTE DE COLONIZACIÓN**

+15%



Monte bajo de pino carrasco. Foto: Albert Ferré.

3

**PRADOS SABANOIDES DE CERRILLO DE VERTIENTES SOLANAS DE LAS ZONAS COSTERAS**

-1,7%



Prado sabanoide. Foto: Albert Ferré.

4

**COMUNIDADES DOMINADAS POR JUNCO ESPIGADO DE ORILLAS DE AGUA DE TIERRA BAJA**

-1,7%



Junco espigado en las orillas de un estanque. Foto: Albert Ferré.

5

**CAMPOS DE FRUTALES DE SECANO**

-3,3%



Olivares de secano. Foto: Sergi Herrando.

6

**VEGETACIÓN DE LOS SUELOS SALINOS, POCO O MUY HÚMEDOS, O INCLUSO INUNDADOS, DEL LITORAL**

-13,3%



Vegetación de los suelos salinos. Foto: Sergi Herrando.



## EL PATRIMONIO GEOLÓGICO Y LA GEODIVERSIDAD, BASE DE LA RIQUEZA NATURAL

Lo que se suele denominar la matriz física del territorio, es decir, el sustrato geológico y el relieve, tienen gran importancia para entender la biodiversidad. Esta matriz en interacción continua con el clima, los microorganismos, la flora y la fauna, acaba conformando los suelos, que son la base de todo ecosistema terrestre. Además, el relieve (montañas, acantilados, cavidades, etc.) actúa como modelador de primer orden de la biodiversidad de maneras muy diversas, que incluyen la diversificación climática o la formación de refugios para numerosas especies de fauna y flora. Cataluña tiene más de 550 millones de años de historia geológica grabada en las rocas que afloran. Comprender y

conservar el patrimonio geológico también ayudará a entender mejor el patrimonio natural en su conjunto.

Una de las principales herramientas para conocer y conservar el patrimonio geológico y la geodiversidad es el Inventario de espacios de interés geológico de Cataluña (IEIGC). Este inventario, que en este momento se ha empezado a actualizar y revisar, establece una selección de lugares geológicos (actualmente 158) que, en conjunto, son un testimonio de la historia geológica del territorio. Ocupa 143.478 hectáreas, y un 73 % de esta superficie se encuentra incluida en espacios naturales protegidos (**cuadro 5**).



Collegats en la Collada Portella, en el Geoparque Orígens. **Foto: Gonzalo Rivas.**

## EL IMPACTO INTERNACIONAL DE LA PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD EN CATALUÑA

Estamos asistiendo a una pérdida de la biodiversidad global, y todos los países y regiones del mundo tienen un mayor o menor grado de responsabilidad.<sup>1</sup> En Cataluña viven 173 especies que están consideradas en riesgo de extinción en el planeta.<sup>2</sup> En conjunto, estas especies amenazadas globalmente constituyen una parte muy pequeña de la biodiversidad presente en territorio catalán, aunque no pasa lo mismo en todos los grupos (figura 13). Más del 10 % de los peces, anfibios y reptiles que hay en Cataluña están en riesgo de extinción a escala global.<sup>2</sup> Algunas de esas especies solo viven circunscritas dentro de un área geográfica muy reducida, como por ejemplo el tritón del Montseny (*Calotriton arnoldi*) (ejemplo 5), mientras que otras tienen distribuciones muy amplias y pasan en Cataluña solo una parte de su vida, como la anguila (*Anguilla anguilla*) (cuadro 3).

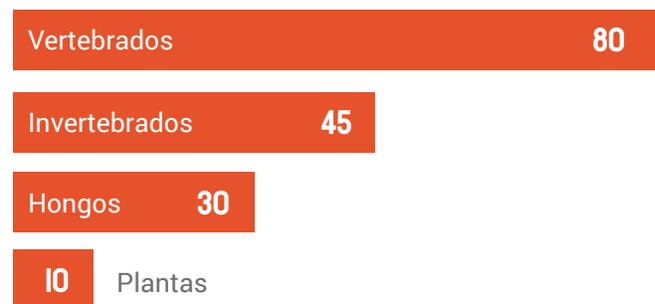
En el contexto de la Unión Europea, la importancia de la biodiversidad de Cataluña es también destacable. Un total de 245 especies y 99 hábitats presentes en Cataluña se consideran de interés comunitario y están incluidos en las principales directivas europeas de protección de la naturaleza (Directiva Hábitats 92/43/CEE, y Directiva Aves 2009/147/CE). El caso de las aves es especialmente notable, ya que en Cataluña se encuentran hasta 89 especies de aves de interés comunitario de presencia regular, que representan el 44 % de las aves incluidas en el Anexo I de la Directiva Aves, en tan solo el 0,7 % de la superficie total de la Unión Europea.

Cada seis años, es de obligado cumplimiento informar a la Comisión Europea sobre el estado de estas especies y estos hábitats de interés comunitario.<sup>3</sup> Así, en el marco

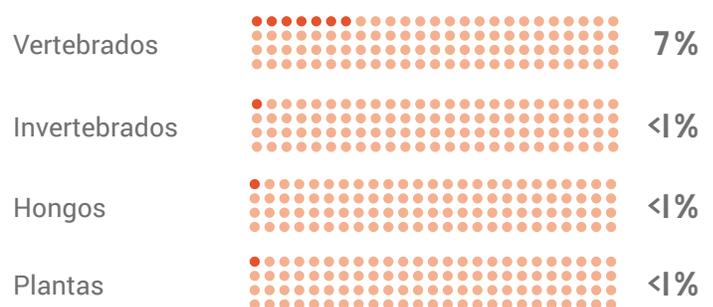
de trabajo de las Directivas Hábitats y Aves, la Generalitat de Catalunya hace llegar esa información al Estado español y de ahí pasa a la Comisión Europea, que acaba integrando toda la información de todos los países de la Unión Europea. Estos informes constituyen una valiosa aproximación al estado de la naturaleza.

### Especies amenazadas a escala mundial presentes en Cataluña

#### a) Número de especies



#### b) Porcentaje de estas especies con respecto al total de especies de cada grupo presente en Cataluña

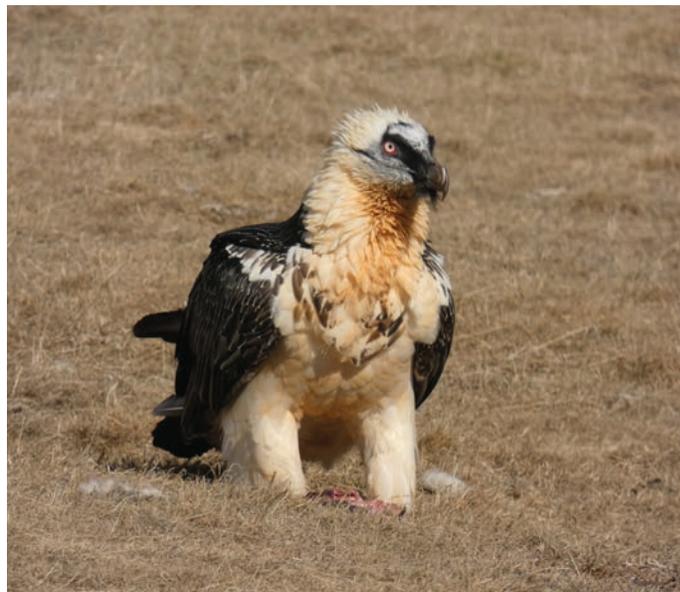


**FIGURA 13.** Número de especies amenazadas a escala planetaria que se pueden encontrar en Cataluña (a), según los datos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN 2020). Se incluyen las especies de las categorías vulnerable, en peligro y en peligro crítico. Se muestra también el porcentaje que representan esas especies en relación con el número total de especies del mismo grupo presentes en Cataluña (b), según la Estrategia del Patrimonio Natural y la Biodiversidad de Cataluña 2030 (GENCAT, 2018). **Fuente: elaboración propia.**

1. IPBES 2019  
2. IUCN 2020  
3. DTES 2019a



La información enviada en el último informe de aplicación de la Directiva Aves en Cataluña muestra que los cambios en el área de distribución de este grupo biológico en los últimos 40 años son mayoritariamente positivos (figura 14).<sup>1</sup> Estas tendencias positivas también se observan, aunque de manera menos marcada, en el conjunto de la Unión Europea.<sup>2</sup> Las tendencias positivas en aves son, en buena medida, fruto del éxito de las primeras políticas de conservación de la biodiversidad regionales, nacionales y europeas (la Directiva Aves fue la primera de su ámbito) y de un aumento evidente de la sensibilidad de la sociedad hacia el patrimonio natural durante el mismo periodo. No obstante, en los últimos 12 años este balance positivo muestra signos de estancamiento y el número de especies en aumento se equipara casi al de especies en disminución.

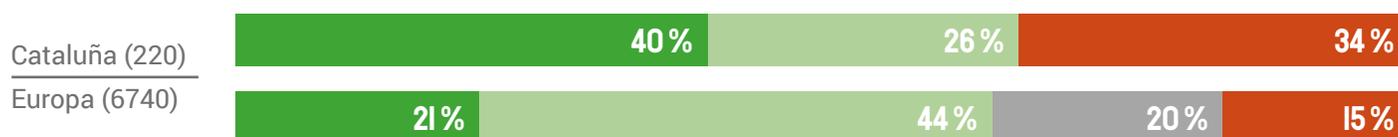


Quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*). Foto: Albert Vila.

## Tendencias de las áreas de distribución de las aves nidificantes a corto y largo plazo

■ Creciente
 ■ Estable
 ■ Desconocido
 ■ Decreciente

### Cambios en los últimos 12 años (2007-2018)



### Cambios en los últimos 40 años (1980-2018)



**FIGURA 14.** Cambios en el tamaño del área de distribución de las especies de aves nidificantes de interés comunitario en Cataluña y la Unión Europea a corto y largo plazo. Se muestra el porcentaje de especies dentro de cada una de las cuatro categorías de cambio establecidas. Junto a cada territorio se indica entre paréntesis el total de especies consideradas. Fuente: elaboración propia a partir de la información de DTES 2019 y EEA 2020c.

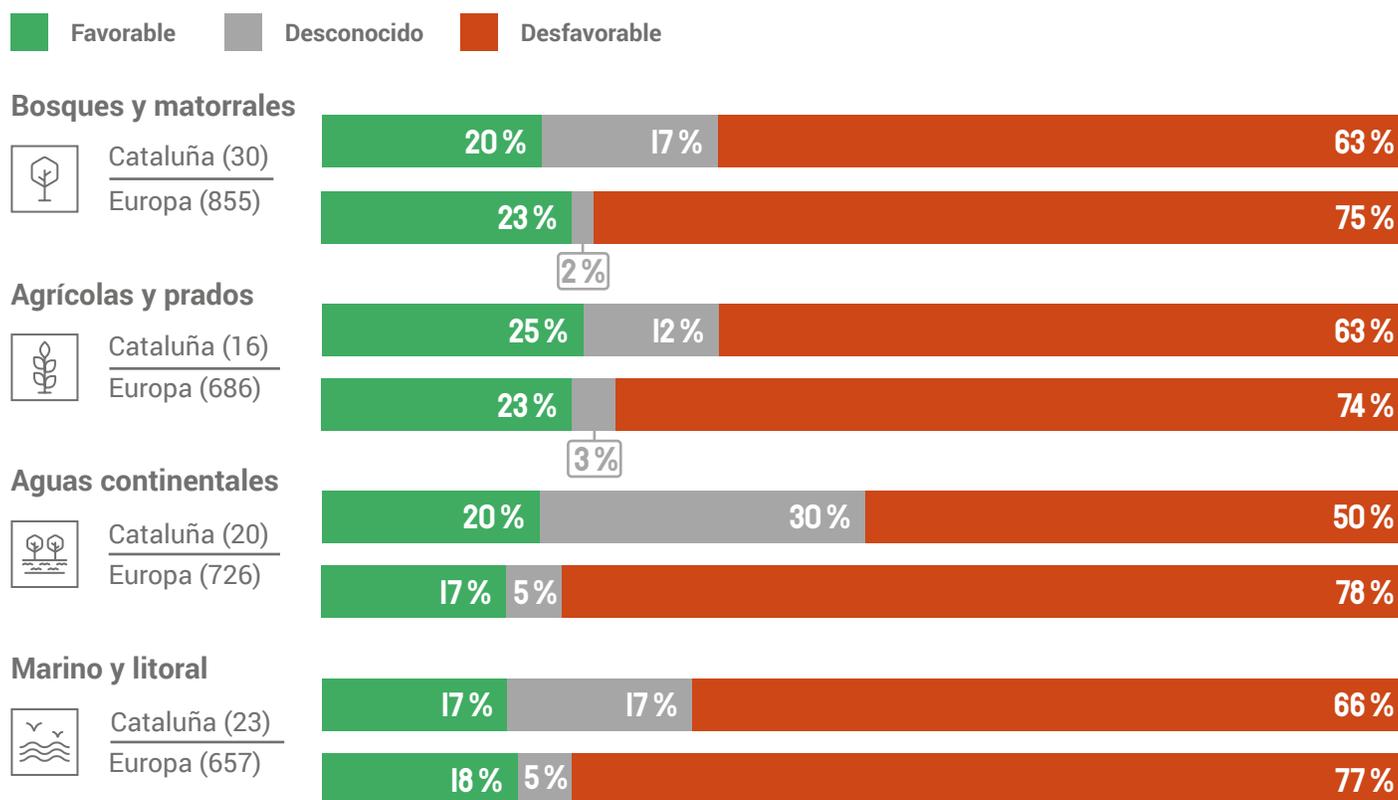
1. DTES 2019a

2. EEA 2020c

Por lo que respecta a la información de los últimos informes de aplicación de la Directiva Hábitats, que centran buena parte de la atención en la viabilidad futura de los hábitats de interés comunitario, la evaluación muestra que el estado de los hábitats es mayoritariamente desfavorable, tanto en Cataluña como en el conjunto de Europa (figura 15). No hay grandes diferencias entre los distintos ambientes, y eso significa que, a

medio plazo, si no se hace nada para evitarlo, se prevé que la viabilidad de muchos de esos hábitats de interés comunitario (el 37 % del total de hábitats presentes en Cataluña) no estará garantizada. No obstante, hay que resaltar que las lagunas de conocimiento en Cataluña son todavía bastante destacables en los ambientes acuáticos, lo que impide tener una visión exacta de la situación general (figura 15).

### Estado de conservación de los hábitats de interés comunitario de Cataluña y la Unión Europea (2013-2018)



**FIGURA 15.** Conclusiones del estado de la superficie de los hábitats de interés comunitario en Cataluña y la Unión Europea durante el periodo 2013-2018, de acuerdo con la información del último informe de aplicación de la Directiva Hábitats de la Unión Europea. *Favorable*: la viabilidad está garantizada a medio plazo, ya que hay superficie suficiente para garantizar el mantenimiento del hábitat, su tendencia no es decreciente y no presenta grandes amenazas para su viabilidad. *Desfavorable*: no está garantizada la viabilidad del hábitat a medio plazo, ya que al menos una de las premisas anteriores no se cumple. Junto a cada territorio se indica entre paréntesis el total de especies consideradas. **Fuente:** elaboración propia a partir de la información de DTES 2019 y EEA 2020d.

## ESTADO DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO Y LA GEODIVERSIDAD

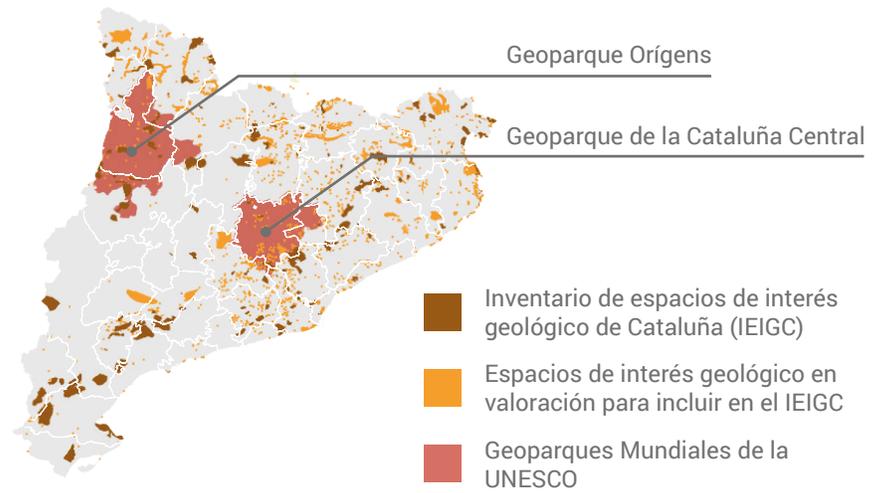
A diferencia de la biodiversidad, que, en determinadas circunstancias, puede llegar a recuperarse, los impactos en la geodiversidad son casi siempre irreversibles. Por ello la prevención de estos impactos es clave para la gestión eficaz del patrimonio geológico.

### CAUSAS DE LAS PÉRDIDAS

Las causas principales de pérdida del patrimonio geológico en Cataluña son las grandes infraestructuras (carreteras, ferrocarriles, embalses, etc.), algunas industrias (en especial las extractivas) y la urbanización.

Aun así, a menudo se da una extraña paradoja: muchas de las infraestructuras que han deteriorado una parte del patrimonio geológico (un afloramiento, una falla, un cabalgamiento, etc.) al mismo tiempo han hecho posible que ese patrimonio haya salido a la luz.

El expolio o el vandalismo sobre determinados elementos del patrimonio, como los minerales y los fósiles, con un importante interés económico detrás, constituye también una amenaza grave para los espacios de interés geológico.



Fuente: Instituto Cartográfico y Geológico de Cataluña (ICGC).



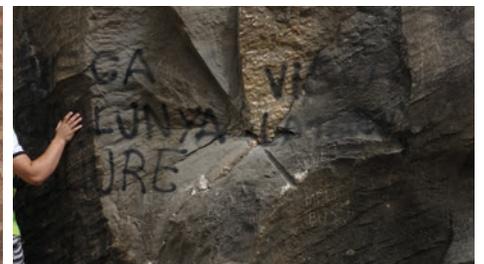
^  
Areniscas fluviales a pie de carretera en Monistrol de Montserrat. **Foto: Gemma Gual.**



Falla del yeso en Sallent, en el corte de la vía de los FGC, cerca de las instalaciones mineras de La Botjosa. **Foto: Joan Santamaria.**



Izquierda: roca a la que se le ha sustraído un fósil de huevo de dinosaurio. **Foto: Pilar Casanovas.**



Derecha: pintadas en un afloramiento de la arenisca de Areny, en Isona. **Foto: Josep Oriol Oms.**

## CONSERVACIÓN

En el año 2004 se hizo una primera diagnosis global del estado de conservación de la geodiversidad. En el 2008 se identificaron los espacios de conservación prioritaria y se señalaron las actuaciones más urgentes que había que llevar a cabo.

Para garantizar la conservación del patrimonio geológico en Cataluña es esencial fortalecer la gestión preventiva y la gestión activa, y completar su marco legal de protección.

### CONSERVACIÓN ACTIVA

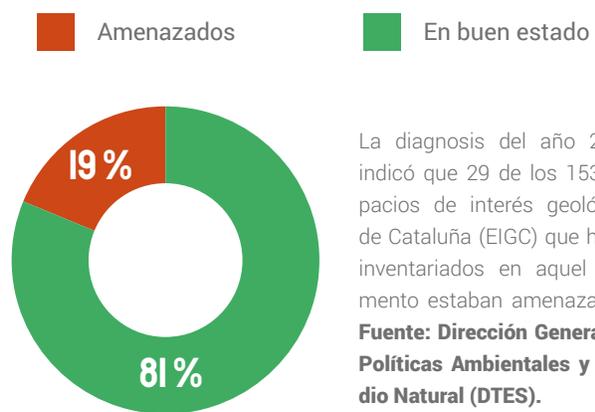
Algunos de los proyectos más emblemáticos de conservación realizados en Cataluña han estado vinculados a programas de restauración de actividades extractivas, a menudo en espacios naturales protegidos. Un ejemplo reciente de ello ha sido el acondicionamiento y la construcción de un centro de interpretación en el entorno de la antigua cantera del Coll de Fumanya (Fígols), dentro del espacio del PEIN de la Serra de Ensija - Rasos de Peguera, donde afloran unas superficies de capa con huellas de dinosaurio.

### CONSERVACIÓN PREVENTIVA

La legislación urbanística vigente en Cataluña prevé que, en las actuaciones en suelo no urbanizable, el Instituto Cartográfico y Geológico de Cataluña valore la afectación de elementos geológicos y paleontológicos de interés mediante un informe preceptivo. Desde el 2005 se han valorado casi 10.000 actuaciones, de las cuales más de 400 estaban dentro de espacios de interés geológico del inventario (IEIG).

### LOS GEOPARQUES

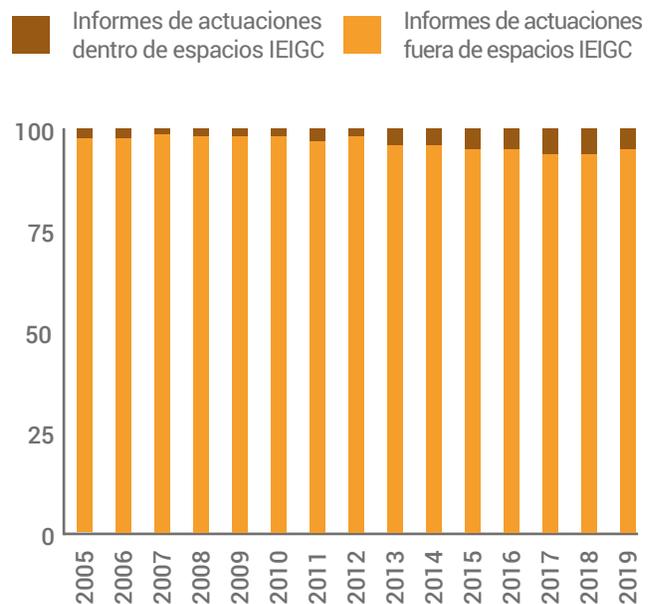
El patrimonio geológico se ha convertido en una oportunidad de desarrollo local. En este sentido, la figura internacional del geoparque es un reconocimiento de la UNESCO a un territorio por su estrategia de desarrollo socioeconómico local basado en su patrimonio geológico de relevancia internacional. El Geoparque de la Cataluña Central y el Geoparque Orígens disfrutan de este reconocimiento.



La diagnosis del año 2004 indicó que 29 de los 153 espacios de interés geológico de Cataluña (EIGC) que había inventariados en aquel momento estaban amenazados. **Fuente: Dirección General de Políticas Ambientales y Medio Natural (DTES).**



Centro de interpretación Dinosaurios de Fumanya, en la antigua explotación minera a cielo abierto. **Foto: Josep Oriol Oms.**



Porcentaje de informes emitidos anualmente dentro y fuera de los espacios de interés geológico del inventario (%). **Fuente: ICGC.**



**BOSQUES Y  
MATORRALES**



## MENSAJES CLAVE

El abandono de pastos y cultivos ha supuesto un aumento de la superficie forestal y de la cantidad de vegetación en los bosques catalanes.

---

El aumento en volumen de árboles no se ha contrarrestado por la suma de perturbaciones (naturales o no) y aprovechamientos forestales en la última veintena.

---

La gran mayoría de los bosques catalanes son relativamente jóvenes y presentan una falta casi total de elementos de madurez.

---

En general, la fauna propia de los bosques se mantiene estable o mejora sensiblemente, sobre todo las especies generalistas.

---

Sin embargo, las especies propias de bosques maduros o de matorrales se encuentran en claro retroceso.

---

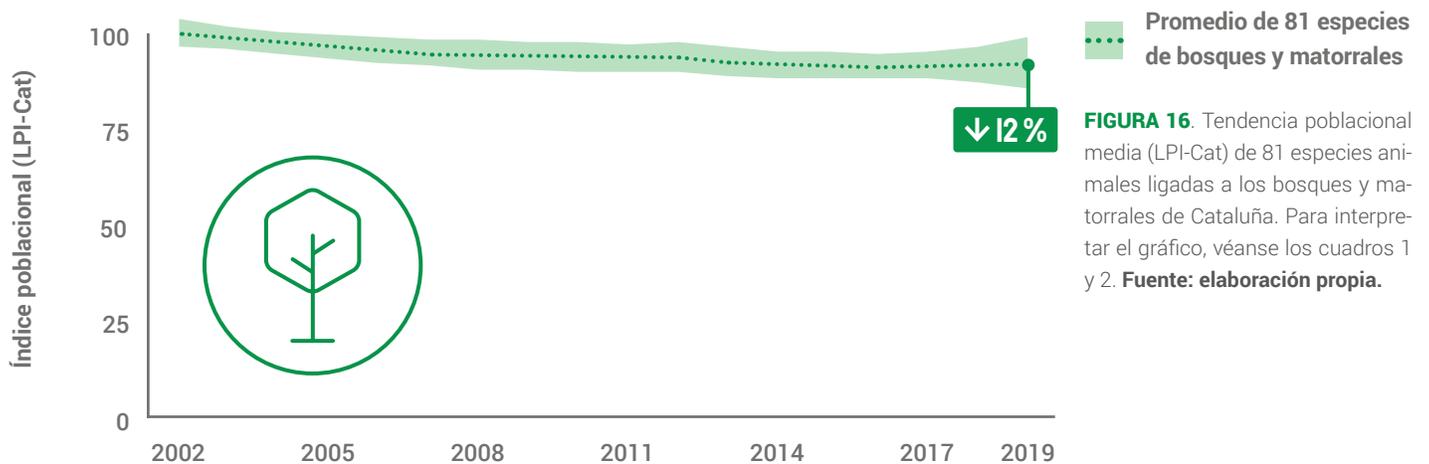
En muchos casos, la gestión forestal y algunas perturbaciones de baja intensidad han tenido un efecto positivo sobre la biodiversidad forestal, especialmente la de matorrales.

---

No sucede lo mismo cuando el impacto de la gestión o la perturbación se ha producido sobre bosques con grados de madurez avanzados.



Se recogen aquí las tendencias generales de la biodiversidad en los bosques y matorrales catalanes, y se analizan los principales factores que la afectan. Se incluyen los hábitats con cubierta arbórea significativa y los hábitats arbustivos de matorral poco o muy estables en el tiempo. Estos últimos son muchas veces el resultado de las dinámicas de algunas perturbaciones, como la regeneración de bosques quemados.



Bosque de pino negro (*Pinus uncinata*) en el Alt Urgell. **Foto:** Xavier Florensa.

## LOS BOSQUES CATALANES Y SU DINÁMICA

Los bosques catalanes actuales reflejan los cambios socioeconómicos vividos en el territorio a través de diferentes procesos. Históricamente, los bosques habían sido progresivamente sustituidos por explotaciones agroganaderas en las zonas más productivas, y en el resto de las zonas habían sido objeto de un uso intenso para dar respuesta a las necesidades energéticas y constructivas locales y regionales. Estos procesos tuvieron como resultado una reducción importante de la superficie forestal y un impacto notorio de las actividades

humanas sobre la estructura de la vegetación restante. A mediados del siglo XX, la introducción de nuevos materiales, nuevos combustibles y nuevas industrias provocó un abandono casi repentino de las zonas agrícolas y ganaderas menos productivas, y el inicio de una lenta recuperación de la madurez media del bosque, ya que la presión de los aprovechamientos forestales ha sido generalmente menor que la propia capacidad de crecimiento del bosque.<sup>1</sup> El estado actual de los bosques es fruto del legado de estas dinámicas históricas.



Hayedo —bosque de hayas (*Fagus sylvatica*)— del Parque Natural del Montseny. Foto: Xavier Florensa

1. Cervera *et al.* 2019



Así pues, el abandono y los cambios en los patrones de aprovechamiento son dos de los principales factores que han afectado a los bosques en Cataluña durante los últimos veinte años. Por una parte, la superficie forestal ha seguido creciendo durante este periodo de forma generalizada (figura 7), y por otra, la comparación de los inventarios forestales llevados a cabo en los últimos veinte años muestra que el volumen de los árboles presentes en los bosques existentes también se ha incrementado de manera considerable (figura 17).

Este balance positivo entre crecimiento y mortalidad (entendida como la suma de aprovechamientos y mortalidad natural) es desigual en diferentes zonas del territorio. En el sur del país, el balance positivo es fruto básicamente de un crecimiento muy superior a la mortalidad natural. En el norte, donde hay zonas más productivas desde el punto de vista forestal y un sector económico forestal más activo, este incremento también se da incluso teniendo en cuenta aprovechamientos forestales mucho más importantes (figura 17).



Hayedo —bosque de hayas (*Fagus sylvatica*)— de estructura irregular, con árboles de diferentes tamaños. Foto: Jordi Camprodon.

## Cambios observados en los volúmenes de madera con corteza

■ Aprovechamiento 
 ■ Crecimiento 
 ■ Mortalidad 
 ● Balance



**FIGURA 17.** Cambios observados en los volúmenes de madera con corteza de los bosques catalanes entre los inventarios forestales nacionales IFN3 (2001) e IFN4 (2014-2016). Los datos se muestran por grandes tipologías forestales: (a) coníferas; (b) planifolios. Se muestra el balance del cambio absoluto en los volúmenes (m³/año) obtenidos restando las pérdidas por aprovechamientos forestales y mortalidad natural a los crecimientos medios anuales. **Fuente:** elaboración propia a partir de los datos del IFN3 y el IFN4 proporcionados por el Laboratorio Forestal Catalán.



Otros factores de cambio afectan de forma recurrente a la dinámica forestal del país. Uno de los más relevantes durante los últimos decenios son los incendios forestales que, desde la década de 1980, han afectado de manera importante a la región más mediterránea del país, una afectación que parece haber disminuido desde el año 2000 (figura 18). Los incendios en Cataluña parecen estar principalmente ligados a la expansión de la superficie forestal, el incremento de la biomasa vegetal y un aumento progresivo de las condiciones favorables a la combustión de la vegetación, asociado al cambio climático (figura 9). Hay que tener en cuenta que el fuego tiene un papel importante en la dinámica de los sistemas forestales. Por una parte, ejerce un impacto negativo directo sobre las especies de fauna o flora propias de bosques con un cierto grado de madurez. Pero, por otra parte, favorece el carácter arbustivo de la vegetación de la zona afectada, beneficiando a otras especies características de estos hábitats más abiertos (ejemplo 1).

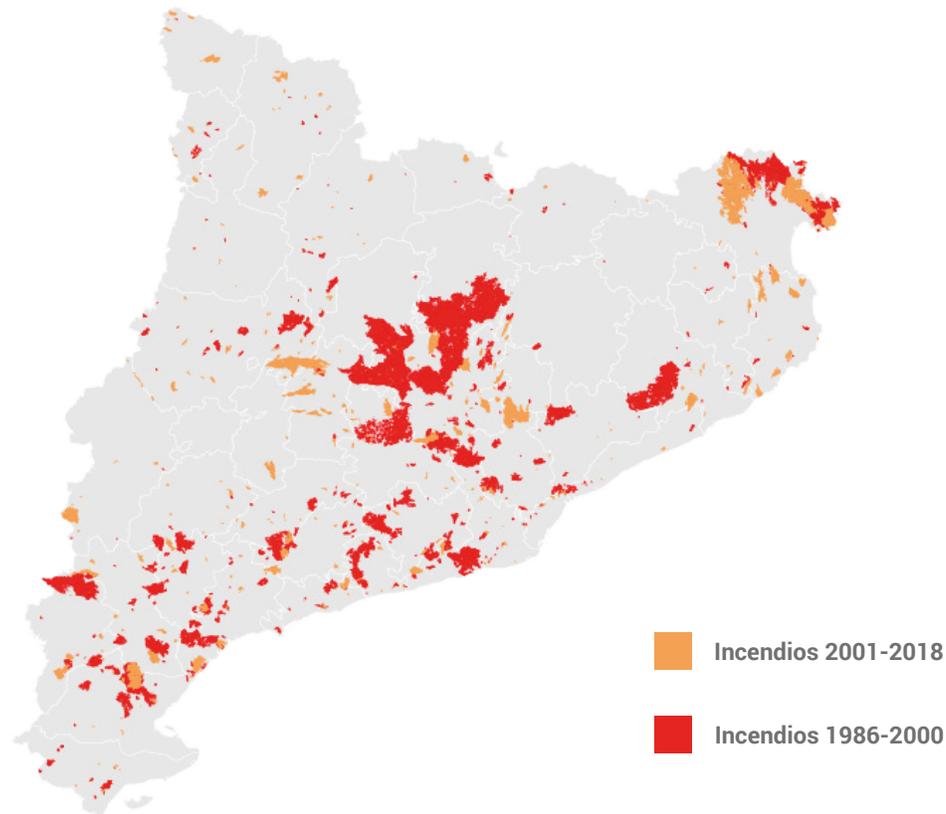
Otros impactos que habían sido relativamente importantes en algunas zonas forestales del país, como los episodios de lluvia ácida en zonas del Berguedà, ya no tienen actualmente un efecto significativo. En cambio, se observa un incremento progresivo de zonas forestales bajo la influencia de superficies urbanas y suburbanas (figuras 7 y 8) y un papel importante de los episodios de decaimiento del bosque (mortalidad de árboles, decoloraciones o pérdidas de hojas por encima de lo que es habitual) causados por (figura 19) anomalías climáticas (figura 9). Esto es especialmente relevante si se tiene en cuenta que esos picos podrían ser más altos y más frecuentes con el cambio climático. A pesar de estos impactos, que pueden ser importantes localmente, los efectos de los incendios u otras afectaciones sobre las masas forestales solo han ralentizado pero no revertido la progresión generalizada del bosque.<sup>1</sup>



Pinar de pino piñonero (*Pinus pinea*) que muestra signos de decaimiento forestal por la combinación de la sequía y una plaga forestal. Foto: J.Luis Ordoñez.

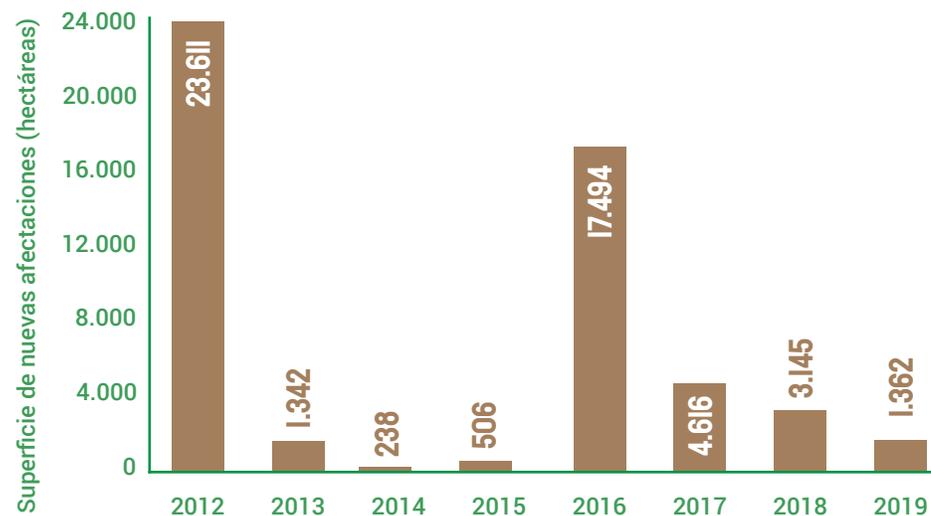
1. Doblas-Miranda et al. 2017

### Incendios forestales en Cataluña durante el periodo 1986-2019



**FIGURA 18.** Mapa de afectación de incendios forestales en Cataluña durante los periodos 1986-2000 y 2001-2019. Las zonas quemadas en ambos periodos se muestran del color del periodo más reciente. **Fuente:** elaboración propia a partir de los datos del Departamento de Interior de la Generalitat de Catalunya.

### Superficie anual de nuevas afectaciones por decaimiento forestal en Cataluña



**FIGURA 19.** Superficie anual de nuevas afectaciones por decaimiento forestal en Cataluña (2012 -2019). Se muestra la superficie forestal (en hectáreas) afectada por decaimiento a causa de sequías y/o plagas (diferentes a la processionaria) cada año. El 2012 y el 2016 fueron años con una acusada sequía estival y presentan mayor afectación que los demás años. **Fuente:** proyecto DeBosCat, Banqué et al. 2019.

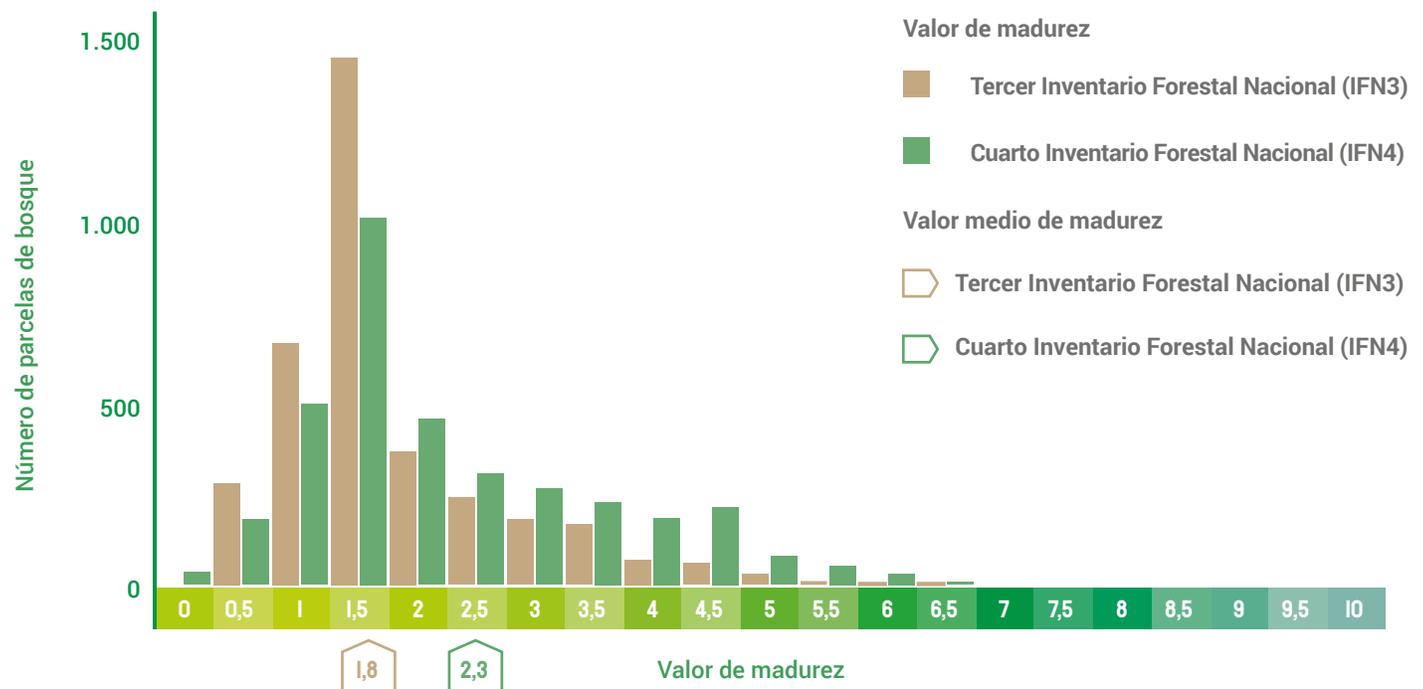


## ESTADO DE LA BIODIVERSIDAD EN BOSQUES Y MATORRALES

La tendencia de los bosques catalanes a recuperarse tiene efectos complejos sobre la biodiversidad. En primer lugar, se puede comprobar que la madurez media de los hábitats forestales ha mejorado (figura 20), y los bosques muestran más elementos característicos de etapas maduras del ciclo forestal, como la madera muerta, las cavidades naturales o los árboles de gran diámetro. Esto

indica que, de acuerdo con lo que se puede esperar, el crecimiento de los bosques aumenta su interés de conservación, pero hay que destacar que lo hace en un contexto en el que estos valores son todavía extremadamente bajos. La gran mayoría de los bosques catalanes son relativamente jóvenes y presentan una falta casi total de muchos de estos elementos (figura 20 y cuadro 6).

### Madurez de los bosques de Cataluña



**FIGURA 20.** Distribución de las parcelas de los inventarios forestales nacionales IFN3 e IFN4 presentes en Cataluña en los diferentes valores del indicador de madurez. El indicador de madurez caracteriza las diferentes parcelas por su madurez en función de varios indicadores (área basal, árboles excepcionales, clases diamétricas, riqueza de especies arbóreas y proporción de madera muerta); cuanto más alto es el valor, más elementos de madurez muestra la parcela de bosque. Véase también el cuadro 6. **Fuente: CREAf, a partir de los datos del IFN3 (2001) y el IFN4 (2014-2016), aplicando una versión simplificada de la metodología desarrollada en el marco del proyecto LIFE Red Bosques.**



Árbol con cavidades naturales excavadas por pájaros carpinteros (*Dendrocopos sp.*) para construir su nido. **Foto: Jordi Camprodon.**



# CUADRO 6

## FASES DEL CICLO DE MADUREZ DEL BOSQUE

Un bosque maduro contiene, al mismo tiempo y a escala de paisaje, todas las fases de este ciclo repartidas por diferentes lugares. Esta dinámica natural le permite mantenerse en el tiempo, si no hay ninguna perturbación severa. En la práctica, es una situación muy difícil de alcanzar.



### CLARO

Se abre un claro en el bosque, a menudo por la caída de árboles dominantes, que arrastran a otros. Es fácil encontrar bastante madera muerta de grandes dimensiones.



### REGENERACIÓN

Una nueva generación de árboles empieza a establecerse ocupando el espacio del claro. Todavía se encuentran restos de madera muerta, de grandes y de pequeñas dimensiones.



### OCUPACIÓN

Los árboles crecen hasta que las copas se tocan y cierran el bosque. Los árboles menos vigorosos mueren por la competencia y generan madera muerta de pequeñas dimensiones.



### EXCLUSIÓN

Los árboles grandes también se empiezan a morir por competencia, sobre todo los de las especies menos tolerantes a la sombra. Los que quedan alcanzan el máximo volumen de madera y área basimétrica.



### MADURACIÓN

Los árboles han alcanzado la máxima altura y crecen sobre todo en diámetro. Se empiezan a morir los que llegan al límite de su longevidad, generando madera muerta de grandes dimensiones.



### SENESCENCIA

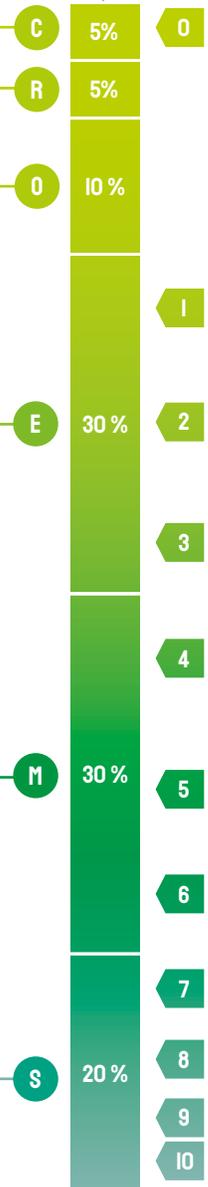
El bosque tiene una estructura muy compleja y un aspecto caótico, con bastantes árboles senescentes o muertos. La madera muerta de gran tamaño puede superar el 25 % del volumen total de madera.

### VALOR DE MADUREZ

El valor de madurez ha sido definido a partir de seis indicadores que evalúan la estructura y la composición del bosque, su dinámica y otros aspectos relacionados con el espacio que ocupa. La disposición de los valores de madurez junto a la barra de tiempo muestra que es necesario que pase mucho tiempo para alcanzar valores adecuados. Véase también la figura 20.

### TIEMPO DE CADA FASE

Las primeras fases del ciclo pasan más rápido que las últimas. Los porcentajes indican proporción de tiempo con respecto a la longevidad de la especie de árbol que domina el bosque.

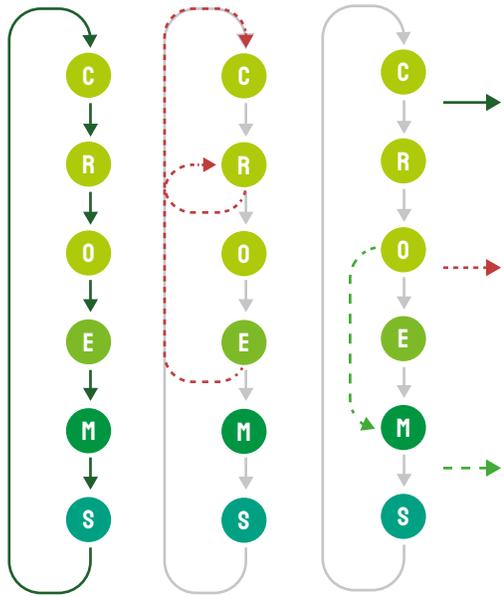


## PARA ALCANZAR LA MADUREZ SE NECESITA MUCHO TIEMPO

El tiempo que tarda un bosque en alcanzar la madurez depende de la longevidad de los árboles que lo componen. Los bosques donde dominan especies longevas de crecimiento lento tardan mucho más que los dominados por especies de vida más corta y crecimiento más rápido. No obstante, en todos los casos, para que el bosque alcance la madurez, es necesario que esté libre de perturbaciones severas durante cientos de años.

## LONGEVIDAD DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE ÁRBOLES QUE FORMAN BOSQUES EN CATALUÑA (AÑOS)

Encina ( <i>Quercus ilex</i> ) <b>800</b>	Roble ( <i>Quercus sp.</i> ) <b>1000</b>	Alcornoque ( <i>Quercus suber</i> ) <b>500</b>
Pino carrasco ( <i>Pinus halepensis</i> ) <b>200</b>	Pino negral ( <i>Pinus nigra</i> ) <b>600</b>	Pino rojo ( <i>Pinus sylvestris</i> ) <b>500</b>
Pino negro ( <i>Pinus uncinata</i> ) <b>400</b>	Pino piñonero ( <i>Pinus pinea</i> ) <b>300</b>	Haya ( <i>Fagus sylvatica</i> ) <b>500</b>



### LA MADUREZ DEL BOSQUE ES UN CICLO

Cuando un árbol llega al límite de su longevidad, empieza a decaer hasta que muere. Al caer al suelo, posibilita que otros ocupen su espacio y vuelve a empezar el ciclo.

### LAS PERTURBACIONES SUELEN REINICIAR EL CICLO

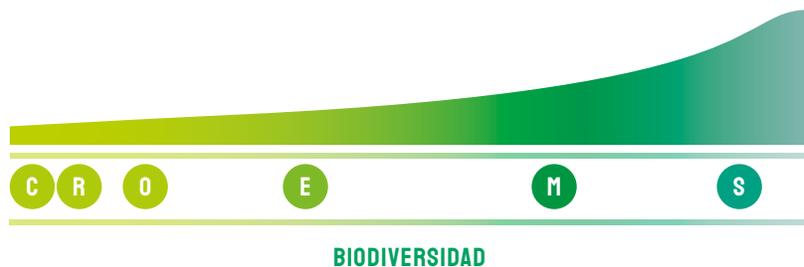
Las perturbaciones importantes (como incendios, sequías, plagas o nevadas) suelen llevar al bosque a un estado anterior del ciclo de madurez y no dejan que llegue nunca a las últimas fases. La extracción de madera comercial y otras actividades humanas suelen tener el mismo efecto.

### EL CICLO TAMBIÉN SE PUEDE ACELERAR

Algunas perturbaciones menores (como incendios de baja intensidad) pueden acortar algunas fases del ciclo. También se puede hacer una gestión forestal encaminada a acelerar el proceso, por ejemplo, favoreciendo la presencia de árboles de diferentes especies, tamaños y edades, y generando madera muerta de tamaño considerable.

## CUANTO MÁS MADURO ES EL BOSQUE, MÁS COMPLEJIDAD, MÁS MADERA MUERTA Y MÁS BIODIVERSIDAD

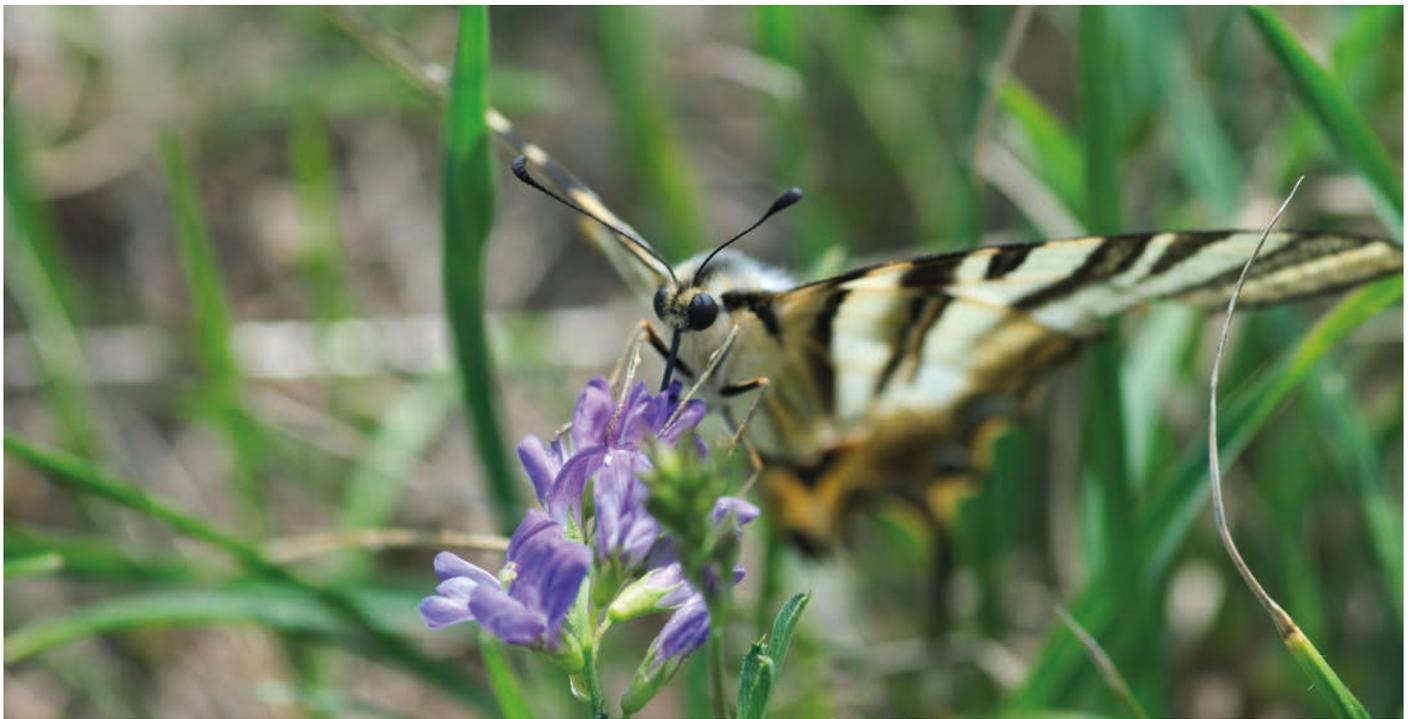
A medida que el bosque madura y algunos árboles mueren, el ecosistema se vuelve más complejo y aumenta la biodiversidad. En este proceso es muy importante la madera muerta de gran tamaño. En primer lugar, porque los árboles muertos, derechos o caídos, generan nuevas condiciones microambientales que se transforman en oportunidades para muchas especies de fauna y flora. Y en segundo lugar, porque la madera muerta es el hábitat de muchos hongos, insectos y otros animales. La diversificación de especies mejora la descomposición de la madera, el reciclaje de nutrientes y el control de las plagas. Dado que es difícil llegar a estados maduros del bosque, esta biodiversidad es escasa y vulnerable, y a menudo debe ser objeto de protección legal.





Los cambios en la estructura del bosque y su grado de madurez se traducen en una recuperación de muchas poblaciones de especies forestales. El 77 % de las 53 especies arbóreas evaluadas en los inventarios forestales nacionales y presentes en Cataluña muestran un incremento claro de su cobertura. Este incremento se da en 25 de las 26 especies más frecuentes, como la encina (*Quercus ilex*) o el pino carrasco (*Pinus halepensis*), mientras que en las 27 especies menos frecuentes, aumenta en 16 y disminuye en 11, como es el caso del quejigo andaluz (*Quercus canariensis*) o el falso plátano (*Acer pseudoplatanus*). Eso significa que el proceso de expansión y maduración del bosque está beneficiando sobre todo a las especies más frecuentes, pero que también hay un grupo importante de especies de árboles poco frecuentes que tienen una presencia cada vez menor en los bosques. En cuanto a la fauna característica de bosques y

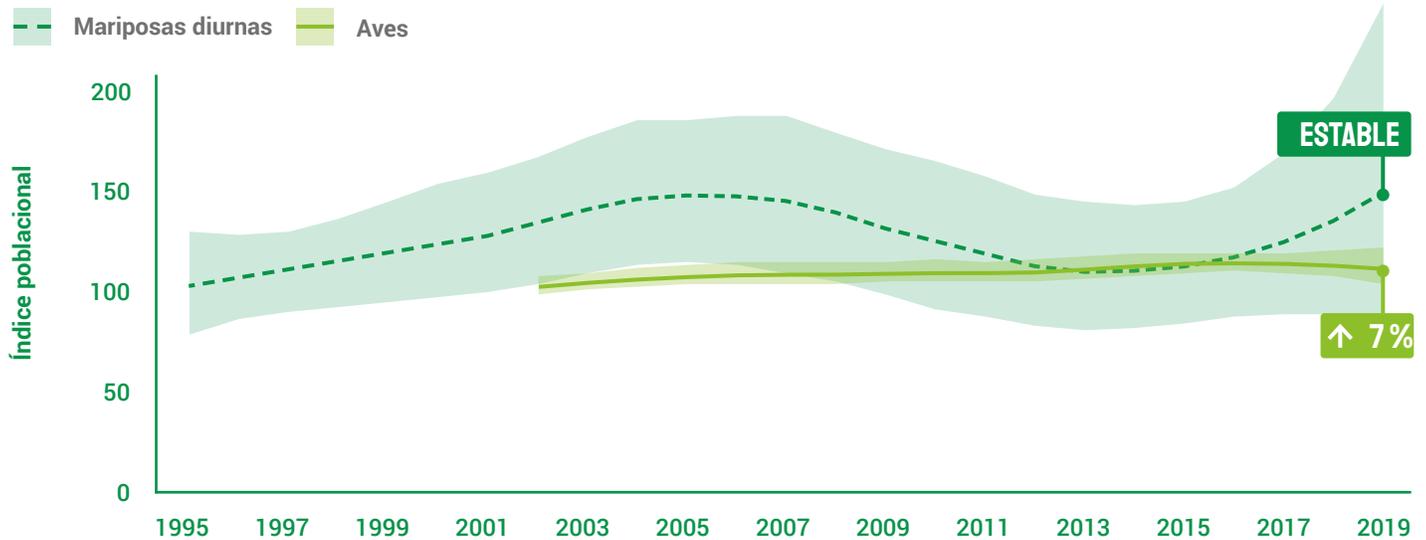
matorrales, los diferentes grupos taxonómicos para los que se dispone de información no han respondido como los árboles y, de forma global, sus poblaciones han disminuido ligeramente (**figura 3** o **figura 16**). Respecto a las especies que prefieren los bosques, las mariposas diurnas mantienen sus poblaciones, mientras que las aves las mejoran sensiblemente<sup>1</sup> (**figura 21**). En cambio, las especies que utilizan zonas más abiertas o matorrales han sufrido marcadas disminuciones, especialmente las mariposas (**figura 22**). Así pues, en un proceso dinámico, el abandono de la actividad agrícola y ganadera también implica procesos de crecimiento de la vegetación que limitan la disponibilidad de hábitats abiertos, lo que perjudica a las especies que los habitan. Esos procesos solo quedan compensados parcialmente por el efecto temporal de los incendios (**ejemplo 1**).



Chupaleches (*Iphiclides feisthameli*), una mariposa habitual en espacios forestales abiertos. **Foto: J.Luis Ordóñez.**

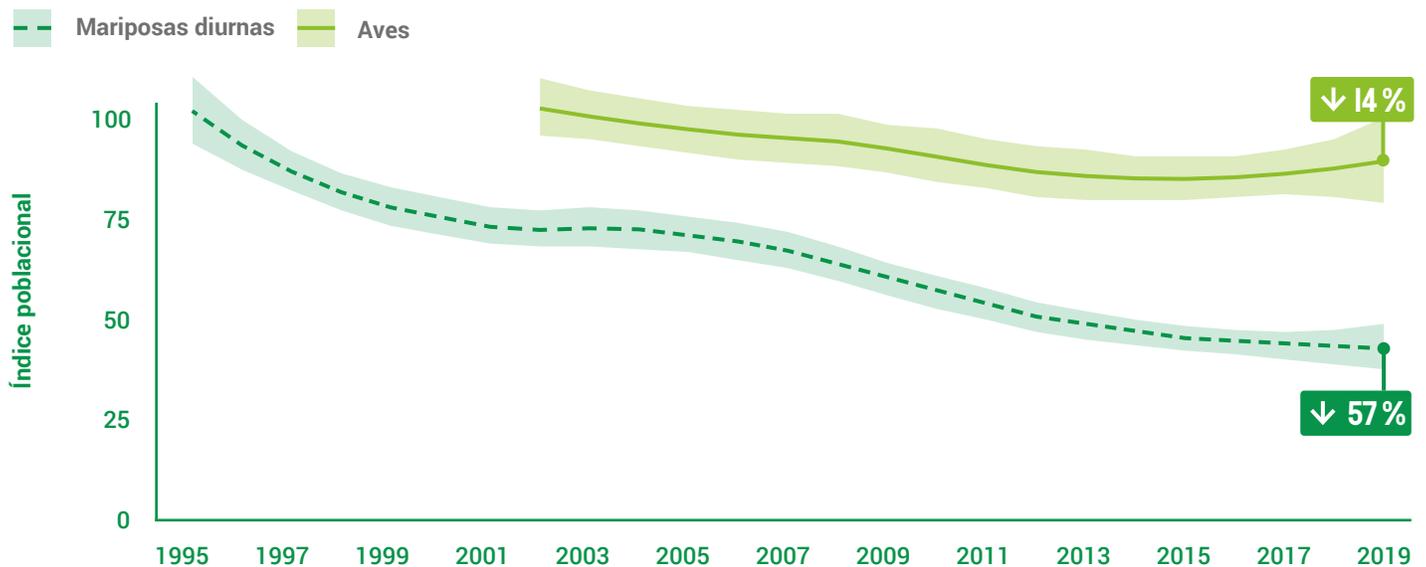
1. Herrando *et al.* 2016

## Tendencias poblacionales de especies ligadas a los bosques



**FIGURA 21.** Tendencias poblacionales medias de las aves y de las mariposas de ambientes forestales. El indicador de aves incluye 26 especies y el de mariposas 7 especies. Este gráfico se interpreta como los gráficos LPI (véanse los cuadros 1 y 2). Fuente: elaboración propia a partir de los datos del SOCC-ICO y el CBMS-Museu de Ciències Naturals de Granollers.

## Tendencias poblacionales de especies ligadas a los matorrales

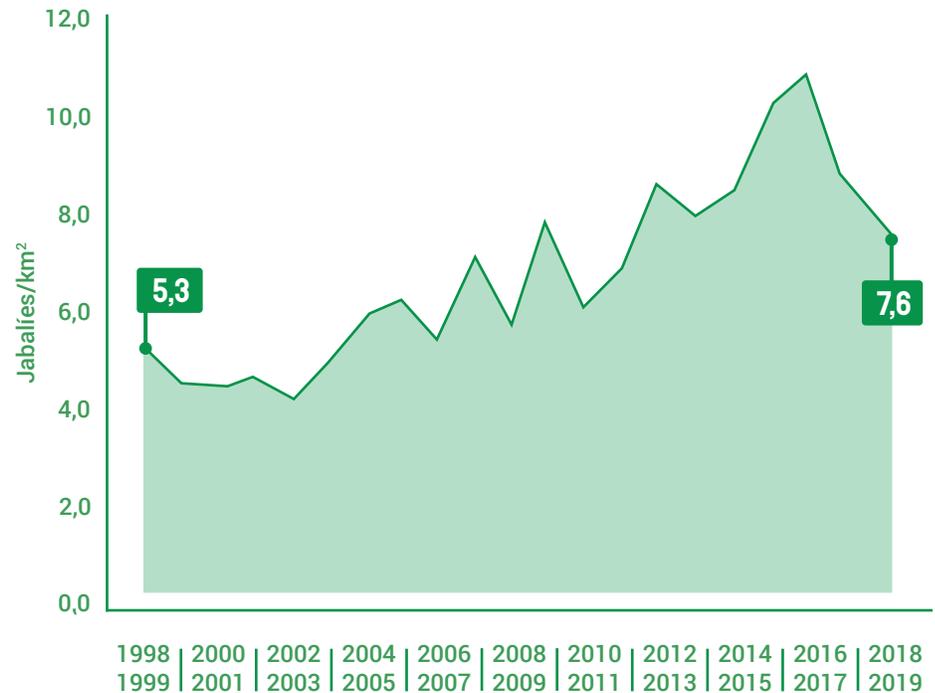


**FIGURA 22.** Tendencia de las aves y de las mariposas diurnas de matorrales. El indicador de aves incluye 11 especies y el de mariposas 9 especies. Este gráfico se interpreta como los gráficos LPI (véanse los cuadros 1 y 2). Fuente: elaboración propia a partir del SOCC-ICO y el CBMS-Museu de Ciències Naturals de Granollers.



Otro de los efectos negativos del cambio global sobre la biodiversidad es la simplificación funcional de los ecosistemas,<sup>1</sup> que supone la expansión de especies de carácter generalista (las que pueden vivir en un número de hábitats mayor y tienen una mayor capacidad de adaptación a los cambios) y la progresiva disminución de especies más especialistas (más selectivas y restringidas a unos pocos hábitats) (figura 4). En los espacios forestales catalanes se observan, por una parte, aumentos importantes de especies generalistas que utilizan el bosque y los recursos adicionales que ofrecen otros hábitats, y por otra parte, disminuciones importantes de especies especialistas que requieren recursos forestales más específicos y relacionados con la madurez del bosque. Estos últimos han disminuido en muchos casos debido a la gran proporción de bosques muy jóvenes (ejemplo 2). Entre las especies generalistas, el jabalí (*Sus scrofa*) presenta un fuerte aumento de sus poblaciones en Cataluña, principalmente en hábitats forestales (figura 23). El aumento del jabalí, como el de otras especies de ungulados, está relacionado, además, con la simplificación del ecosistema por la falta de depredadores naturales, y posiblemente con otros factores, como la hibridación con especies domésticas.

## Estimación de la densidad de jabalí en Cataluña



**FIGURA 23.** Evolución de la densidad poblacional media de jabalí (*Sus scrofa*) en Cataluña (1998-2019). Tendencia obtenida a partir de los datos por temporadas de los observatorios del Alt Empordà, el Cadí, Freser-Setcases, Garraf-Olèrdola-Foix, Montnegre-Corredor, Montseny, Els Ports, Sant Llorenç del Munt i l'Obac, zona de caza controlada de Collserola y zona volcánica de la Garrotxa. Fuente: Programa de seguimiento de las poblaciones de jabalí en Cataluña (2019). DARP, DIBA y Minuartia.



Jabalí (*Sus scrofa*), una especie favorecida por la expansión del bosque y la falta de depredadores. Foto: Vulpes\_podšitá, vía flickr.

1. Le Viol 2012

Entre las especies especialistas, algunas están incluidas en los catálogos de fauna con evaluaciones desfavorables. Es el caso de algunos murciélagos forestales, como el murciélago de herradura mediterráneo (*Rhinolophus euryale*) o el murciélago bigotudo (*Myotis mystacinus*); coleópteros que dependen de la madera muerta, como la rosalia (*Rosalia alpina*) o el escarabajo eremita (*Osmoderma eremita*), o aves como el urogallo (*Tetrao urogallus*). En este último caso, se dispone de datos cuantitativos y se sabe que presenta un descenso poblacional de entre el 31 % y el 34 % en los últimos 10 años.<sup>1</sup> El estado de conservación de especies forestales incluidas en las directivas europeas también indica un grado de conservación que necesita mejorar de manera importante, ya que más del 80 % de esas especies están en riesgo de no tener poblaciones viables en el futuro (figura 24a). Desde la perspectiva de los hábitats, la situación no parece tan negativa, pero aun así hay más de un 60 % de hábitats en situación desfavorable (figura 24b).



Rosalía (*Rosalia alpina*), un coleóptero amenazado en Cataluña. Foto: Josep Maria Olmo.

### Estado de conservación de especies y hábitats forestales de Cataluña (2013-2018)

■ Favorable    ■ Desconocido    ■ Desfavorable

#### a) Especies



#### b) Hábitats



**FIGURA 24.** Conclusiones del estado de conservación de 54 especies (a) y 30 hábitats (b) asociados a los bosques y matorrales e incluidos en las directivas europeas en Cataluña durante el periodo 2013-2018. Fuente: Resultats dels Informes d'aplicació de la Directiva Hàbitats i la Directiva Ocells a Catalunya 2013-2018 (DTES 2019).

1. DTES 2017



## LOS INCENDIOS FORESTALES Y LA BIODIVERSIDAD

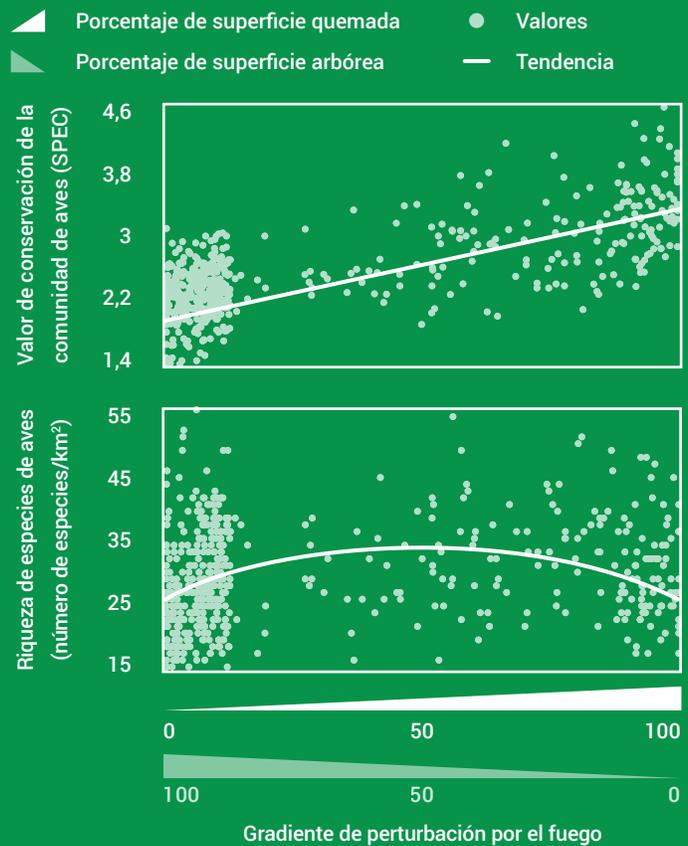
EJEMPLO I

Los incendios forestales son percibidos por la sociedad como altamente negativos por su impacto paisajístico, material y, desgraciadamente, a veces también humano. En términos ecológicos, el papel de los incendios es importante en la dinámica natural de los sistemas forestales mediterráneos. Los grandes incendios forestales tienen, a corto y medio plazo, un impacto negativo sobre las especies que dependen de vegetación más desarrollada y arbórea, especialmente cuando afectan a masas forestales más maduras; pero su impacto puede ser positivo para muchas especies de invertebrados y vertebrados que requieren hábitats abiertos (como matorrales o prados), que actualmente están en regresión en Cataluña.

Se ha observado que muchas especies de alto valor de conservación y que ocupan espacios abiertos dependen cada vez más de los ambientes abiertos transitorios originados por los incendios (figura 25), ya que la aforestación, por un lado, y la intensificación agrícola, por otro, han disminuido la disponibilidad de estos ambientes abiertos de carácter estable.<sup>1</sup> Esto se ha observado también en especies altamente amenazadas, como el águila perdicera (*Hieraetus fasciatus*), que ha expandido su distribución en algunas zonas del sur de Cataluña gracias al efecto de los incendios forestales del final de siglo XX.

1. Brotons et al. 2005

### Efecto de los incendios sobre la riqueza de aves y su valor de conservación



**FIGURA 25.** Relaciones de la combinación del efecto del fuego y la cobertura arbórea resultante con la riqueza de especies de aves (número de especies por km<sup>2</sup>) y el valor de conservación de la comunidad de aves (según el SPEC: Species of European Conservation Concern). Gráficos obtenidos a partir del análisis de 551 cuadrados de 1 x 1 km en Cataluña. El gradiente de perturbación por fuego es una combinación del porcentaje de superficie quemada y el porcentaje de superficie con cobertura arbórea. Los puntos representan cuadrados de 1 x 1 km con su proporción de zona quemada y cobertura arbórea y su comunidad de aves. Las líneas indican que la tendencia media muestra una relación no lineal entre cada variable y el gradiente de perturbación del fuego. **Fuente: Modificado a partir de Clavero et al. 2011.**



El incendio forestal de Ribera d'Ebre del 2019 ha dejado al descubierto antiguas terrazas de cultivos. **Foto: Lluís Brotons.**



## LA GESTIÓN FORESTAL

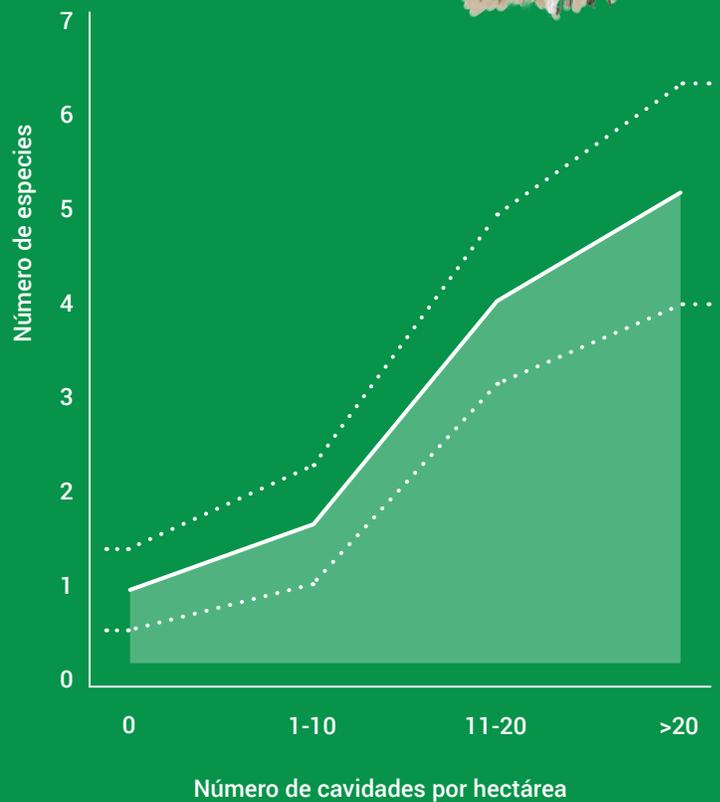
### EJEMPLO 2

La gestión forestal es uno de los principales factores de cambio involucrados en la dinámica pasada y presente de los bosques catalanes. De forma general, la gestión forestal extrae biomasa de las masas forestales con un objetivo productivo directo (obtener una fuente de energía o materiales de construcción) o indirecto (actuar para favorecer ciertas estructuras forestales). Desde el punto de vista ecológico, la gestión forestal modifica la composición de especies de árboles y arbustos, y la estructura de los bosques y, como consecuencia, puede influir en la composición y riqueza del resto de las especies de plantas y animales que habitan en ellos.<sup>1</sup> Es difícil evaluar la magnitud de su impacto sobre la biodiversidad porque este depende del contexto de la masa forestal y de las actuaciones concretas que se hacen directamente en ella, o de hechos relacionados indirectamente con las actuaciones (como la apertura de viales y la frecuentación que implica).<sup>2</sup>

Las actuaciones basadas en la extracción sistemática de los árboles grandes y la eliminación de los árboles no productivos, como los muertos o enfermos, reducen drásticamente la probabilidad de encontrar cavidades naturales, ya que estas se forman habitualmente en árboles de un cierto diámetro y vejez.

1. Camprodon 2013
2. Torras *et al.* 2012
3. Guixé y Camprodon 2018
4. Ameztegui *et al.* 2017

### Riqueza de aves nidificantes en cavidades de árboles

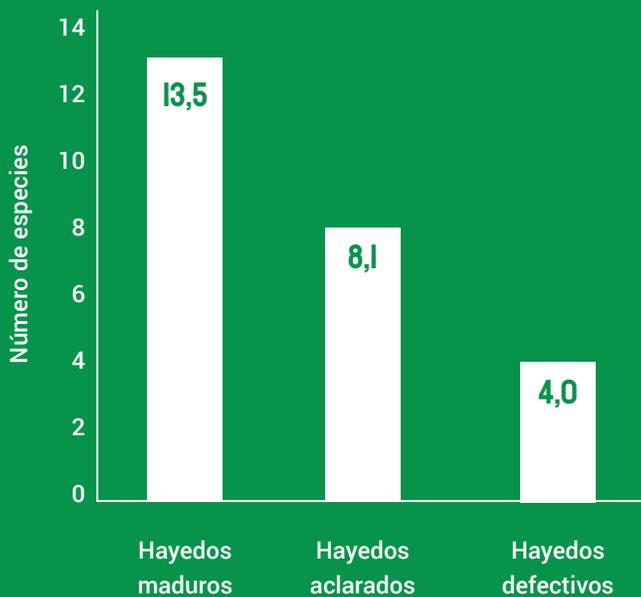


**FIGURA 26.** Riqueza de aves nidificantes según el número de cavidades por hectárea. Se muestra la media del número de aves detectadas por estación de muestreo (línea continua) y la desviación estándar (líneas discontinuas). Cuanto más estrecha es la distancia entre las líneas discontinuas, más fiable es el valor calculado de la línea continua. Fuente: modificado de Camprodon *et al.* 2008.

Las cavidades naturales sirven como refugio y nido a varias especies de mamíferos y aves,<sup>3</sup> hasta el punto de que el número de cavidades por hectárea en un bosque condiciona el número de estas especies que se pueden encontrar (**figura 26**). Además, debido a que los árboles grandes sirven como sustrato de alimentación y refugio para muchas especies forestales, la madurez del arbolado también afecta a la abundancia de aves (**figura 27**) y murciélagos forestales.<sup>4</sup> Por otra parte, en masas forestales jóvenes (como las

que provienen del abandono de zonas agrícolas, sobre todo colonizadas por pinos), que caracterizan a una buena parte de los bosques del país, las actuaciones de reducción de la densidad del arbolado favorecen su maduración y reducen el riesgo de incendio. Además, los nuevos espacios abiertos que se crean con estas actuaciones dentro del bosque permiten muy a menudo la entrada de especies forestales de mosaico.<sup>4</sup>

#### Riqueza de aves nidificantes por tipo de hayedos



**FIGURA 27.** Relación entre la riqueza de aves nidificantes de los hayedos del nordeste de Cataluña y el desarrollo del arbolado. *Hayedos maduros*: con elementos propios de bosques maduros (véase cuadro 6); *hayedos aclarados*: por cortes de selección en pleno crecimiento; *hayedos defectivos*: de arbolado poco desarrollado. **Fuente:** modificado de Camprodon 2013.



Murciélago bigotudo (*Myotis mystacinus*), una especie que ocupa cavidades de los árboles. **Foto:** Laura Torrent.



**AMBIENTES  
AGRÍCOLAS  
Y PRADOS**



## MENSAJES CLAVE

En los últimos años el mundo agrario catalán ha vivido un proceso de intensificación agrícola y de abandono de pastos y cultivos.

---

Estos cambios han supuesto una pérdida continuada de la biodiversidad de estos ambientes.

---

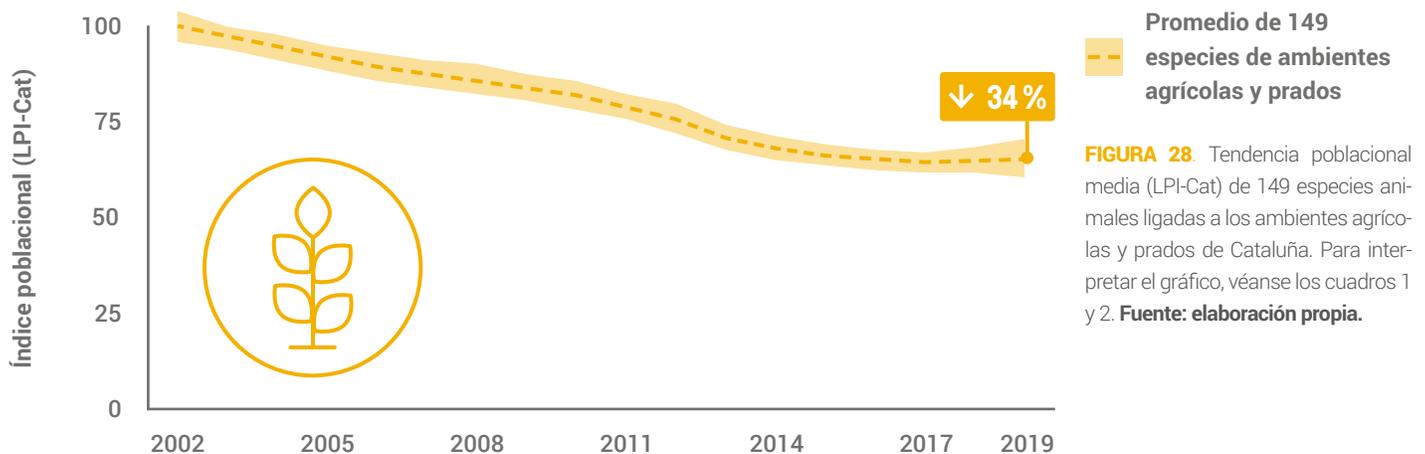
Las especies más afectadas han sido las que dependen exclusivamente de estos ambientes, como las aves esteparias o las mariposas de prados.

---

Se ha demostrado que la recuperación de prácticas tradicionales o la promoción de nuevos modelos de producción más sostenibles, entre otras cosas, se pueden convertir en herramientas para parar y revertir la pérdida de biodiversidad.



En este capítulo se describen los principales factores que han marcado durante los últimos años los cambios en las zonas agrícolas, prados y pastos, que representan en torno al 25 % del territorio catalán. Por su carácter productivo agrícola o ganadero, estas zonas soportan una gran influencia humana, a la vez que presentan una elevada riqueza natural, muy notable en algunos casos y en declive generalizado en Europa.



## LA DUALIDAD DE LAS ZONAS AGRÍCOLAS Y LOS PRADOS: ENTRE EL ABANDONO Y LA INTENSIFICACIÓN

En las zonas agrícolas, por su propio origen antrópico, la conservación de la biodiversidad está íntimamente ligada a la persistencia de ciertas prácticas agrícolas y ganaderas extensivas y al mantenimiento de microhábitats (barbechos, márgenes, etc.) asociados al paisaje agrícola. Estas zonas están inmersas desde hace décadas en un proceso dual en Cataluña. Por una parte, se ha producido un progresivo abandono de la agricultura y la ganadería extensivas en las zonas menos productivas y con relieve más abrupto, que ya se ha expuesto en apartados anteriores (figura 6). Por otra parte, en las zonas más llanas y con más potencial productivo, la agricultura y la ganadería han experimentado un proceso de intensificación que ha permitido aumentar sustancialmente la productividad por unidad de superficie.



La intensificación ha traído consigo, entre muchos otros cambios, un importante aumento del uso de fitosanitarios (herbicidas, insecticidas y fungicidas, principalmente), hasta llegar a un consumo anual de unas 13.528 toneladas,<sup>1</sup> lo cual representa un incremento del 100 % con respecto a los últimos 14 años (figura 29). En este contexto, las especies espontáneas de plantas que se encuentran en campos de cultivo, conocidas como arvenses, se consideran buenos bioindicadores del estado de los campos, ya que son un grupo especialmente sensible y perjudicado por el uso de herbicidas. Si se comparan los periodos 1953-1988 y 2005-2007, en Cataluña se ha constatado una disminución del 47 % de la riqueza de especies arvenses (figura 30)<sup>2</sup>. Esta disminución ha sido aún más acusada en las especies consideradas raras y, por lo tanto, con mayor interés de conservación. Otro factor igual de negativo o incluso peor para la conservación de esta flora rara arvense<sup>3</sup> es la fertilización basada sobre todo en el uso de purines procedentes de la ganadería intensiva porcina, especialmente si se tiene en cuenta que en Cataluña el número de cabezas de porcino ha aumentado un 32 % entre el 2000 y el 2018, hasta llegar a los más de siete millones y medio actuales.<sup>4</sup>

### Evolución del consumo anual de productos fitosanitarios

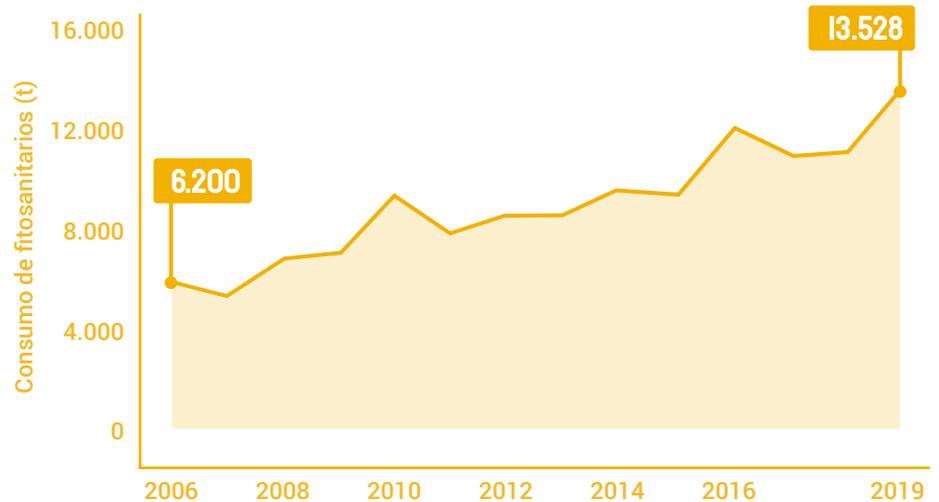


FIGURA 29. Evolución del consumo anual de productos fitosanitarios en Cataluña (2006-2019). Fuente: AEPLA 2020.

### Evolución del número de especies de plantas arvenses y arvenses raras

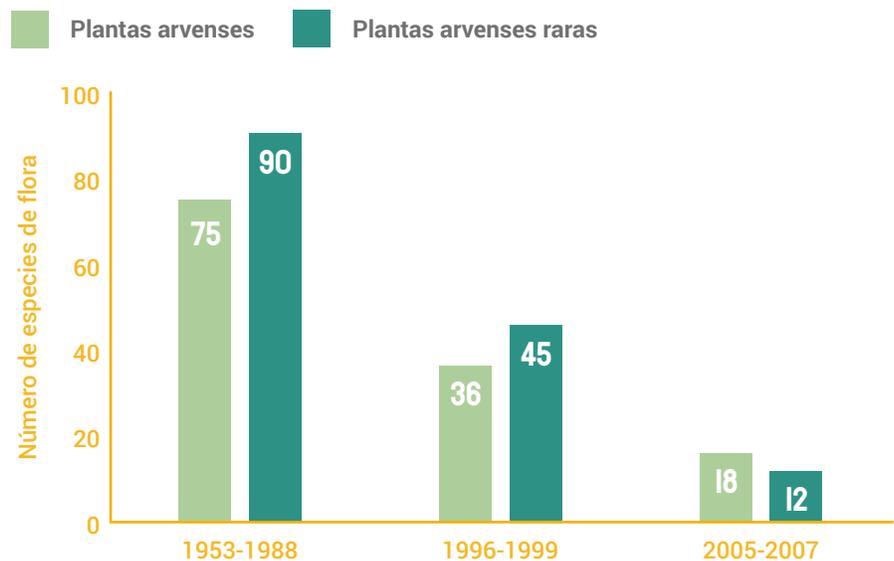


FIGURA 30. Evolución del número de especies de plantas arvenses (espontáneas propias de cultivos) y arvenses raras presentes en los campos de cereal de Cataluña en los periodos 1953-1988, 1996-1999 y 2005-2007. Fuente: Chamorro et al 2016.

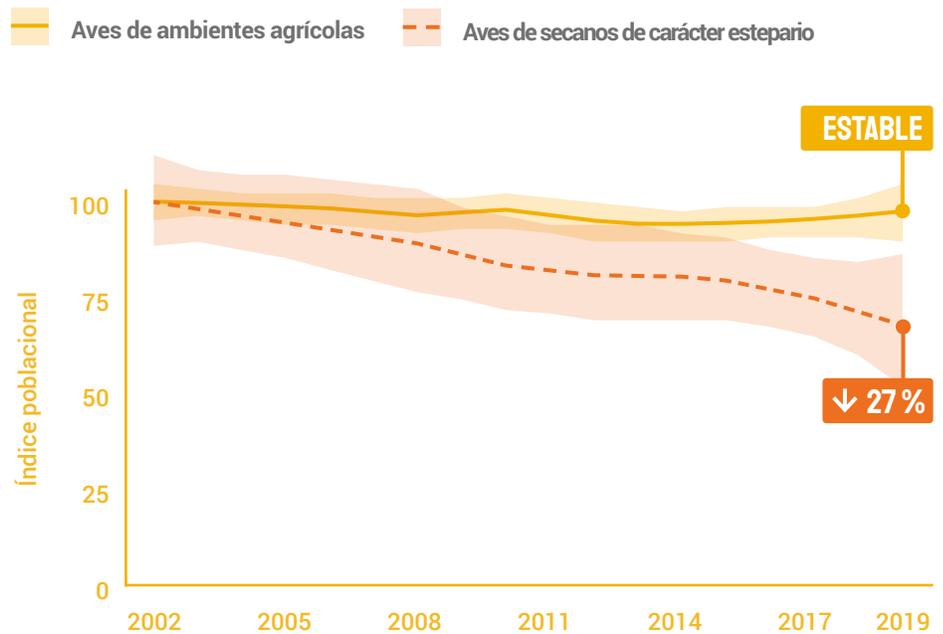
1. AEPLA 2019
2. Chamorro et al. 2006
3. Rotchés-Ribalta et al. 2015
4. IDESCAT 2020b



En este contexto, el LPI-Cat de ambientes agrícolas y prados presenta un descenso del 34 % en el periodo 2002-2019 (figura 3 o figura 28), y esto significa que las poblaciones de las especies dependientes de estos ambientes están sufriendo regresiones importantes. Las aves de las zonas agrícolas son utilizadas oficialmente a nivel europeo como bioindicadores del estado de conservación de los sistemas agrarios, mediante el Farmland Bird Indicator (1980-2017). Este indicador muestra una fuerte disminución del 57 % de las poblaciones de aves agrícolas en Europa, especialmente pronunciada hasta el final del siglo XX.<sup>1</sup> En Cataluña, con una serie temporal mucho más corta (2002-2019) y posterior al periodo de mayor descenso poblacional observado en Europa, la tendencia de las poblaciones de aves que dependen de ambientes agrícolas es estable (figura 31). Sin embargo, dentro de este grupo, las poblaciones de aves esteparias, verdaderas especialistas de los secanos de la Plana de Lleida, han disminuido un 27 % entre el 2002 y el 2019 (figura 31) y son uno de los grupos de aves con una regresión poblacional más acusada en Cataluña.

Las poblaciones de aves esteparias dependen del mantenimiento

## Tendencia poblacional de aves de ambientes agrícolas y aves especialistas de los secanos esteparios de Cataluña



**FIGURA 31.** Tendencias poblacionales medias de 42 especies de aves de ambientes agrícolas y 11 especies de aves especialistas de los secanos de carácter estepario de Cataluña. Se muestran el valor poblacional medio y el intervalo de confianza del 90 %. Este gráfico se interpreta como los gráficos LPI (véanse los cuadros 1 y 2). **Fuente: SOCC-ICO.**

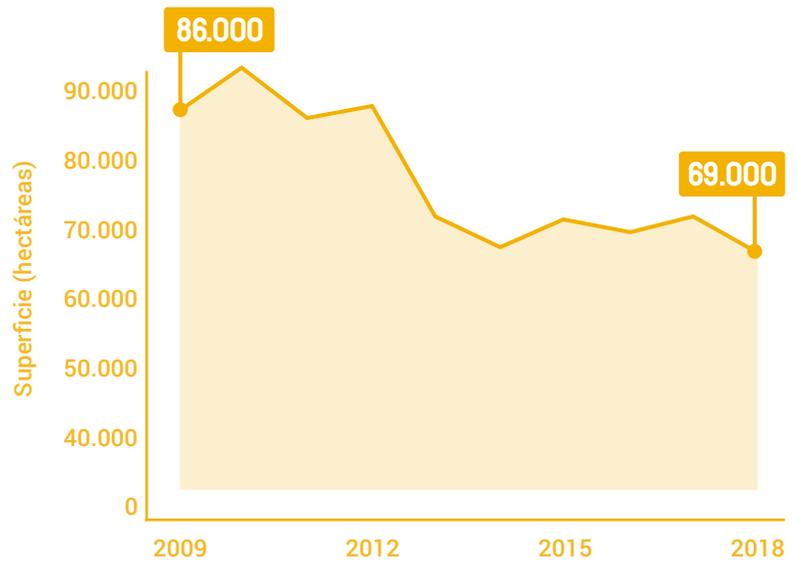


Sisón común (*Tetrax tetrax*), ave especialista de los secanos de carácter estepario del llano de Lleida. **Foto: Joan Estrada.**

de tierras en secano (no regadas) y de prácticas agrícolas tradicionales, como el mantenimiento de campos en barbecho (tierras que se dejan un tiempo en reposo, sin cultivar).<sup>1</sup> La reducción de la superficie de barbechos presentes en Cataluña (del 21 % entre los años 2009 y 2018; **figura 32**) es otra consecuencia clara del proceso de intensificación agrícola, que ha implicado la disminución de las poblaciones de estas aves (**ejemplo 3**). Otro ejemplo de especie afectada es la mariposa zegrí (*Zegris eupheme*), que depende totalmente de plantas crucíferas que crecen en barbechos. Se trata de una de las mariposas diurnas cuya población ha sufrido un descenso más acusado en el último medio siglo, motivo por el cual ha sido catalogada como especie en peligro en Cataluña. Antiguamente ocupaba gran parte de la Depresión Central catalana, llegando incluso a zonas próximas al litoral catalán.<sup>2</sup>

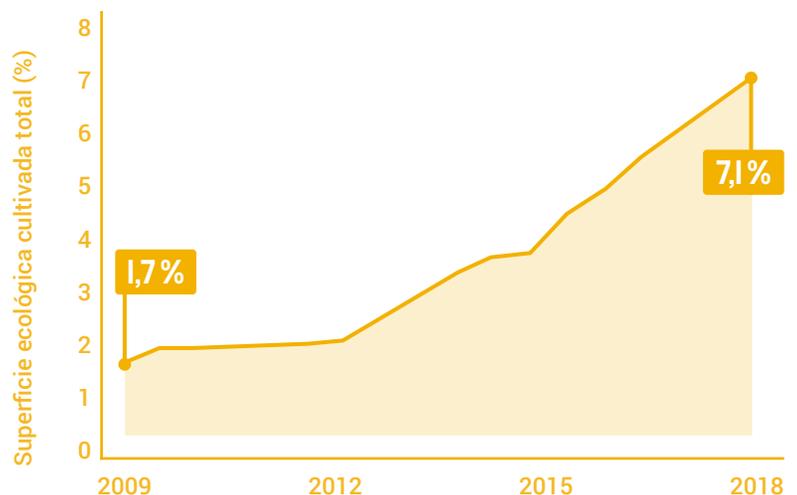
En este contexto de intensificación agrícola, se ha demostrado que determinadas prácticas asociadas a la agricultura ecológica evitan algunos de los problemas derivados de la agricultura moderna. Esta diferencia se atribuye fundamentalmente a la prohibición del uso de fitosanitarios de síntesis industriales y de fertilizantes químicos de liberación rápida, y también al uso de técnicas de rotación de cultivos más diversas. Actualmente, la superficie agrícola bajo prácticas de agricultura ecológica (excluyendo prados, pastos y forrajes) es de más de 61.000 hectáreas (el 7,1 % del total de superficie cultivada en Cataluña),<sup>3</sup> con una clara tendencia al aumento en los últimos años (**figura 33**).

### Evolución de la superficie de tierras en barbecho presentes en Cataluña



**FIGURA 32.** Evolución de la superficie (hectáreas) de tierras en barbecho presentes en Cataluña entre el 2009 y el 2018. **Fuente: DARPA 2020a.**

### Evolución de la superficie ecológica cultivada en Cataluña



**FIGURA 33.** Evolución del porcentaje de la superficie cultivada ecológica sobre el total de superficie cultivada en Cataluña. **Fuente: DARPA 2020b.**

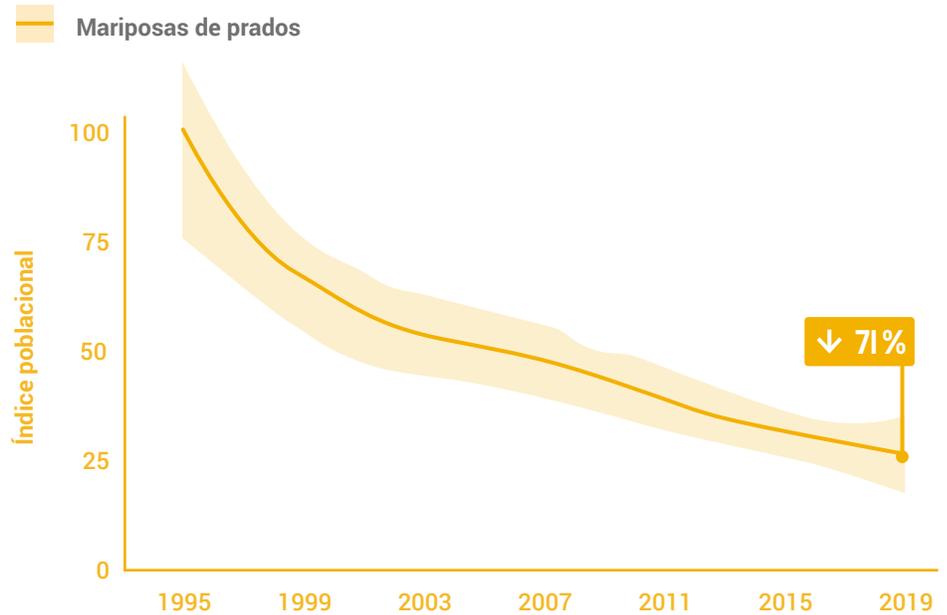
1. Traba y Morales 2019  
 2. Vila *et al.* 2018  
 3. DARPA 2020b



Los potenciales beneficios de esta agricultura en cultivos como la viña, el cereal o el olivo se han podido constatar en Cataluña en grupos tan diversos como las aves,<sup>1</sup> los murciélagos,<sup>2</sup> los insectos<sup>3</sup> o la flora arvense.<sup>4</sup>

Las zonas de prados y pastos representan en torno a un 7 % del territorio catalán. El abandono de prácticas tradicionales (principalmente ganaderas) y el consiguiente incremento de masa boscosa han afectado de manera muy importante a estos ambientes en la cuenca mediterránea.<sup>5</sup> Por ejemplo, el proceso de aforestación está provocando cambios en las tendencias y en la composición de las comunidades de mariposas diurnas asociadas a esos espacios abiertos. En consonancia con lo que se observa en el resto de Europa<sup>6</sup> sus poblaciones están sufriendo una disminución muy importante que se ha cuantificado en un 71 % entre los años 1995 y 2019 (figura 34). Este descenso generalizado se puede concretar no solo en una reducción alarmante de las poblaciones, sino también en procesos de extinción local de poblaciones de mariposas ecológicamente ligadas a los prados (figura 35)

## Tendencia poblacional de mariposas diurnas ligadas a prados



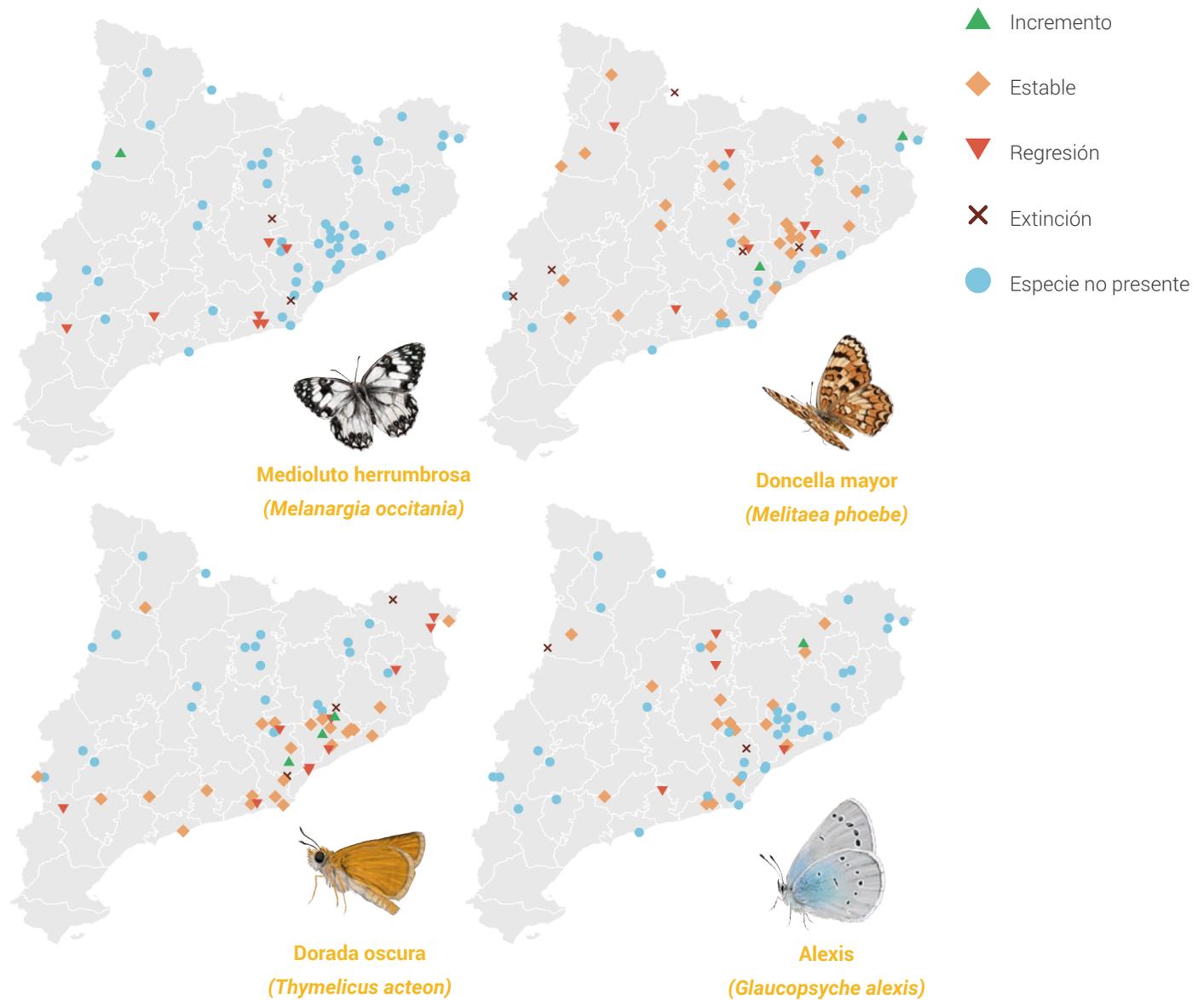
**FIGURA 34.** Tendencia poblacional media de especies de mariposas diurnas ligadas a prados en Cataluña. Se muestran el valor poblacional medio anual y el intervalo de confianza del 90 %. Este gráfico se interpreta como los gráficos LPI (véanse los cuadros 1 y 2). Fuente: CBMS - Museu de Ciències Naturals de Granollers.



Niña celeste (*Lysandra bellargus*), una mariposa típica de los prados de Cataluña. Foto: Xavier Florensa.

1. Rollan *et al.* 2019
2. Puig-Montserrat *et al.* 2020
3. Puig-Montserrat *et al.* 2017
4. Chamorro *et al.* 2016
5. Doblas-Miranda *et al.* 2015
6. EEA 2020b

## Distribución de las tendencias poblacionales de cuatro especies de mariposas ligadas a prados



**FIGURA 35.** Mapas de las tendencias poblacionales de cuatro especies de mariposas diurnas ecológicamente ligadas a prados y pastos en la red de itinerarios del Plan de Seguimiento de Ropalóceros de Cataluña (CBMS) durante el período 1995-2019. **Fuente:** CBMS - Museu de Ciències Naturals de Granollers.



## ESTADO DE LA BIODIVERSIDAD EN AMBIENTES AGRÍCOLAS Y PRADOS

De forma más puntual en el territorio, y principalmente en zonas con más vocación ganadera (como pastos en la llanura de Vic o vaguadas pirenaicas), también se han constatado procesos de intensificación (fertilización excesiva, cambios en el régimen de pastoreo, introducción de especies de flora ruderal, etc.) que han provocado pérdidas de plantas especialistas, cambios en las comunidades florísticas y disminución de la biodiversidad.<sup>1</sup> La pérdida de biodiversidad en estos ambientes queda patente

también en los resultados de los informes de aplicación de la Directiva Hábitats en Cataluña (2013-2018), ya que el 85 % de las especies propias de ambientes agrícolas y prados contempladas por esta Directiva se encuentran en un estado de conservación desfavorable (figura 36a). En relación con los hábitats de interés comunitario propios de este tipo de ambientes, el 62 % muestran un estado de conservación desfavorable a causa, sobre todo, de la reducción de sus superficies en Cataluña (figura 36b).

### Estado de conservación de especies y hábitats de ambientes agrícolas y prados de Cataluña (2013-2018)

■ Favorable    ■ Desconocido    ■ Desfavorable

#### a) Especies



#### b) Hábitats



**FIGURA 36.** Conclusiones del estado de conservación de 22 especies (a) y 16 hábitats (b) asociados a los ambientes agrícolas y prados e incluidos en las directivas europeas en Cataluña durante el periodo 2013-2018. **Fuente:** Resultats dels Informes d'aplicació de la Directiva Hábitats i la Directiva Ocells a Catalunya 2013-2018 (DTES 2019).



Gangas ortegas (*Pteroclis orientalis*) en la zona de especial protección para las aves (ZEPA) de los secanos de La Noguera. **Foto:** Joan Estrada.

1. Palou 2016; Mercadal 2019



Orquídea olorosa (*Gymnadenia conopsea*), una orquídea propia de prados montanos húmedos. **Foto: Xavier Florensa.**



## RESPUESTA DE LA GANGA A LA GESTIÓN DE BARBECHOS



La ganga ibérica (*Pterocles alchata*) tiene en Cataluña una población reproductora de alrededor de 100 ejemplares, que se localiza en los secanos occidentales de la Plana de Lleida. El pequeño tamaño de la población y las tendencias poblacionales a largo plazo hacen que sea considerada una especie vulnerable en Cataluña. La supervivencia de esta especie, adaptada a vivir en condiciones de aridez, depende enormemente de la presencia de barbechos.<sup>1</sup>

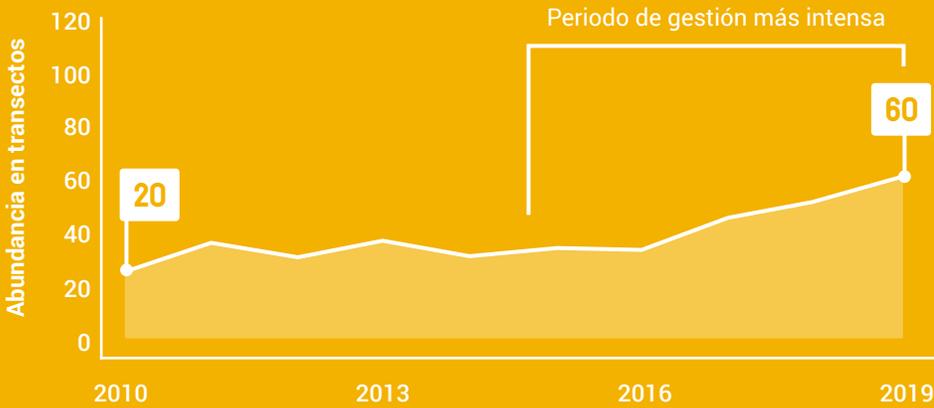
Desde el DARPA y el DTES, hace años que se están ejecutando diferentes medidas para aumentar la superficie de barbechos adecuados para esta especie, con un seguimiento de la respuesta de las aves esteparias. Fruto en gran parte de esta gestión, la pobla-

ción reproductora de ganga ibérica ha experimentado un aumento moderado (en torno al 9 % anual) entre el 2010 y el 2019. Este aumento se ha producido sobre todo a partir del 2016, justo después del momento en que más se incrementó el número de hectáreas de barbecho gestionadas (**figura 37**). Además, en los últimos cuatro años, la mayor parte de las evidencias de reproducción de la especie se han producido en fincas gestionadas con finalidades ambientales (**figura 38**) y, en el resto, se han aplicado protocolos de salvamento de nidos con la colaboración del cuerpo de Agentes Rurales. En conclusión, el incremento de la superficie de barbechos y una correcta gestión agrícola de estos están favoreciendo la recuperación de esta especie amenazada por la intensificación agrícola.



1. Giralt et al. 2018

Evolución de la abundancia de ganga ibérica



**FIGURA 37.** Evolución de la abundancia de ganga ibérica en diferentes transectos de censo en los secanos occidentales de la Plana de Lleida. El recuadro indica el periodo de gestión más intensa. Fuente: Red de seguimiento de aves y hábitats en el ámbito del Segarra-Garrigues (FARMDINDIS) - CTFC (Giralt et al. 2020).

Número de evidencias de reproducción de ganga ibérica detectadas anualmente en función de la tipología de finca



**FIGURA 38.** Número de evidencias de reproducción de ganga ibérica detectadas anualmente en función de la tipología de finca. Las fincas gestionadas son fincas de barbechos en las que se han hecho actuaciones con finalidad de conservación de la especie. Fuente: Seguimiento de la población de ganga ibérica (*Pterocles alchata*) y ganga ortega (*Pterocles orientalis*) en el ámbito del Segarra-Garrigues (CTFC 2019).



**AGUAS  
CONTINENTALES**



## MENSAJES CLAVE

Los medios acuáticos continentales están sometidos a alteraciones en la cantidad y calidad del agua, la morfología de las riberas y la composición de las comunidades biológicas.

---

Pese a la reciente mejora en la calidad general de los ecosistemas acuáticos, estos se encuentran en un estado de conservación desfavorable, y buena parte de las especies que forman parte de ellos muestran regresiones importantes de sus poblaciones.

---

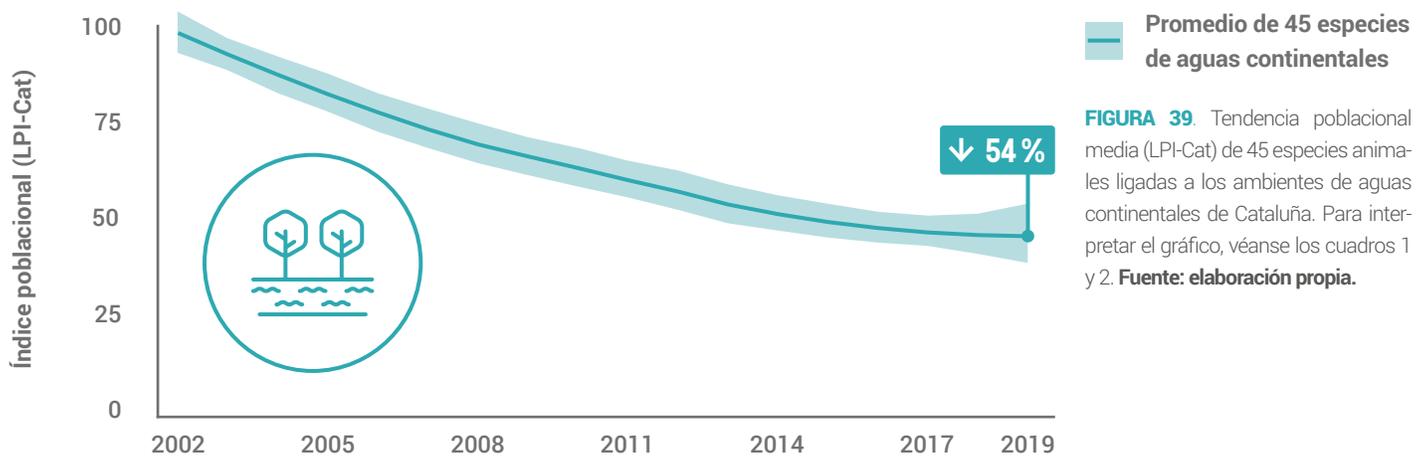
Solo el 40 % de los ríos y humedales de Cataluña cumplen los estándares de calidad fijados por la Directiva Marco del Agua.

---

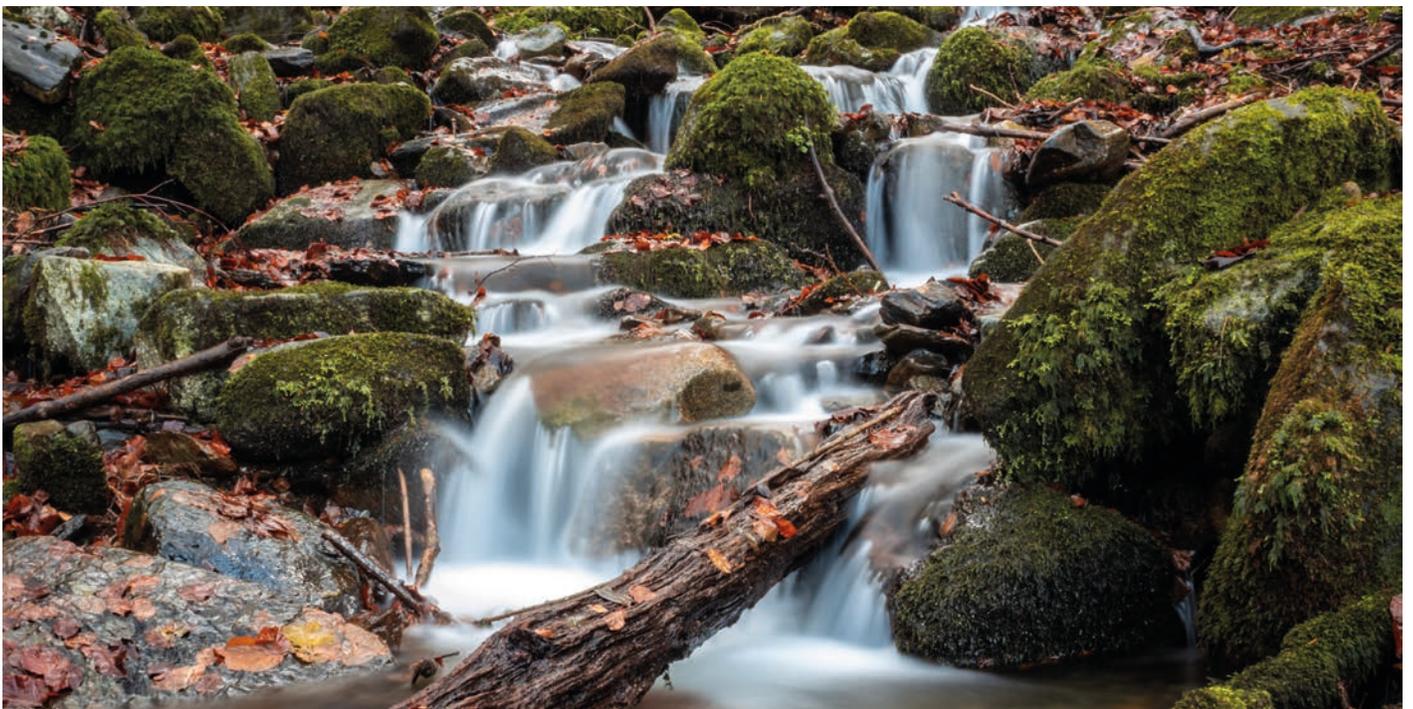
La pérdida de biodiversidad y la simplificación de las comunidades acuáticas se ha agravado en las últimas décadas por la expansión de especies exóticas y solo se ha podido compensar puntualmente con acciones de restauración.



En Cataluña, las aguas continentales son un recurso escaso sometido a importantes fluctuaciones estacionales, que alberga sistemas ecológicos singulares objeto de usos sociales a menudo muy relevantes. La gran heterogeneidad ambiental del territorio queda reflejada también en la diversidad de ecosistemas acuáticos existentes, que incluyen ríos, rieras, torrentes y ramblas, lagos, marismas y lagunas litorales, balsas permanentes y temporales, lagos de alta montaña, humedales y turberas, y también acuíferos y las fuentes que estos alimentan.



**FIGURA 39.** Tendencia poblacional media (LPI-Cat) de 45 especies animales ligadas a los ambientes de aguas continentales de Cataluña. Para interpretar el gráfico, véanse los cuadros 1 y 2. Fuente: elaboración propia.



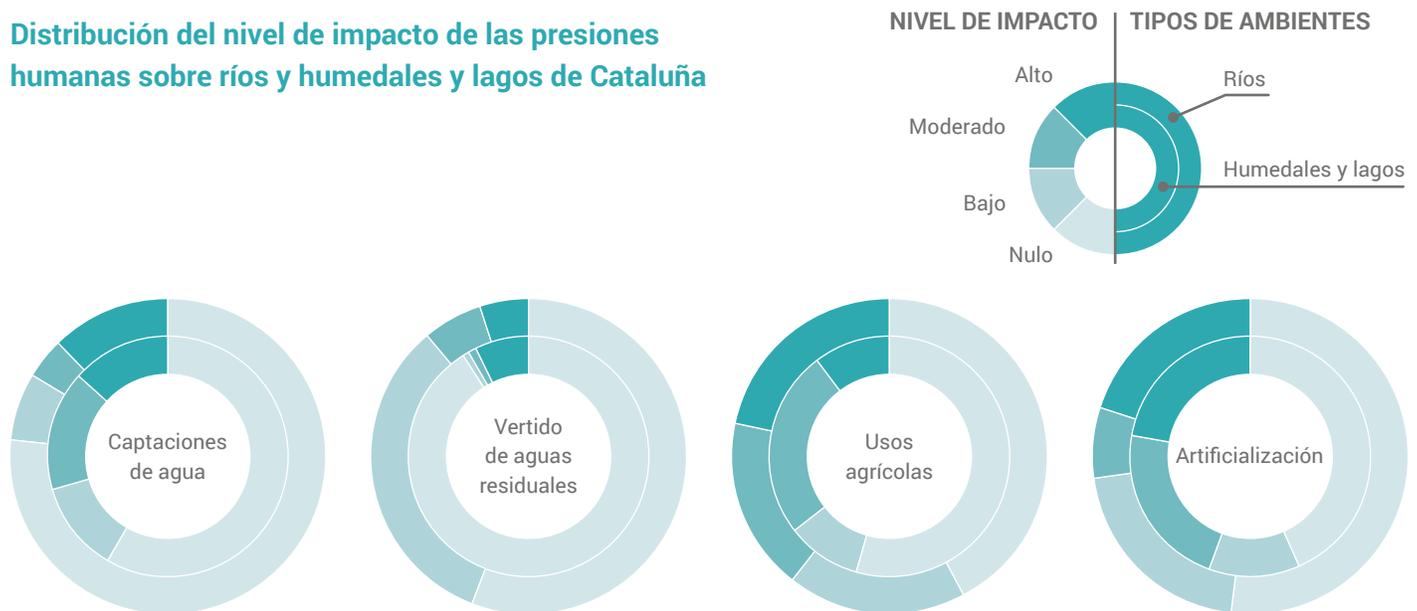
Curso de agua en el bosque de Carlac. Foto: Xavier Florensa.

## LAS AGUAS CONTINENTALES ESTÁN SOMETIDAS A MÚLTIPLES PRESIONES HUMANAS

La demanda total de agua en Cataluña para consumo humano es de 3.123 hm<sup>3</sup>/año, con un 27 % destinado a usos urbanos (consumo doméstico e industrial) y un 73 % a usos agrarios (riego agrícola y consumo ganadero derivados de la intensificación agroganadera).<sup>1</sup> El 80 % de este volumen proviene de ríos y embalses, y causa la alteración de los caudales y una modificación significativa de la estructura y las funciones de los ríos y sus comunidades biológicas en el 62 % de los cursos fluviales (figura 40 y ejemplo 5).<sup>2</sup> El 20 %

restante del volumen corresponde a un consumo de agua que proviene del subsuelo, afecta al 86 % de los acuíferos y provoca el secamiento de fuentes, pozos y cursos fluviales, e intrusiones salinas en los acuíferos costeros.<sup>3</sup> A las captaciones de agua hay que añadir la disminución del caudal de los ríos, con una pérdida sostenida del 8 % del volumen de agua por década, debido principalmente a la disminución de las precipitaciones y al aumento de las masas forestales por el abandono de los usos agrícolas y ganaderos.<sup>4</sup>

### Distribución del nivel de impacto de las presiones humanas sobre ríos y humedales y lagos de Cataluña



**FIGURA 40.** Nivel de impacto en ríos y humedales y lagos de algunas presiones que afectan a la cantidad de agua (captaciones), la calidad del agua (vertidos de aguas residuales y usos agrícolas) y la morfología de los ecosistemas acuáticos (artificialización, entendida como la pérdida de naturalidad de los usos del suelo en áreas adyacentes a las masas de agua). Los porcentajes están calculados sobre el total de masas de agua estudiadas en Cataluña en el marco del análisis de presiones e impactos de la Directiva Marco del Agua, que incluye los ámbitos de gestión de la Agencia Catalana del Agua (248 ríos y 52 humedales y lagos) y la Confederación Hidrográfica del Ebro (134 ríos y 15 humedales y lagos). **Fuente:** redibujado a partir de ACA (2019) y CHE (2017).

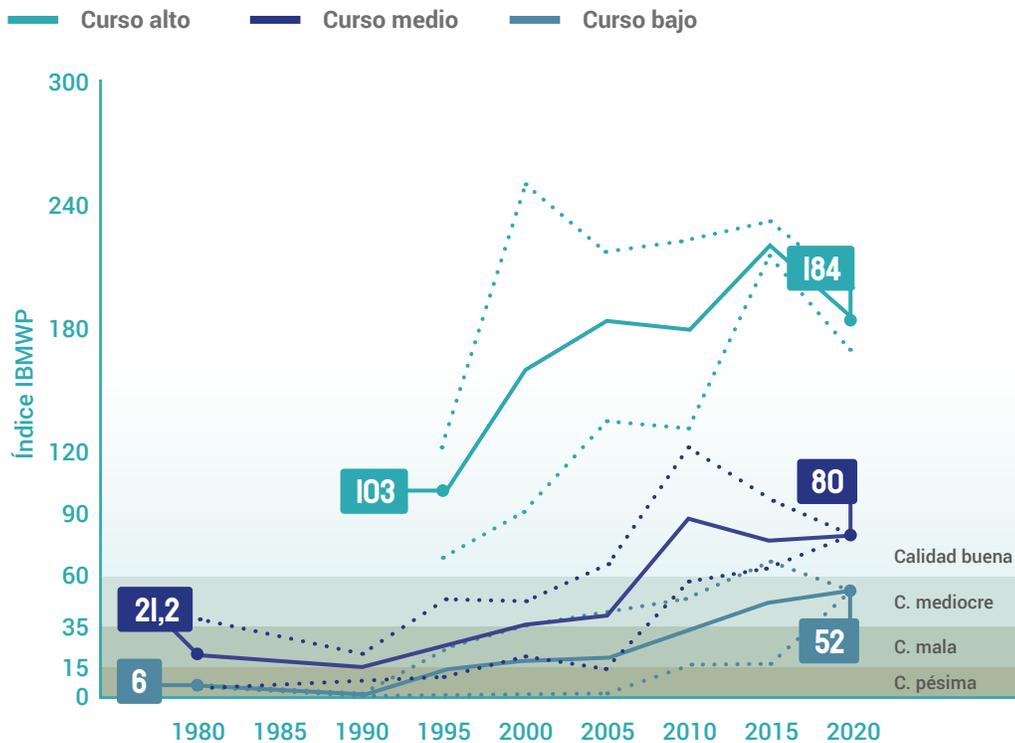
1. ACA 2008a
2. ACA 2019; CHE 2017
3. ACA 2019
4. ACA 2019; Gallart 2011



En lo que respecta a la calidad del agua, en general las comunidades de invertebrados acuáticos que se utilizan como indicadores muestran una tendencia marcadamente positiva en los últimos cuarenta años, incluso en ríos como el Llobregat, expuesto a múltiples impactos a lo largo de todo su recorrido (figura 41). No obstante, las aguas residuales urbanas, agrícolas e industriales todavía provocan problemas de contaminación en el 45 % de los cursos fluviales (figura 40), y afectan sobre todo a ríos poco caudalosos donde se vierten volúmenes importantes de aguas tratadas que, a su vez, provocan también la alteración del régimen temporal propio de los ríos mediterráneos, transformando en permanentes cursos fluviales temporales. Por otra parte, en el 21 % de los ríos se ha registrado la presencia de contaminantes peligrosos

o emergentes (metales pesados, disolventes, fármacos, biocidas, etc.), mientras que en el 17 % se han detectado plaguicidas de origen principalmente agrario,<sup>1</sup> con el agravante de que la reducción de caudales implica también una menor capacidad de dilución de algunos de estos contaminantes.<sup>2</sup> Los humedales también están expuestos a la entrada difusa de estos tipos de contaminantes, y se han registrado niveles moderados de concentración de productos fitosanitarios en el 30 % de ellos<sup>3</sup> (figura 40). Respecto a las aguas subterráneas, el uso excesivo de deyecciones ganaderas y fertilizantes minerales es la causa del aumento de la concentración de nitratos y sulfatos en el 43 % de los acuíferos.<sup>4</sup> Se trata de un valor muy elevado y con un impacto indirecto seguramente muy relevante sobre la biodiversidad de los medios acuáticos.

## Calidad del agua en el río Llobregat



**FIGURA 41.** Evolución de la calidad del agua en el río Llobregat desde 1980, diferenciando el curso alto (Castellar de n'Hug, con datos desde 1995), medio (Esparreguera, la Puda) y bajo (Molins de Rei). El gráfico indica la evolución de los valores medios (líneas sólidas) y los mínimos y máximos (líneas punteadas) del índice IBMWP (Iberian Bio-monitoring Working Party), que evalúa la calidad biológica del agua a partir de la composición de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos. Para el Llobregat, los valores de IBMWP superiores a 60 en el curso medio y bajo indican que el agua es de calidad buena, mientras que valores por debajo de este umbral indican que el agua es de calidad mediocre, mala (<35) o pésima (<15). Fuente: Programa de estudio de la calidad ecológica de los ríos de la provincia de Barcelona - Diputación de Barcelona y FEHM-Lab (UB-CSIC) (Fortuño *et al.* 2019).

1. ACA 2019; CHE 2017
2. ACA 2009
3. ACA 2019
4. ACA 2019; Ladrera *et al.* 2019

Los cambios hidromorfológicos afectan a más de la mitad de los ríos, con ocupación de llanuras aluviales y lleras, y con la consiguiente pérdida de riberas y los hábitats que las ocupan, agravada por la modificación de los cursos naturales y por la construcción de presas, esclusas, etc.<sup>1</sup> (figura 40). Además, estas “barreras” alteran la conectividad longitudinal en el 27 % de los tramos fluviales, lo que afecta a la migración de peces y otros flujos ecológicos (sedimentos, nutrientes, etc.).<sup>2</sup> La pérdida o alteración de los hábitats ri-

bereños también afecta al 57 % de los humedales y lagos, el 46 % de los cuales están localizados en áreas agrícolas<sup>3</sup> (figura 40). En estos espacios, la degradación de los hábitats va acompañada de una hiperfrecuentación humana, que afecta a más del 50 % de las masas de agua, ocasionando molestias para la fauna, pisoteo de la flora y alteración física del entorno.<sup>3</sup> Estos impactos son especialmente graves en pequeñas zonas húmedas, como turberas pirenaicas o balsas temporales mediterráneas.<sup>4</sup>



Río Noguera Ribagorçana a su paso por el Congost de Mont-rebei, al inicio del embalse de Canelles. Foto: Xavier Florensa.

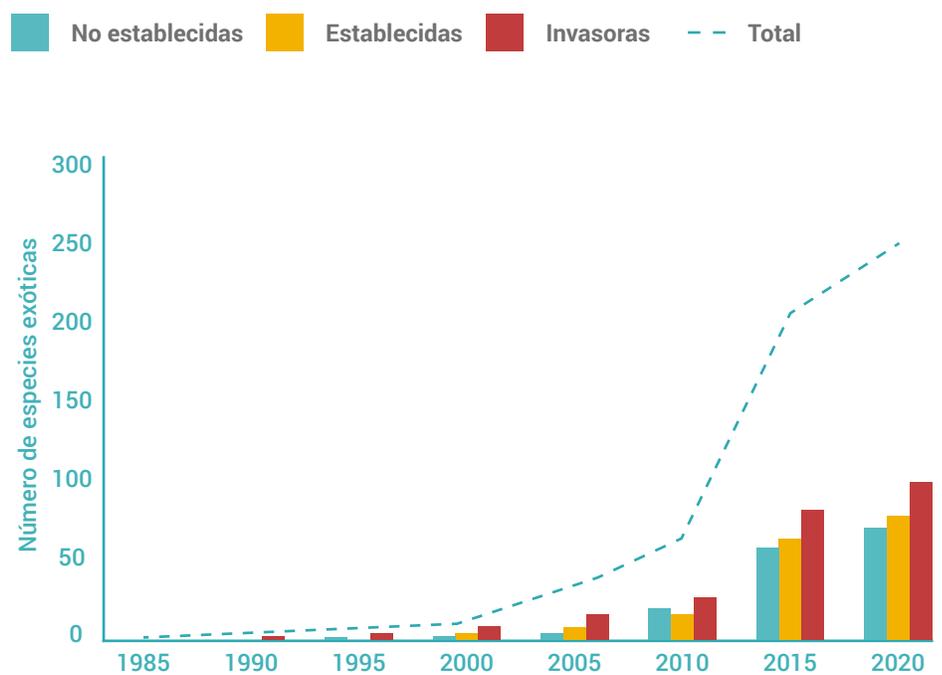
1. ACA 2008b
2. ACA 2018
3. ACA 2019
4. Carreras *et al.* 2015; Boix *et al.* 2016



## CONTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES EXÓTICAS AL EMPOBRECIMIENTO DE LAS COMUNIDADES ACUÁTICAS

La pérdida de biodiversidad y la simplificación de las comunidades acuáticas son el reflejo de una larga historia de impactos humanos sobre el medio.<sup>1</sup> En las últimas décadas estos impactos se han agravado por un incremento sostenido de especies exóticas (figura 42), introducidas principalmente con repoblaciones piscícolas y como consecuencia de la acuicultura o el comercio de mascotas, y que en el medio acuático encuentran las condiciones ideales para su establecimiento y propagación.<sup>2</sup> Actualmente se encuentran especies exóticas invasoras en el 64 % de los cursos fluviales y en el 73 % de los humedales<sup>3</sup> (figura 43), y se han descrito un total de 100 especies exóticas invasoras en el conjunto del territorio.<sup>4</sup> Además, y a diferencia de las especies autóctonas, las especies exóticas invasoras muy a menudo muestran crecimientos poblacionales sostenidos (figura 47). Los impactos más importantes que se derivan de ello son la desaparición de especies autóctonas por competencia, depredación o introducción de nuevas enfermedades, y la simplificación de las comunidades acuáticas<sup>5</sup> (ejemplo 4).

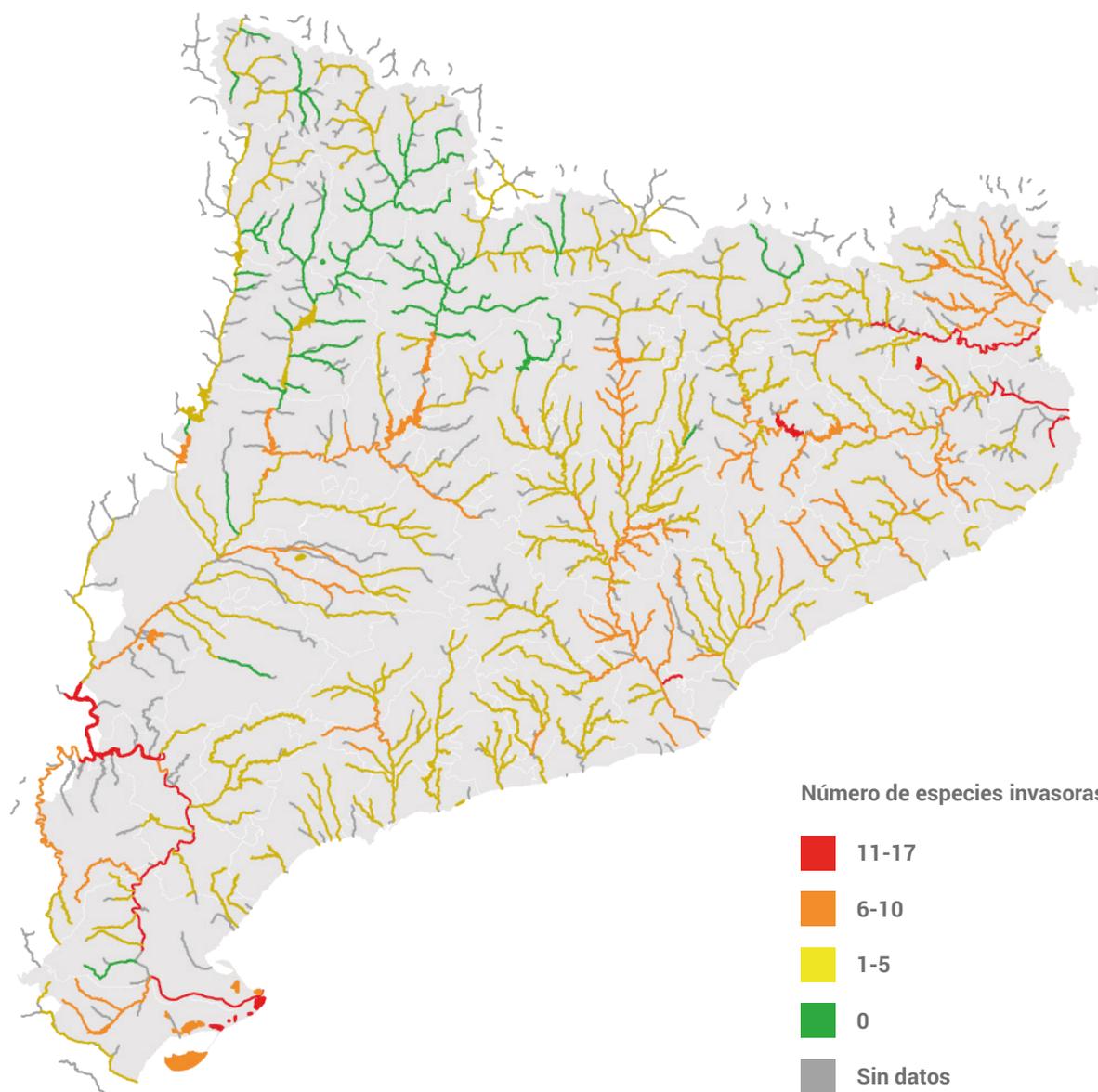
### Especies exóticas en aguas continentales de Cataluña



**FIGURA 42.** Evolución del número de especies exóticas de aguas continentales detectadas en Cataluña en el periodo 1980-2020, diferenciando si se trata de especies *no establecidas* (presentes pero sin evidencias de poblaciones autosostenibles), *establecidas* (con poblaciones autosostenibles pero sin una expansión por el territorio ni impactos destacables) o *invasoras* (con expansión por el territorio y/o con impactos ecológicos o socioeconómicos destacables). **Fuente:** Sistema de Información de Especies Exóticas de Cataluña - CREAM (EXOCAT 2020).

1. Benezam *et al.* 2010; Hermoso y Clavero 2011; Romagosa 2000
2. ACA 2011; Maceda-Veiga *et al.* 2016; Miró y Ventura 2013
3. ACA 2019
4. EXOCAT 2020; Aymerich y Sáez 2019
5. ACA 2011; García-Berthou *et al.* 2007

## Presencia de especies exóticas invasoras en las cuencas de Cataluña



**FIGURA 43.** Mapa de la presencia de las especies exóticas invasoras presentes en las cuencas y el litoral de Cataluña. **Fuente:** Sistema de Información de Especies Exóticas de Cataluña - CREAF (EXOCAT 2020).



## IMPACTO DE LA INTRODUCCIÓN DE PECES EN LOS LAGOS DE ALTA MONTAÑA DE LOS PIRINEOS

### EJEMPLO 4

La mayoría de los lagos de alta montaña de los Pirineos son ecosistemas libres de peces en su estado natural, ya que varias barreras hidrográficas impiden su colonización. No obstante, actualmente más de la mitad de los lagos de la cara sur de los Pirineos han sido objeto de la introducción y proliferación de varias especies de peces, principalmente la trucha (*Salmo trutta*), introducida con finalidades de pesca, y el piscardado (*Phoxinus phoxinus*), especie utilizada como cebo vivo.<sup>1</sup> La **figura 44** muestra que la introducción de peces en lagos de alta montaña causa fuertes alteraciones en todo el ecosistema, debido a la fuerte presión depredadora que ejercen los peces

sobre la mayor parte de las especies autóctonas de los lagos (que incluyen anfibios, larvas de insectos y crustáceos planctónicos).<sup>2</sup> Esto tiene consecuencias en otros procesos, como el ciclo de nutrientes, y en los hábitats terrestres adyacentes.<sup>1</sup>

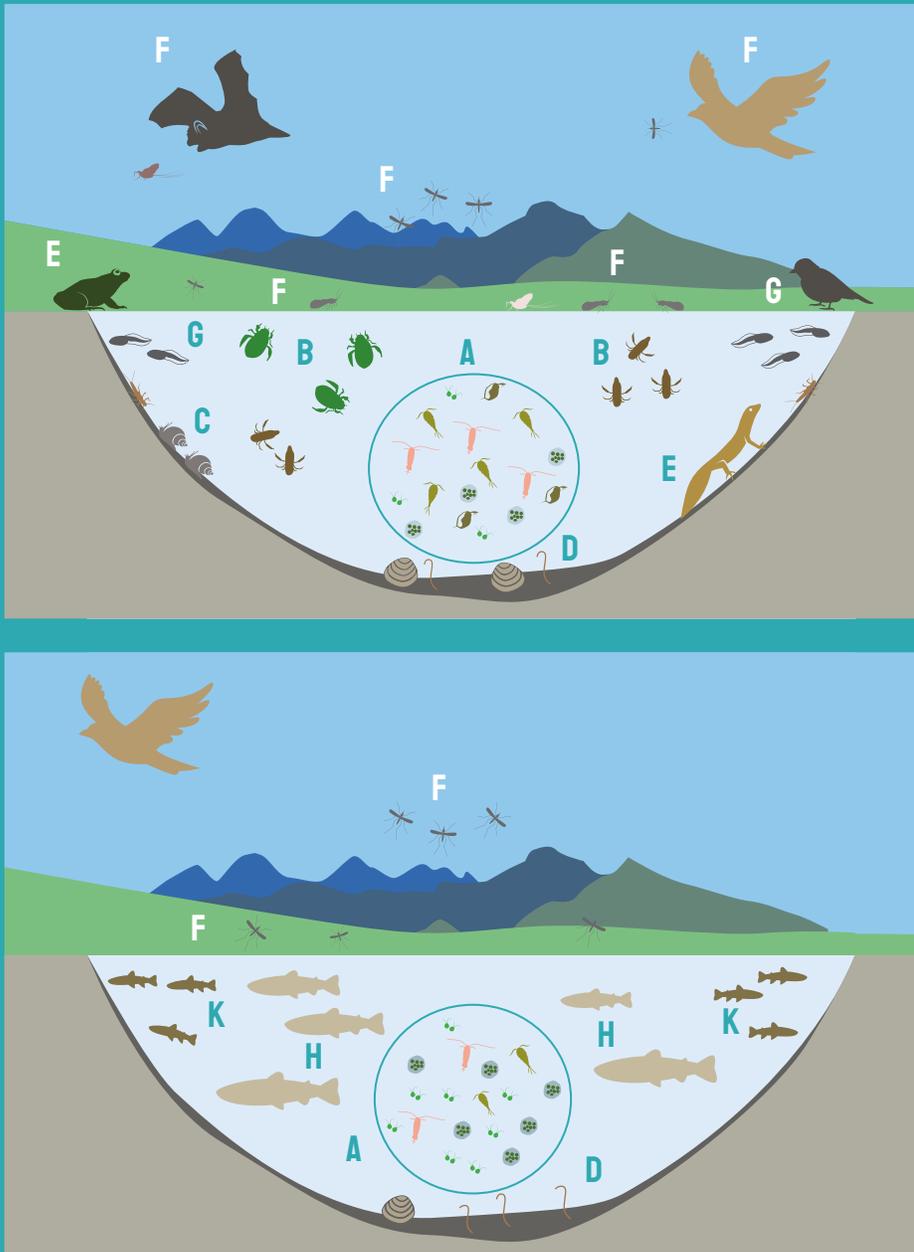
Actualmente, se está trabajando en la restauración ecológica de lagos de alta montaña de los Pirineos, sobre todo eliminando los peces introducidos, método que permite la recuperación del ecosistema original de los lagos de forma relativamente rápida.<sup>3</sup> Esta tarea se coordina a través del proyecto LIFE+ LimnoPirineus.



Dispositivo para eliminar peces en un lago del Parque Natural de l'Alt Pirineu. Foto: Sorelló, Estudis al Medi Aquàtic.

1. Ventura 2017
2. Miró y Ventura 2020
3. Sarnelle y Knapp 2004

## Esquema de los ecosistemas de alta montaña en estado natural y con presencia de peces



**FIGURA 44.** Esquema de los ecosistemas de alta montaña en estado natural (arriba) y con presencia de peces (abajo). La presencia de truchas (H) y piscardos (K) en los lagos de alta montaña provoca una serie de alteraciones en la red trófica del ecosistema: la depredación directa sobre crustáceos planctónicos de gran tamaño supone un cambio en la comunidad y biomasa del zooplancton y el fitoplancton (A) y la extinción local de macroinvertebrados nectónicos (nadadores) (B) y bentónicos (que viven sobre el fondo) (C). Por otra parte, los macroinvertebrados que se entierran en el fondo (D) no sufren la depredación por parte de los peces y sus poblaciones se ven afectadas de manera indirecta. La introducción de peces también suele provocar la desaparición de los anfibios (E) y tener efectos indirectos sobre los ecosistemas terrestres adyacentes que ven disminuir la emergencia de anfibios (G) e insectos (F). **Fuente:** redibujado a partir de Ventura et al. 2017.



## ESTADO DE LA BIODIVERSIDAD EN AGUAS CONTINENTALES

La información disponible sobre el estado de conservación de estos ecosistemas pone de manifiesto que su situación está lejos de ser satisfactoria. El 50 % de los hábitats de interés comunitario propios de aguas continentales presentan un estado de conservación desfavorable (figura 45b). De hecho, de todos los hábitats de interés comunitario presentes en Cataluña, los que corren más riesgo de desaparecer se encuentran mayoritariamente en los cursos fluviales (figura 46). En cuanto a las especies, las comunidades acuáticas se encuentran en una situación aún peor que los hábitats. Casi el 80 % de las especies evaluadas presentan un estado de conservación desfavorable (figura 45a). En este contexto, hay que destacar la fuerte caída de las poblaciones de peces autóctonos durante los últimos 18 años, mientras que los peces exóticos parecen resultar favorecidos con un alto grado de incertidumbre (figura 47).



Lago de alta montaña, Monsent del Pallars. Foto: Xavier Florensa.

### Estado de conservación de especies y hábitats de aguas continentales de Cataluña (2013-2018)

■ Favorable    ■ Desconocido    ■ Desfavorable

#### a) Especies

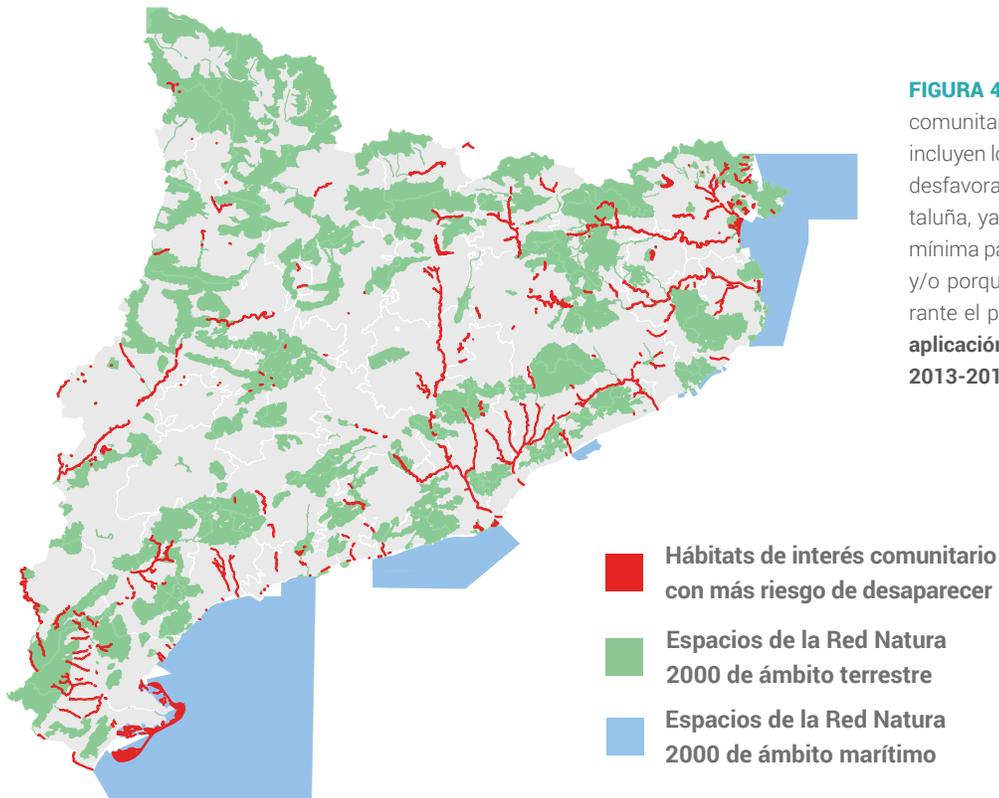


#### b) Hábitats



**FIGURA 45.** Conclusiones del estado de conservación de 39 especies (a) y 20 hábitats (b) asociados a los ambientes de aguas continentales e incluidos en las directivas europeas en Cataluña durante el periodo 2013-2018. Fuente: Resultats dels Informes d'aplicació de la Directiva Hàbitats i la Directiva Ocells a Catalunya 2013-2018 (DTES 2019).

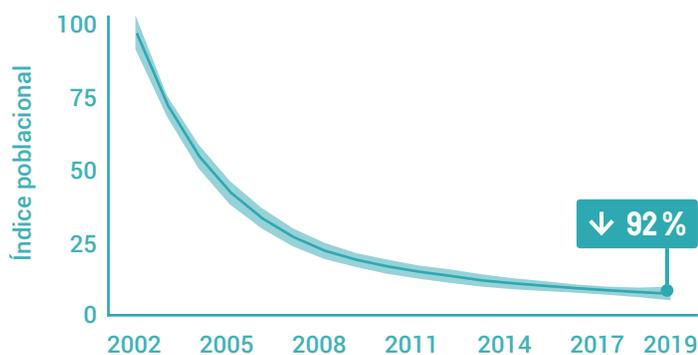
### Hábitats de interés comunitario con mayor riesgo de desaparecer



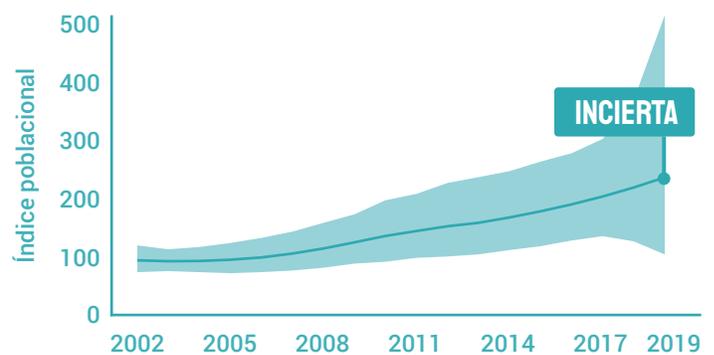
**FIGURA 46.** Distribución de los hábitats de interés comunitario con mayor riesgo de desaparecer. Se incluyen los hábitats que presentan una conclusión desfavorable-mala respecto a su superficie en Cataluña, ya sea porque no presentan una superficie mínima para la pervivencia del hábitat a largo plazo y/o porque presentan una tendencia negativa durante el periodo 2013-2018. **Fuente:** Informes de aplicación de la Directiva Hábitats en Cataluña 2013-2018 (DTES 2019).

### Tendencia poblacional de peces de aguas continentales

#### a) Peces autóctonos



#### b) Peces exóticos



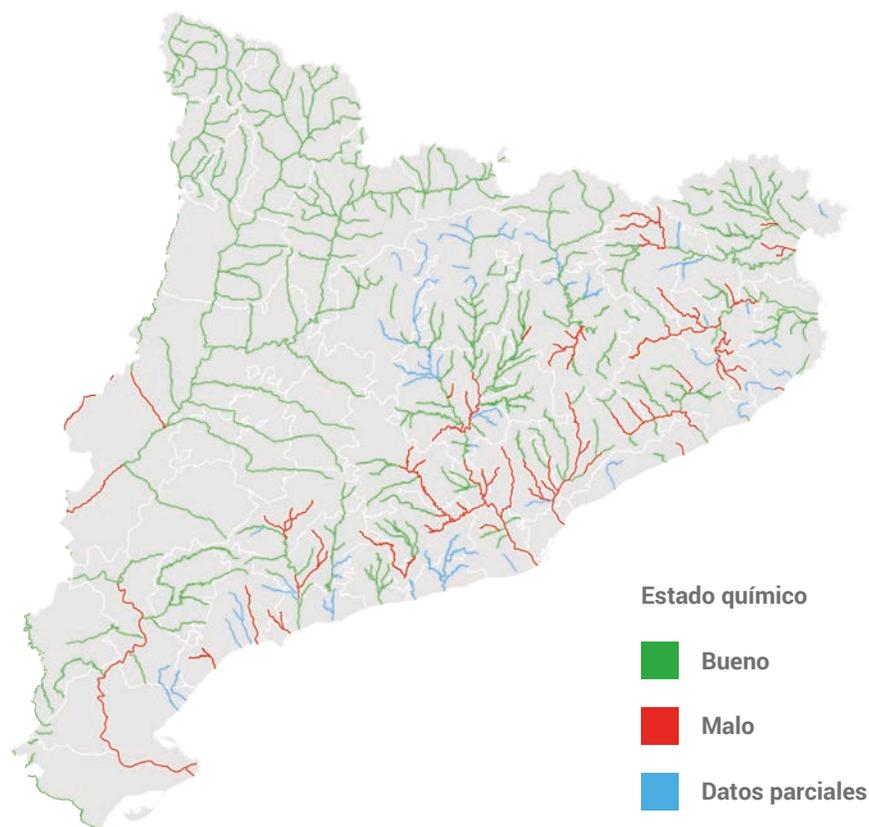
**FIGURA 47.** Tendencias medias poblacionales de los peces autóctonos (a) y exóticos (b) en Cataluña durante el periodo 2002-2019. Se muestran el valor poblacional medio anual y el intervalo de confianza del 90 %. Este gráfico se interpreta como los gráficos LPI (véanse los cuadros 1 y 2). **Fuente:** elaboración propia a partir de los datos de los seguimientos biológicos del ACA y la CHE.



En cuanto al estado del medio, el Plan de saneamiento de Catalunya<sup>1</sup> ha supuesto una mejora sustancial de la calidad del agua de los ríos en los últimos 40 años (figura 48), y actualmente hay 526 depuradoras en servicio. A pesar de ello, los informes recientes indican que el 43 % de los ríos catalanes (de los 6.450 km de cursos fluviales evaluados) y el 38 % de los humedales y lagos (de un total de 112 evaluados) se encuentran en un estado químico, ecológico e hidromorfológico malo y, por lo tanto, los ecosistemas que albergan disponen de una estructura o un

funcionamiento inadecuados.<sup>2</sup> Solo el 45 % de los ríos y los humedales de las cuencas internas cumplen los objetivos de sostenibilidad fijados por la Directiva Marco del Agua.<sup>3</sup> Esto responde al hecho de que, como ocurre en la mayor parte de la cuenca mediterránea, el agua dulce es un recurso limitado y sometido a una fuerte presión humana, que afecta a todos los ecosistemas acuáticos, provocando cambios en la cantidad y calidad del agua, en la morfología de los ecosistemas y en la composición de las comunidades biológicas que los habitan.<sup>4</sup>

## Estado químico de las masas de agua en Cataluña



**FIGURA 48.** Mapa del estado químico de las masas de agua en Cataluña. El estado químico se diagnostica a partir del cumplimiento de unas determinadas normas de calidad ambiental para una lista de sustancias prioritarias y preferentes establecidas en la Directiva 2008/105/CE (hidrocarburos, plaguicidas, disolventes orgánicos, metales pesados, etc.). **Fuente: ACA (2019) y CHE (2017).**

1. [aca.gencat.cat](http://aca.gencat.cat)
2. ACA 2019; CHE 2017
3. ACA 2019
4. Bonada *et al.* 2019; Munné *et al.* 2019



Riera de les Gorges, Osona. **Foto: Xavier Florensa.**

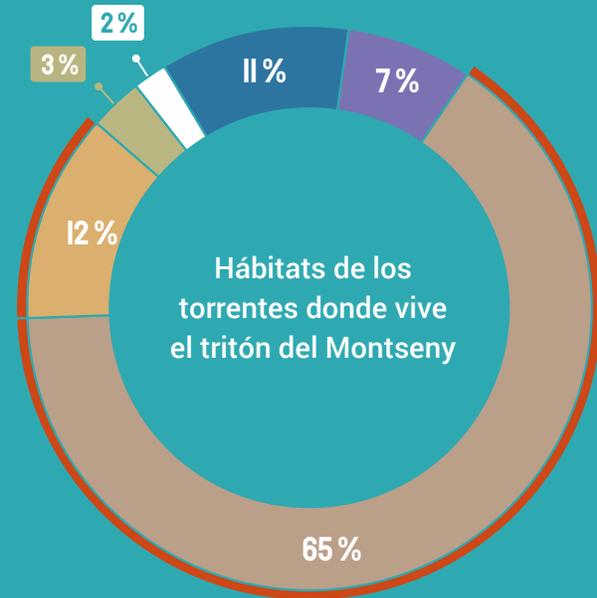


## EL TRITÓN DEL MONTSENY, ESPECIE ÚNICA EN EL MUNDO

EJEMPLO 5

El tritón del Montseny (*Calotriton arnoldi*) es un endemismo del macizo del Montseny con una población mundial estimada en 1.500 ejemplares que viven en tan solo 3,5 km de pequeños torrentes situados en la cabecera del río Tordera. Se trata de un anfibio que vive en grietas y cavidades de las rocas, y que está adaptado a las aguas frías y caudalosas que discurren entre bosques de ribera, hayedos y encinares. Es, por lo tanto, una especie muy sensible a los cambios hidrológicos y de la cubierta forestal que acompaña a los cursos fluviales.<sup>70</sup>

La delicada situación de la especie se debe a que casi el 75 % de las poblaciones conocidas se encuentran dentro de fincas privadas con numerosas captaciones de agua y que prácticamente el 80 % de los hábitats que bordean los torrentes donde vive son objeto de aprovechamientos forestales (figura 49). Las captaciones de agua secan los torrentes y reducen el hábitat disponible para la especie, mientras que los aprovechamientos forestales deterioran su calidad. La pérdida de cobertura arborea condiciona un aumento de la temperatura del agua, mientras que la sustitución de los bosques maduros autóctonos por bosques jóvenes o plantaciones forestales provoca un aumento de la evapotranspiración del bosque y alteraciones en la composición química del agua, así como los procesos de erosión que llenan de sedimentos las cavidades donde vive la especie.



**FIGURA 49.** Composición de los hábitats (en porcentaje de superficie) de los torrentes donde vive el tritón del Montseny. Los hábitats preferidos por la especie son los torrentes bordeados por vegetación de ribera natural y hayedos. Los encinares son objeto de una gestión forestal muy activa, al igual que otros aprovechamientos forestales como los castañares y las plantaciones de coníferas y planifolios. El cálculo se ha hecho utilizando la cartografía detallada (escala 1:2.500) de los hábitats en una franja de 50 m a ambos lados de los torrentes (Pié 2017). Fuente: Parque Natural del Montseny, Diputació de Barcelona y Diputació de Girona.

1. Ledesma et al. 2019



Tritón del Montseny (*Calotriton arnoldi*) depredando una larva de salamandra (*Salamandra salamandra*). Foto: Fèlix Amat.



**MEDIO  
MARINO Y  
LITORAL**

The background of the entire page is an underwater photograph. On the left side, there is a dense and vibrant coral reef with various colors including bright orange, red, and white. On the right side, a diver is visible in silhouette, holding a bright light that illuminates the surrounding water. The overall scene is set in a deep blue underwater environment.

## MENSAJES CLAVE

Se dispone de información sobre la riqueza y diversidad de la biodiversidad marina de Cataluña, pero falta información básica sobre su estado para garantizar su conservación.

---

La pesca ha deteriorado significativamente el estado de conservación de la mayoría de las poblaciones de especies y hábitats de interés pesquero, y también el de muchas especies acompañantes.

---

La presión demográfica y socioeconómica sobre el litoral ha comportado la destrucción y el deterioro de hábitats marinos y litorales.

---

Los efectos del cambio climático ya son evidentes en el mar catalán. Se ha observado el calentamiento del agua, la subida del nivel del mar, y una mayor frecuencia de episodios con falta de oxígeno, que han provocado cambios en la distribución de especies, mortalidades masivas y cambios en la fenología.



Esta sección pone el foco en la biodiversidad marina presente en los aproximadamente 580 km de costa de Cataluña, donde encontramos diferentes ambientes: playas, dunas, acantilados y marismas que se extienden mar adentro con fondos rocosos, de gujarros, arenosos y de barro. Estos ambientes tan diferentes hacen que en las aguas marinas de Cataluña encontremos una gran diversidad de hábitats y especies.

### UN MAR DIVERSO, NO SUFICIENTEMENTE CONOCIDO

El Mediterráneo alberga una elevada biodiversidad marina, pues, con menos del 1 % de la superficie marina del planeta, se encuentran en él el 10 % de todas las especies marinas, y de estas, un 30 % son endémicas.<sup>1</sup> Cataluña está situada en la región del Mediterráneo que presenta los valores de biodiversidad más elevados, tanto de flora como de fauna.

La costa catalana, con su diversidad geomorfológica y gradientes físico-químicos, presenta una gran diversidad de hábitats marinos. Según la clasificación del European Nature Information System (EUNIS),<sup>2</sup> existen 122 hábitats marinos, el 38 % de los cuales son hábitats de interés comunitario y están protegidos por la Directiva Hábitats (92/43/CEE). Esta diversidad de hábitats acoge 94 especies marinas (aves, cetáceos, tortugas, tiburones, algas, corales, etc.) protegidas por las legislaciones europea, estatal y autonómica, y por los diferentes convenios y tratados internacionales (figura 50). El litoral catalán alberga también diversidad de plantas propias de este ambiente, entre ellas 27 especies amenazadas y protegidas, y presenta hábitats esenciales para los animales que nidifican en ellos, como la gaviota de Audouin (*Larus audouinii*), el chorlitejo patinegro (*Charadrius alexandrinus*) o la tortuga boba (*Caretta caretta*).

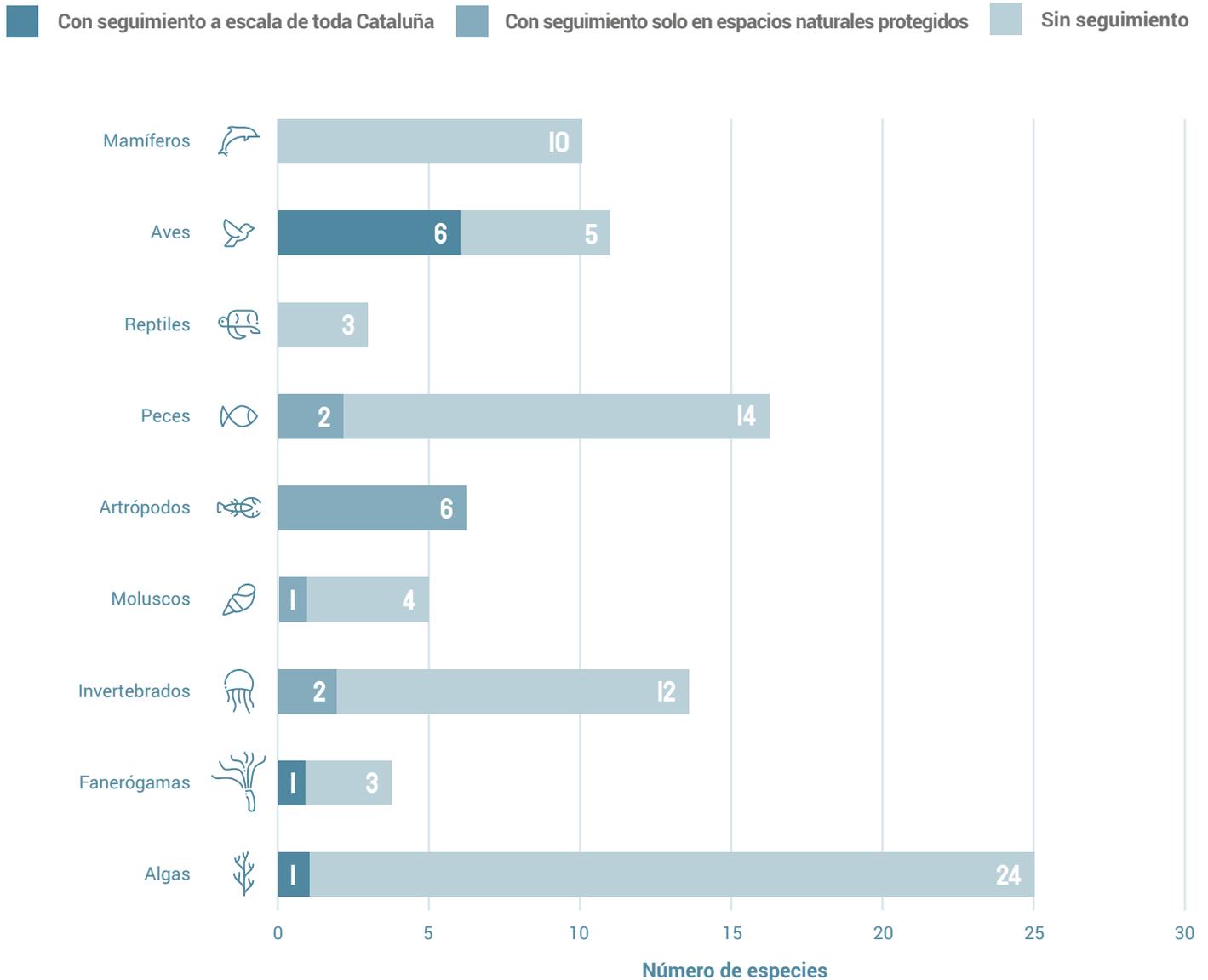


Tortuga boba (*Caretta caretta*) recién nacida. Foto: Aïda Tarragó.

1. Bianchi y Morri 2000; Coll *et al.* 2010

2. Ballesteros 2019

## Número de especies marinas presentes en Cataluña protegidas legalmente o por convenios internacionales



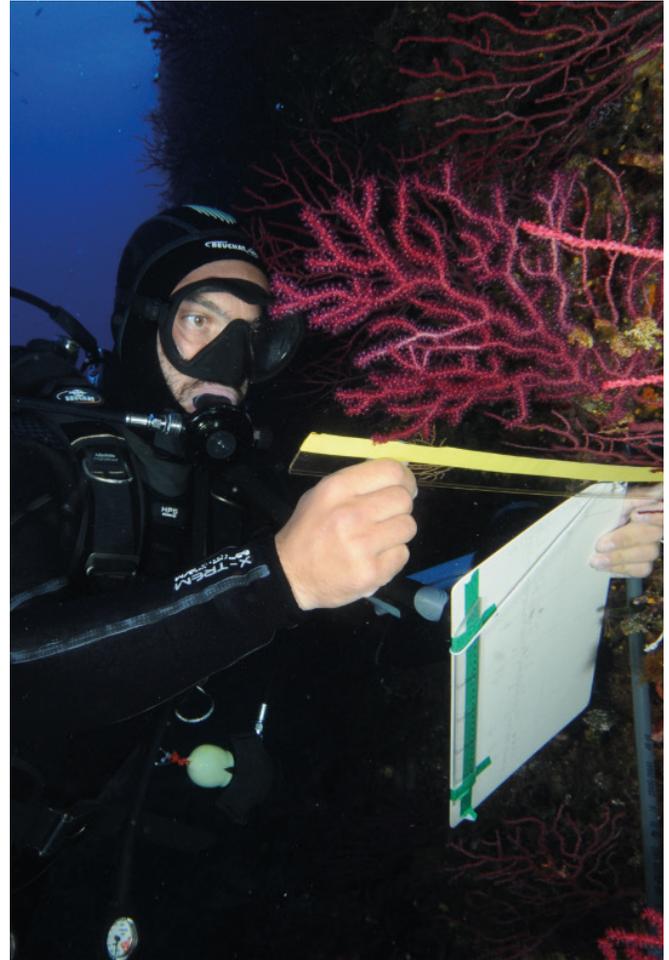
**FIGURA 50.** Número de especies marinas presentes en Cataluña protegidas legalmente o por convenios internacionales. Se contabilizan todas las que están incluidas en algún convenio internacional ratificado por Cataluña y las de la directiva europea o la legislación estatal o catalana. Para cada grupo taxonómico, se indica el número de especies que disponen de algún tipo de seguimiento a escala catalana o en espacios naturales protegidos y las que no disponen de seguimiento. **Fuente:** elaboración propia a partir de la información de los convenios de Berna, de Barcelona y de Bonn; de CITES; de Oskar; de la Directiva Hábitats y la Directiva Aves; del Catálogo Nacional de Especies Amenazadas y la propuesta de Catálogo de Fauna Protegida de Cataluña presentada a exposición pública el 29 de marzo de 2019.



## ESTADO DE LA BIODIVERSIDAD DEL MEDIO MARINO Y LITORAL

De los hábitats litorales y marinos de interés comunitario, solo el 17 % muestran un estado de conservación favorable, el resto se consideran en estado desfavorable (65 %) o desconocido (17 %) (figura 51b). Para el ámbito marino y litoral, Cataluña solo dispone de cartografía de los hábitats litorales, los que van desde el nivel del mar hasta un metro de profundidad. Para los hábitats que se encuentran a mayor profundidad no existe aún ninguna cartografía completa.

Por lo que respecta a las especies marinas o litorales protegidas por la Directiva Hábitats, el 70 % se encuentran en un estado de conservación desfavorable y del resto se desconoce el estado (figura 51a). De hecho, no se dispone de información sobre la distribución precisa en la costa catalana para la mayoría de las especies protegidas (figura 50), y solo el 8 % han sido objeto de programas de seguimiento a escala de Cataluña. Estos seguimientos se centran en las aves, algunas macroalgas utilizadas para evaluar la calidad del agua costera y las fanerógamas marinas (p. ej. *Posidonia oceanica*). Por lo tanto, la información actualmente disponible sobre las especies y los hábitats marinos no es suficiente para conocer de forma general en qué situación se encuentran unos y otros, y cómo evolucionan en Cataluña; y las especies y los hábitats para los que sí que se dispone de información muestran mayoritariamente estados de conservación desfavorables (figura 51).



Muestreo de gorgonia roja (*Paramuricea clavata*). Foto: Joaquim Garrabou.

### Estado de conservación de especies y los hábitats de los sistemas litorales y marinos de Cataluña (2013-2018)

■ Favorable    ■ Desconocido    ■ Desfavorable

#### a) Especies



#### b) Hábitats



**FIGURA 51.** Conclusiones del estado de conservación de 10 especies (a) y 23 hábitats (b) asociados a los sistemas litorales y marinos e incluidos en las directivas europeas en Cataluña durante el periodo 2013-2018. Fuente: Resultats dels Informes d'aplicació de la Directiva Hábitats i la Directiva Ocells a Catalunya 2013-2018 (DTES 2019).

## LA PESCA, UN FUERTE IMPACTO

A escala mundial las actividades pesqueras están consideradas una de las principales amenazas para la conservación de la biodiversidad marina.<sup>1</sup> En el 2015 se estimó que el 33,1 % de las poblaciones de peces de todo el mundo mostraban claros indicios de sobrepesca, y también que en el mar Mediterráneo y en el mar Negro, la mayoría de las poblaciones de otras especies de interés comercial, como las gambas y los cefalópodos, estaban sobreexplotadas.<sup>2</sup> Además, la pesca también presenta impactos indirectos en especies capturadas accidentalmente (**ejemplo 6**); en el caso de la modalidad de pesca de arrastre, al ser un arte de pesca no selectivo, provoca en la costa catalana que el 33 % de la biomasa pescada se descarte.<sup>3</sup>

Estos impactos afectan especialmente a las especies que presentan una gran longevidad, ya que sus rasgos vitales (tasas de crecimiento lentas, baja fecundidad) las hacen

muy vulnerables a la actividad pesquera (**ejemplo 7**). Es el caso de algunos peces cartilaginosos: en Cataluña, el 65 % de los tiburones y el 42 % de las rayas se consideran en peligro de extinción,<sup>4</sup> mientras que, globalmente, el 18 % de estas especies se encuentran amenazadas.<sup>5</sup>

El contacto de los artes de pesca con el fondo marino, especialmente la modalidad de pesca de arrastre y también algunos artes menores, causa la destrucción de hábitats marinos<sup>6</sup> y provoca una pérdida significativa de la biodiversidad asociada a estos hábitats. La comparación morfológica de los fondos de los caladeros con los de zonas poco pescadas evidencia la magnitud de la transformación a gran escala de los fondos marinos, donde se observa una uniformización con pérdida de complejidad morfológica que se ha correlacionado con la pesca de arrastre.<sup>7</sup>



La tintorera (*Prionace glauca*) se puede ver afectada por la pesca de arrastre. **Foto: Gonzalo Jara.**

1. Pauly *et al.* 1998; Lotze *et al.* 2006; McCauley *et al.* 2015
2. FAO 2018; Fernandes *et al.* 2017
3. Sánchez *et al.* 2004; Tsagarakis *et al.* 2014
4. Barría y Colmenero 2019; Coll *et al.* 2013
5. IUCN 2020
6. Estes *et al.* 2011; Worm *et al.* 2011; Puig *et al.* 2012; Garrabou *et al.* 2017
7. Puig *et al.* 2012

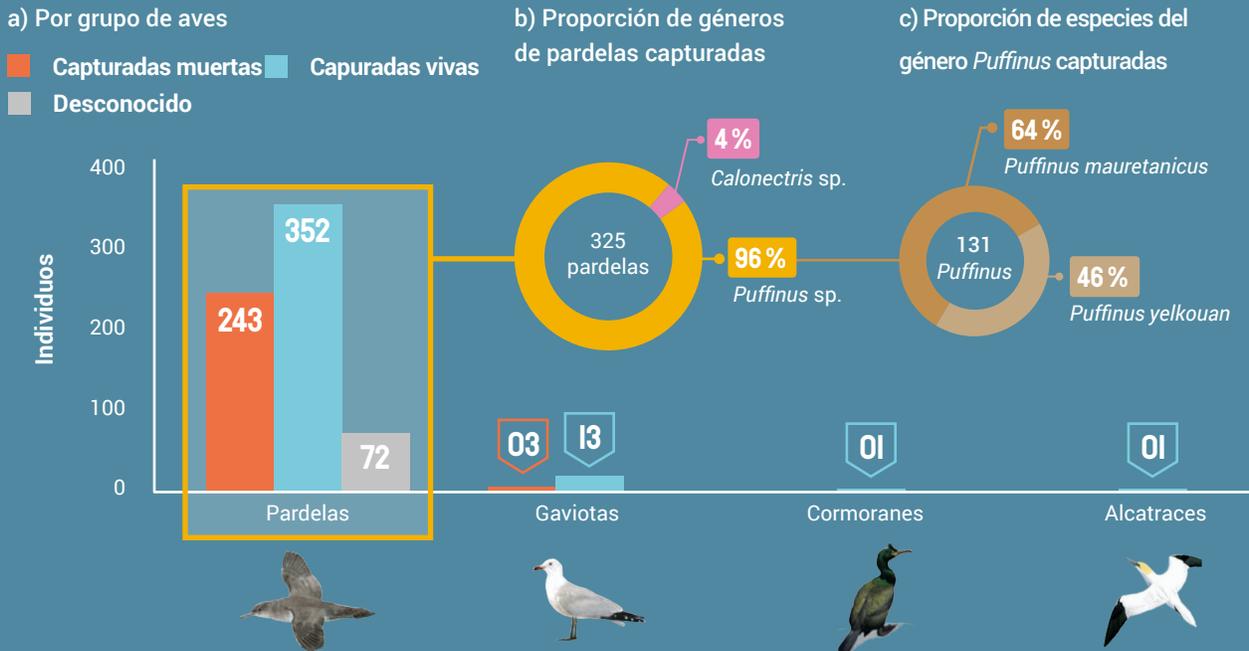


### CAPTURAS ACCIDENTALES DE ESPECIES MARINAS

La captura accidental (conocida dentro del ámbito marino como *bycatch*) es una de las principales amenazas para varias especies marinas (aves, cetáceos, tortugas, tiburones, etc.). El grado y el tipo de afectación varían mucho según la especie, el arte de pesca utilizado, la época del año, el tipo de cebo, el tipo de pesca objetivo o el momento del día en el que se pesca. En lo que respecta a las aves marinas, a

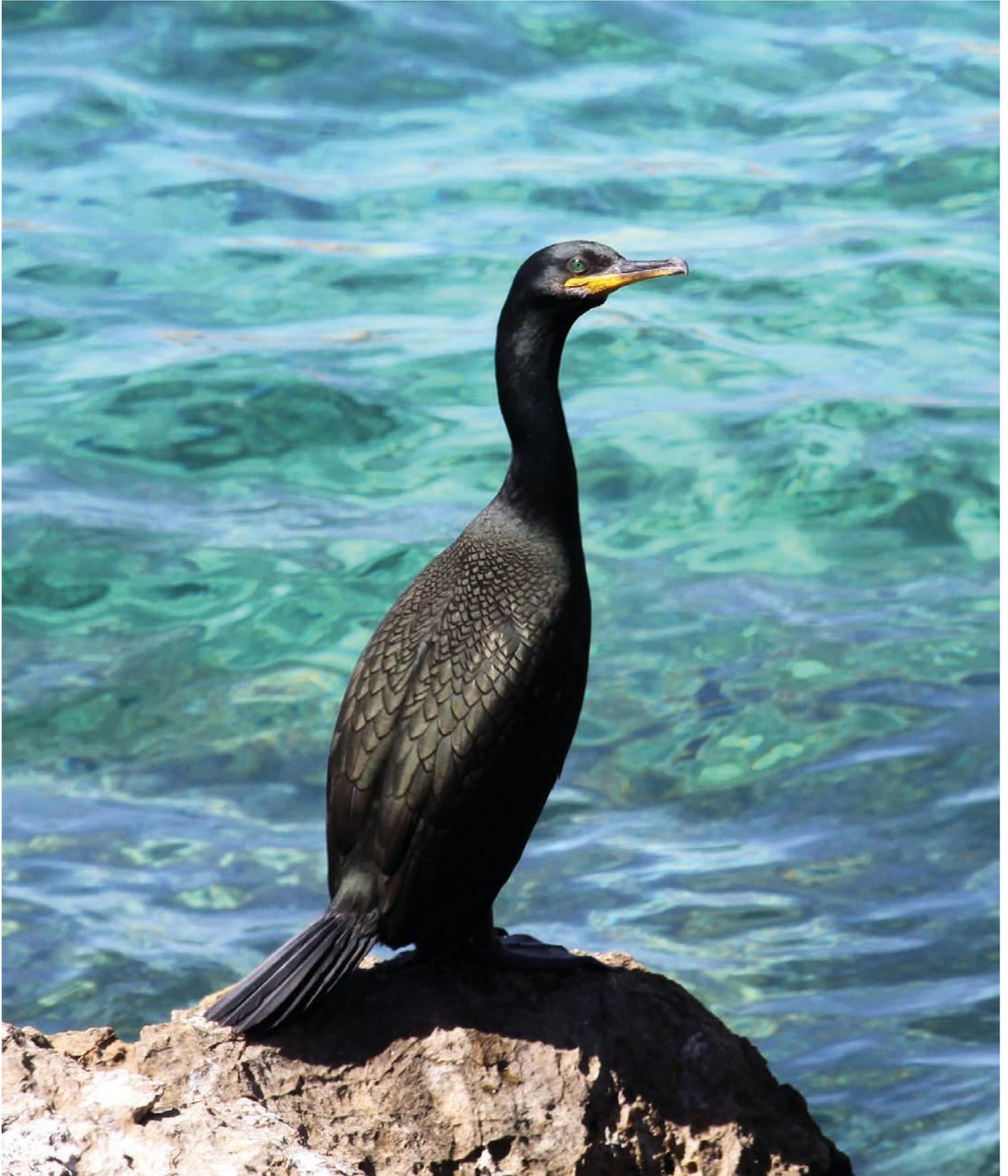
pesar de no haber un programa de seguimiento en marcha, los datos indican un claro impacto sobre algunas especies. Las más afectadas son la pardela balear (*Puffinus mauretanicus*), la pardela mediterránea (*P. yelkouan*) y la pardela cenicienta mediterránea (*Calonectris diomedea*). Otras especies bastante afectadas son el cormorán moñudo (*Phalacrocorax aristotelis*) y la gaviota de Audouin (*Larus audouinii*) (figura 52).<sup>1</sup>

#### Aves marinas afectadas por capturas accidentales



**FIGURA 52.** Aves marinas afectadas por capturas accidentales de 13 barcos que colaboraron en un estudio piloto entre finales de abril y principios de julio de 2017. Se muestra el número de individuos capturados para cuatro grupos de aves (a). Se indica si las capturas fueron de ave muerta o viva, cuando se sabe. Las pardelas se contabilizan de forma conjunta en el gráfico de barras, ya que muchas aves no se pudieron identificar. Los datos se presentan por separado en el gráfico de barras, según el destino que tuvo el ave: muerta, viva o desconocido. Se muestra también la frecuencia relativa de la captura para los dos géneros de pardelas (*Puffinus* y *Calonectris*) (b), y la ocurrencia relativa de las dos especies de *Puffinus* (*P. mauretanicus* y *P. yelkouan*) (c). **Fuente:** modificado de Tarzia et al. 2017.

1. Tarzia et al. 2017; García-Barcelona et al. 2010



Cormorán moñudo (*Gulosus aristotelis*). Foto: Giannis Markianos - HOS BirdLife Greece.



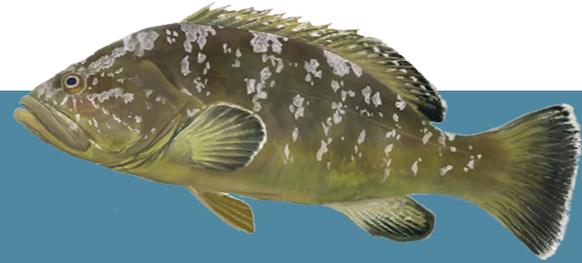
## EL EFECTO DE LA PESCA SOBRE LOS PECES EN LAS ISLAS MEDAS

EJEMPLO 7

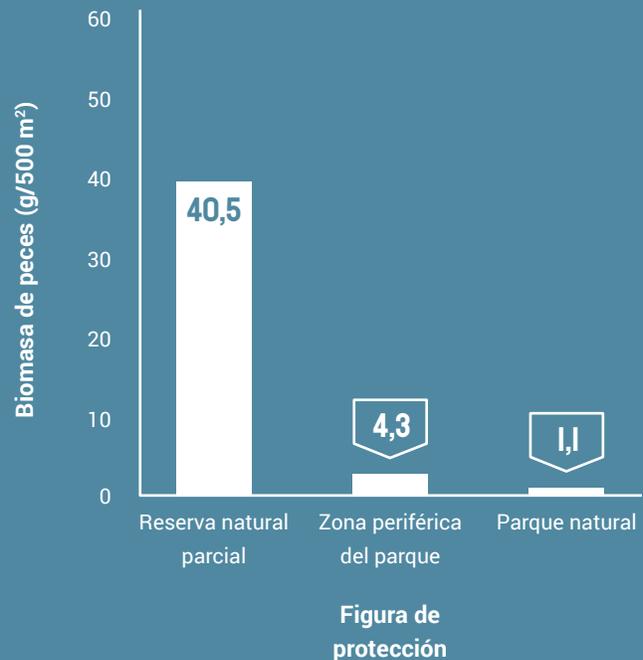
El Parque Natural Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter dispone de diferentes figuras de protección que desde 1983 regulan las distintas modalidades de pesca (entre otras actividades). Los seguimientos que se realizan desde 1992 muestran la incidencia de la pesca en las poblaciones de peces altamente vulnerables a las actividades pesqueras, como el mero (*Epinephelus marginatus*), el dentón (*Dentex dentex*), el sargo breado (*Diplodus cervinus*), la lubina (*Dicentrarchus labrax*), la dorada (*Sparus aurata*) y la corvina (*Sciaena umbra*).

Desde hace unos años, en la Reserva Natural Parcial Marina de las Medes, donde la pesca está totalmente prohibida, las poblaciones de estos peces muestran valores más altos en comparación con las otras zonas protegidas donde se permite alguna modalidad de pesca (**figura 53**).

El efecto de la protección es especialmente evidente en las especies más sedentarias, como el mero y la corvina, que se observan raramente fuera del ámbito de las islas Medes. Algunas especies vulnerables pero con un carácter más móvil, como el dentón, la dorada y el sargo breado, también muestran una clara respuesta a las medidas de protección, aunque se pueden encontrar esporádicamente en la costa del Montgrí.<sup>1</sup>

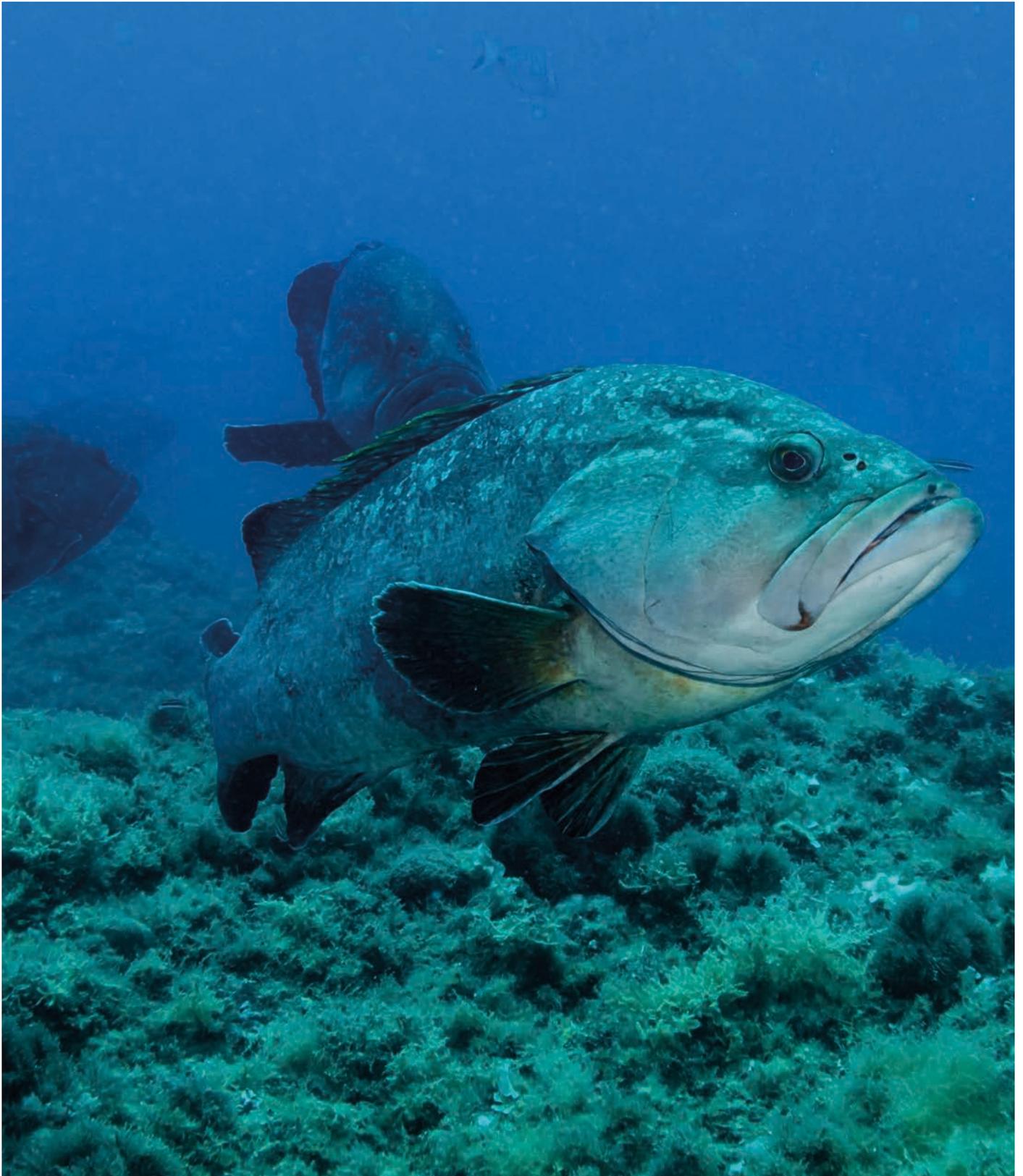


**Biomasa total de especies altamente vulnerables a la pesca**



**FIGURA 53.** Biomasa total de especies altamente vulnerables a la pesca por grado de protección en el Parque Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter en el año 2018. En la reserva natural parcial está prohibida la pesca, en la zona periférica de protección se permiten la pesca deportiva con una caña y la artesanal con limitaciones, y en el parque natural se permite la pesca, pero no la pesca de arrastre. **Fuente:** Seguiment del medi marí al Parc Natural de Cap de Creus i al Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter - UB (Aspillaga et al. 2018).

1. Aspillaga et al. 2018



Mero (*Epinephelus marginatus*). Foto: Eneko Aspigalla.

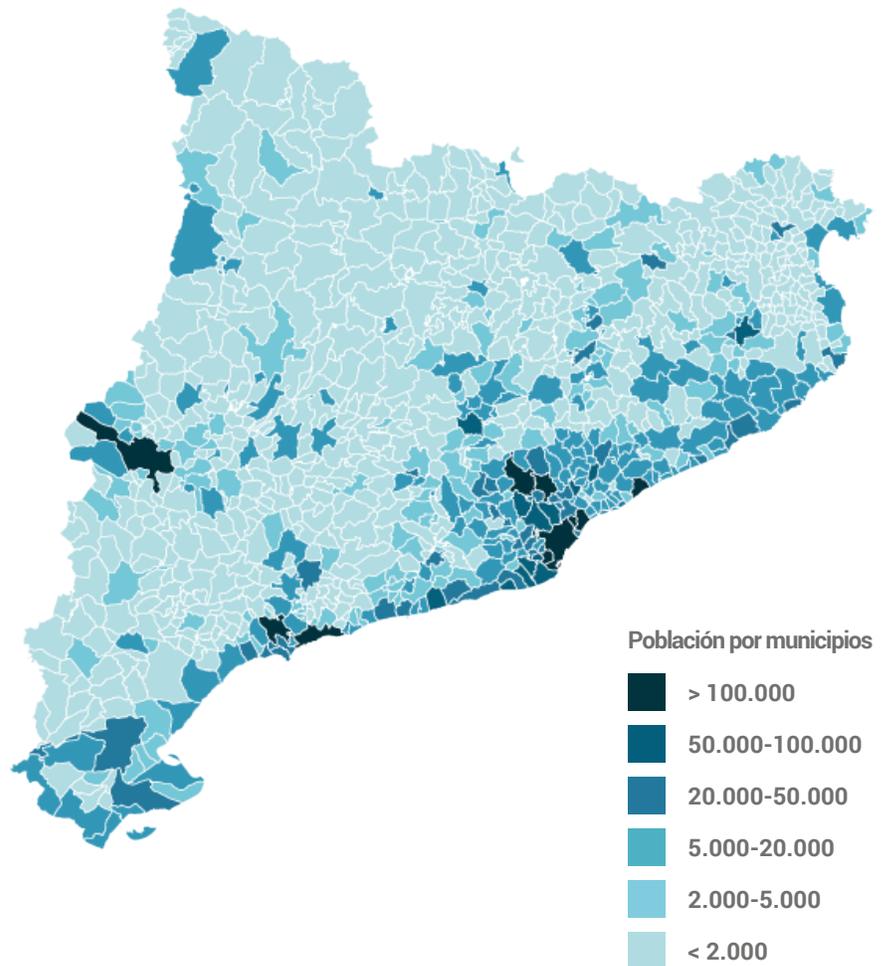


## LA MASIFICACIÓN DEL LITORAL

Desde el 2001, la población de Cataluña ha pasado de tener 6,3 millones de habitantes a tener más de 7,7 en el 2020.<sup>1</sup> Este crecimiento se ha concentrado en el litoral, donde actualmente habita el 43 % de la población catalana (figura 54). Además, la presión demográfica en el litoral se acentúa durante el verano, debido al modelo turístico catalán, caracterizado por la estacionalidad y una elevada concentración de personas en las localidades costeras (figura 55).<sup>2</sup>

La urbanización del litoral resultante es más que evidente (figura 8) y actualmente, en los primeros 2 km a partir de la costa, el 26,8 % de la superficie está urbanizada (el 49,9 % en la zona metropolitana de Barcelona).<sup>3</sup> En este proceso se ha ocupado el espacio propiamente marino con la construcción de 47 puertos<sup>4</sup> que, junto con diques y escolleras, alteran la dinámica de sedimentos propia de la costa,<sup>2</sup> haciendo que los sedimentos que la playa recibe de forma natural sean insuficientes para hacer frente a la erosión. Además, para el mantenimiento de los puertos y para paliar la erosión, se realizan aportaciones y extracciones de arenas en el 60 % de la costa catalana,<sup>5</sup> y esto altera tanto los hábitats receptores como los proveedores de la arena.

### Población municipal en Cataluña en el 2019



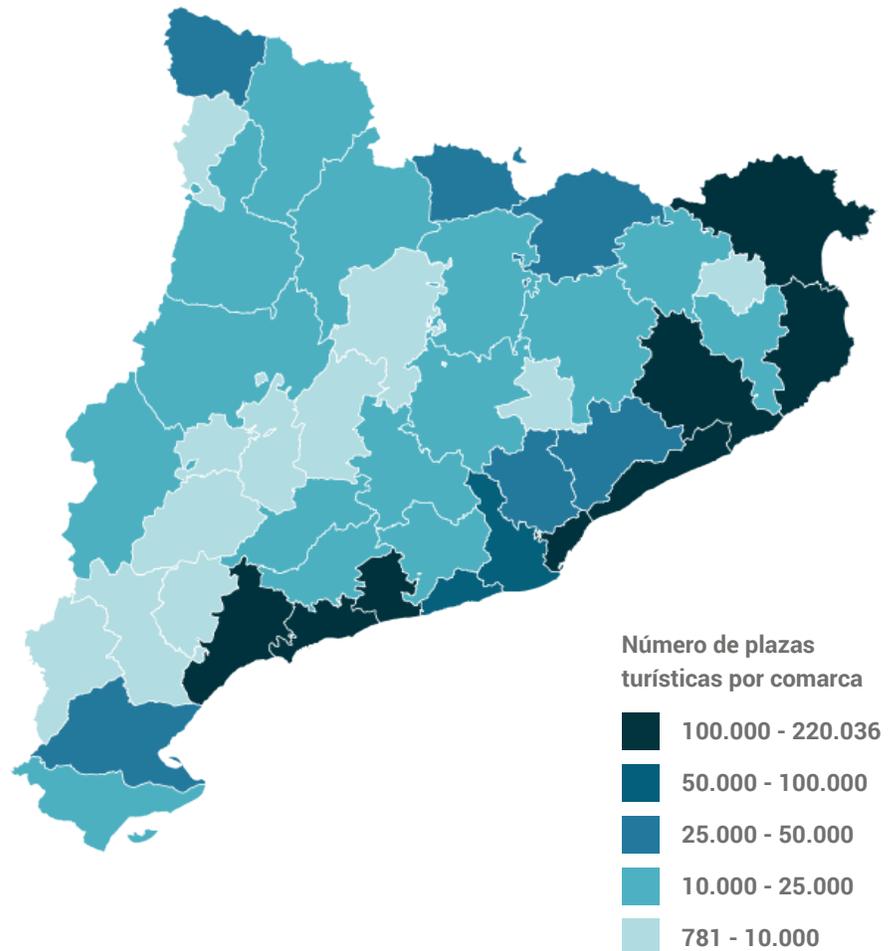
**FIGURA 54.** Población municipal en Cataluña en el 2019. **Fuente:** elaboración propia a partir de IDESCAT 2020c.

1. IDESCAT 2020a
2. Pintó *et al.* 2018
3. Nel·lo y Checa 2019
4. DTES 2019b
5. ACA 2019

Esta presión demográfica también afecta a la calidad del agua costera, en la cual se vierten el 60 % de las aguas residuales urbanas tratadas en las cuencas internas de Cataluña,<sup>1</sup> y el 27 % de las masas de agua costeras se encuentran en un estado biológico y ecológico que no es correcto, especialmente las de las costas situadas frente a Barcelona y Tarragona.<sup>1</sup> Por último, los ecosistemas marinos también reciben los residuos de origen terrestre; por ejemplo, durante el 2019, las 214 embarcaciones de pescadores participantes en el proyecto MAR-VIVA recogieron 58 toneladas de basura marina en la costa catalana.<sup>2</sup>

Estas dinámicas demográficas y socioeconómicas también tienen consecuencias sobre los hábitats litorales y marinos, ya sea porque causan su destrucción directa o una profunda transformación y su alteración en mayor o menor grado.<sup>3</sup> Por ejemplo, la presencia de contaminantes en el agua tiene consecuencias en la composición de las comunidades de algas de la costa, donde se sustituyen las algas más sensibles por otras más tolerantes a los contaminantes<sup>4</sup> o se producen episodios temporales de crecimiento masivo de algas microscópicas nocivas y tóxicas que cambian la coloración del agua. No obstante, la falta de cartografías y programas de seguimiento exhaustivos impide cuantificar el alcance de los impactos.

### Número de plazas turísticas por comarca en el 2019



**FIGURA 55.** Número de plazas turísticas por comarca en el 2019. Se incluyen las plazas de los establecimientos turísticos (hoteles, campings y alojamientos de turismo rural) y las segundas residencias (considerando una ocupación media de tres personas por residencia). **Fuente:** elaboración propia a partir de los datos de plazas turísticas (IDESCAT 2020d) y segundas residencias (IDESCAT 2020e).

1. ACA 2019
2. GenCat 2020
3. Ballesteros *et al.* 2007; Micheli *et al.* 2013; García-Lozano y Pintó 2018; Pintó *et al.* 2018
4. Arévalo *et al.* 2007



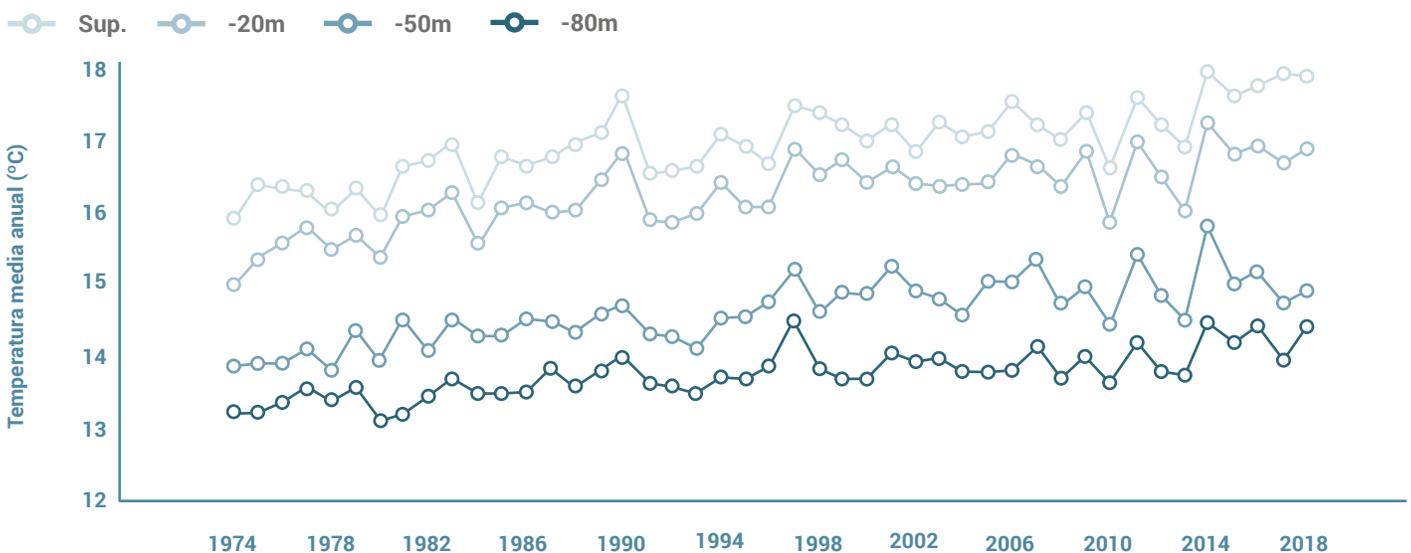
## EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO YA ES EVIDENTE EN LA COSTA CATALANA

Los impactos del cambio climático en la biodiversidad marina de la costa catalana ya son evidentes. Se ha constatado el calentamiento significativo de las aguas desde la superficie hasta profundidades de 80 metros<sup>1</sup> (figura 56). En relación con el Mediterráneo occidental, la costa catalana muestra tasas de calentamiento superiores (un 50 % más en algunas profundidades). También han aumentado las olas de calor marinas (periodos con temperaturas extremas del mar que persisten durante cinco días o más y se pueden extender hasta miles de kilómetros).<sup>2</sup>



Muerte masiva de gorgonia blanca (*Eunicella singularis*), una especie muy sensible al aumento de la temperatura. Foto: Joaquim Garrabou

### Promedio anual de la temperatura del agua del mar a diferentes profundidades en l'Estartit



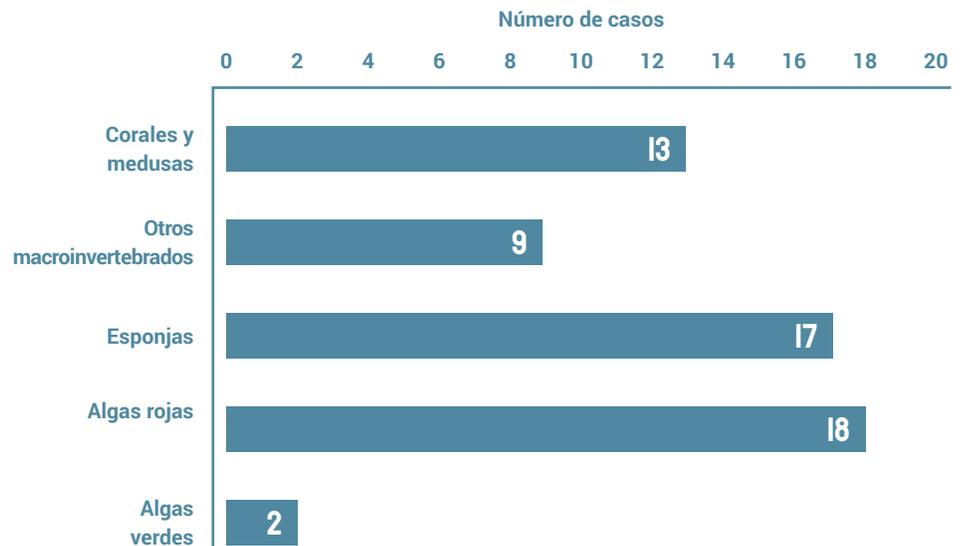
**FIGURA 56.** Evolución de la temperatura del mar en l'Estartit a diferentes profundidades desde 1974 hasta el 2018. La temperatura media anual del agua del mar se ha incrementado desde 1974 de forma significativa entre 0 y 80 metros de profundidad. Fuente: Servicio Meteorológico de Cataluña (SMC 2020 b).

1. Salat *et al.* 2019
2. Bensoussan *et al.* 2019

El calentamiento de las aguas y las olas de calor marinas se han asociado con diversos impactos sobre las especies y los hábitats marinos, como cambios en la distribución geográfica de especies tanto autóctonas como exóticas, sobreabundancia de especies (medusas, algas filamentosas), episodios de mortalidad masiva (figura 57 y ejemplo 8) o cambios fenológicos en las especies.<sup>1</sup>

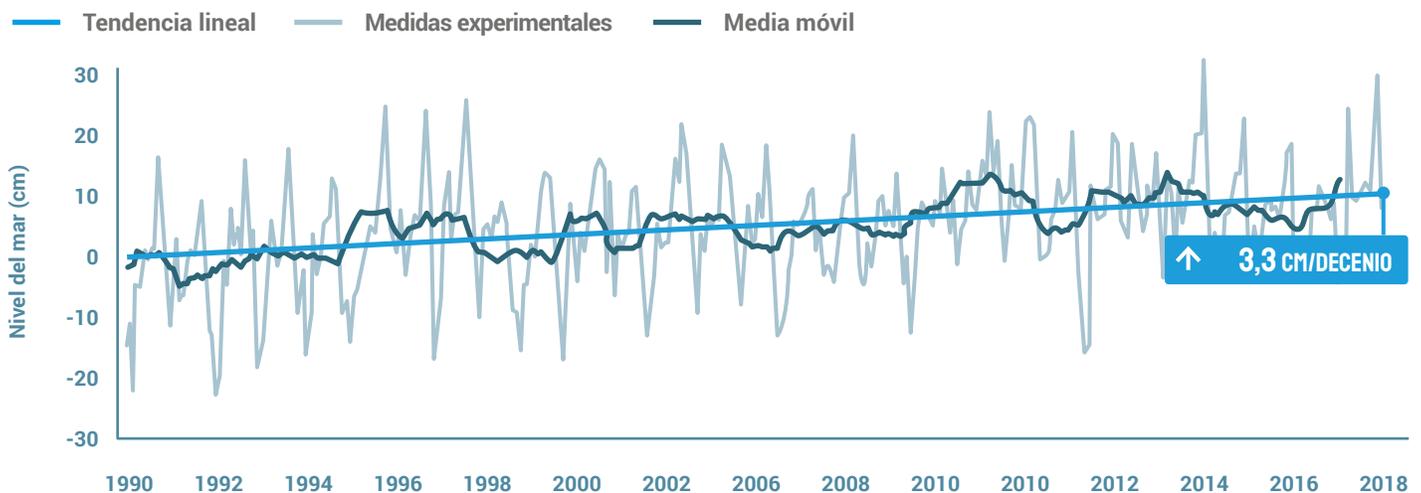
Por otra parte, el aumento del nivel del mar (figura 58) y el incremento y la intensidad de las tormentas (como el temporal Gloria) están contribuyendo significativamente a la erosión de las playas.<sup>2</sup>

### Afectación por acontecimientos de mortalidad masiva en la costa catalana (2003-2015)



**FIGURA 57.** Número de acontecimientos de mortalidad masiva estudiados en la costa catalana entre el 2003 y el 2015 por grupo taxonómico. **Fuente:** elaboración propia a partir de los datos de la plataforma de seguimiento del cambio climático en el Mediterráneo T-MEDNet (Garrabou et al. 2019).

### Evolución del nivel medio mensual del mar (1990-2015)



**FIGURA 58.** Evolución del nivel del mar medio mensual en l'Estartit entre los años 1999 y 2018. La línea recta discontinua muestra la tendencia lineal, la más clara indica las medidas experimentales y la curva azul oscura muestra la media móvil, un cálculo estadístico que sirve para suavizar las fluctuaciones a corto plazo y ver mejor las tendencias a más largo plazo. **Fuente:** Servicio Meteorológico de Cataluña (SMC 2020 b).

1. Azzurro et al. 2019; Calvo et al. 2011; Garrabou et al. 2009; Ruiz et al. 2018

2. ICM 2020



## MORTALIDAD MASIVA DE MEJILLÓN EN EL DELTA DEL EBRO



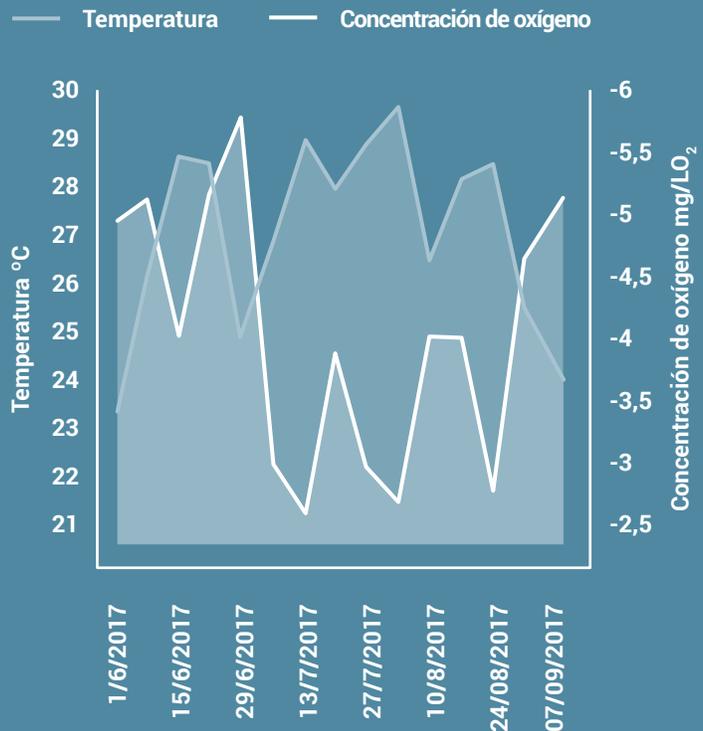
### EJEMPLO 8

En las bahías del delta del Ebro se producen mortalidades de fauna marina durante los episodios de elevadas temperaturas de algunos veranos. Estas bahías son zonas dedicadas a la acuicultura, y el mejillón mediterráneo (*Mytilus galloprovincialis*) es la principal especie cultivada. Aunque es una especie mediterránea, la temperatura del agua en las zonas costeras someras del litoral mediterráneo está muy próxima al límite para su supervivencia,<sup>1</sup> y en estas bahías se ha observado que, cuando se superan los 28 °C durante más de una semana, se produce una mortalidad masiva de mejillones seguida de una disminución de la concentración de oxígeno.<sup>2</sup> Estos episodios también se producen en otras zonas del Mediterráneo, como, por ejemplo, la laguna de Thau, en el sur de Francia.<sup>3</sup>

La frecuencia de estos episodios está aumentando.<sup>4</sup> Los registros del programa de seguimiento de la calidad de las aguas en las zonas de moluscos muestran que durante los años 1990-1999 la temperatura del agua superó los 28 °C durante 37 días en la bahía dels Alfacs y durante 8 en la del Fangar. Durante los últimos 10 años (2010-2019) han

sido 54 días en la bahía dels Alfacs y 34 en la del Fangar. El descenso de la concentración de oxígeno se inicia cuando la temperatura del agua supera los 28 °C (figura 60). Este hecho ha obligado a modificar algunas prácticas de manejo en acuicultura a fin de evitar las mortalidades masivas de mejillón en los meses de verano, pero se espera que el aumento de temperaturas cree unas condiciones aún más difíciles para esta especie en el futuro.

### Temperatura máxima y concentración mínima de oxígeno en la bahía dels Alfacs



**FIGURA 60.** Temperatura máxima y concentración mínima de oxígeno medidas en la bahía dels Alfacs durante el verano del 2017. **Fuente:** Programa de seguimiento de la calidad de las aguas, molusco y fitoplancton tóxico en las zonas de producción de marisco del litoral catalán (PSQAM) de la Dirección General de Pesca y Asuntos Marítimos (DGPAM), ejecutado por el IRTA.

1. Anestis *et al.* 2007
2. Ramón *et al.* 2007
3. Harzallah y Chapelle 2002
4. Fernández-Tejedor *et al.* 2010



Bateas de la bahía dels Alfacs. Foto: Margarita Fernández.

## A

- ACA (2008a) *L'aigua a Catalunya: diagnosi i propostes d'actuació*. Agència Catalana de l'Aigua, Departament de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya.
- ACA (2008b) *La gestió i recuperació de la vegetació de ribera. Guia tècnica per a actuacions en riberes*. Agència Catalana de l'Aigua, Departament de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya.
- ACA (2009) *Aigua i canvi climàtic. Diagnosi dels impactes previstos a Catalunya*. 3r Conveni Agència Catalana de l'Aigua i Fundació Nova Cultura de l'Aigua. Departament de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya.
- ACA (2011) *Avaluació de l'estat i el risc d'invasió per espècies exòtiques dels ecosistemes aquàtics de Catalunya*. Agència Catalana de l'Aigua, Departament de Territori i Sostenibilitat, Generalitat de Catalunya.
- ACA (2018) *Connectivitat longitudinal als rius de les Conques internes de Catalunya. Estructures presents als rius de les conques internes de Catalunya*. Agència Catalana de l'Aigua. Documento inédito.
- ACA (2019) *IMPRESS 2019: Estudi general de la demarcació, anàlisi d'impactes i pressions de l'activitat humana, i anàlisi econòmica de l'ús de l'aigua a les masses d'aigua al Districte de conca fluvial de Catalunya*. Agència Catalana de l'Aigua, Pla de Gestió 2022-2027.
- AEPLA (2020) Dades facilitades per l'Asociación Empresarial Para la Protección de las Plantas a l'abril del 2020.
- ÁLVAREZ DE QUEVEDO, I., CARDONA, L., DE HARO, A., PUBILL, E., Y AGUILAR, A. (2010) "Sources of by-catch of loggerhead sea turtles in the western Mediterranean other than drifting longlines." – *ICES Journal of Marine Science*, 67: 677–685.
- AMEZTEGUI, A.; GIL-TENA, A.; FAUS, J.; PIQUÉ, M.; BROTONS, L. Y CAMPRODON, J. (2017) "Bird community response to shelterwood regeneration system in mountain pine forests of the Pyrenees." *Forest Ecology and Management* 407(1):95-105. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.09.002>.
- ANDREU, J., PINO, J., RODRÍGUEZ-LABAJOS, B. Y MUNNÉ, A. 2011. *Avaluació de l'estat i el risc d'invasió per espècies exòtiques dels ecosistemes aquàtics de Catalunya*. Agència Catalana de l'Aigua, Departament de Territori i Sostenibilitat, Generalitat de Catalunya. 97 pág.
- ANESTIS, A., LAZOU, A.; PÖRTNER, H. O.; Y MICHAELIDIS, B. (2007) "Behavioral, metabolic, and molecular stress responses of marine bivalve *Mytilus galloprovincialis* during long-term acclimation at increasing ambient temperature." *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology* 293:2, R911-R921
- ARÉVALO, R.; PINEDO, S. Y BALLESTEROS, E. (2007) "Changes in the composition and structure of Mediterranean rocky-shore communities following a gradient of nutrient enrichment: Descriptive study and test of proposed methods to assess water quality regarding macroalgae." *Marine Pollution Bulletin* 55 (2007) 104–113.
- ASPILLAGA, E., ZABALA, M., CAPDEVILA, P., ROVIRA, G., GARCÍA-RUBIES, A., HEREU, B. (2018). "Seguiment de les poblacions de peixos vulnerables a l'activitat pesquera. Seguiment del medi marí al Parc Natural de Cap de Creus i al Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter." *Memòria tècnica 2018*. Generalitat de Catalunya. Departament de Territori i Sostenibilitat. Direcció General de Polítiques Ambientals i Medi Natural. pp. 15–86. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2445/131277> [Consulta 23/06/2020]
- AYMERICH, P. & SÁEZ, L. (2019). "Checklist of the vascular alien flora of Catalonia (northeastern Iberian Peninsula, Spain)." *Mediterranean Botany*, 40(2), 215-242. <https://doi.org/10.5209/mbot.63608>
- AZZURRO, E., SBRAGAGLIA, V., CERRI, J., BARICHE, L., ET AL. (2019) "Climate change, biological invasions,

and the shifting distribution of Mediterranean fishes: A large scale survey based on local ecological knowledge." *Glob Change Biol.* 201900:1–14. <https://doi.org/10.1111/gcb.14670>

## B

- BALLESTEROS, E.; TORRAS, X.; PINEDO, S.; GARCÍA, M.; MANGIALAJO, L. Y DE TORRES, M. (2007) "A new methodology based on littoral community cartography dominated by macroalgae for the implementation of the European Water Framework Directive." *Marine Pollution Bulletin*. Volumen 55, edición 1–6, 2007, páginas 172-180
- BANQUÉ, M., VAYREDA, J., MARTÍNEZ-VILALTA, J. 2019. *DEBOSCAT resultats 2019. Seguiment de l'estat dels boscos de Catalunya*.
- BARRÍA, C., & COLMENERO, A. I. (2019) "La pesca de tiburones y rayas en el noroeste del Mediterráneo, una situación compleja. In Derecho Animal." *Forum of Animal Law Studies* (Vol. 10, No. 4, pp. 105-111).
- BENEJAM, LL., ANGERMEIER, P. L., MUNNÉ, A., Y GARCÍA-BERTHOU, E. (2010). "Assessing effects of water abstraction on fish assemblages in Mediterranean streams." *Freshwater Biology*, 55(3), 628–642. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02299.x>
- BENSOUSSAN, N., CHIGGIATO, J., BUONGIORNO NARDELLI, B., ET AL. (2019). "Insights on 2017 Marine Heat Waves in the Mediterranean Sea." *Copernicus Marine Service Ocean State Report #3 Journal of Operational Oceanography*.
- BIANCHI, C.N. Y MORRI, C. (2000). "Marine biodiversity of the Mediterranean Sea: Situation, problems and prospects for future research." *Mar. Pollut. Bull.*, 40 (5), 367-376, [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(00\)00027-8](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(00)00027-8)
- BROTONS, L., PONS, P., Y HERRANDO, S. (2005). "Colonization of dynamic Mediterranean landscapes: where do birds come from after fire?" *Journal of biogeography*, 32(5), 789-798. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2004.01195.x>
- BOIX, D., KNEITEL, J., ROBSON, B. J., DUCHET, C., ZÚÑIGA, L., DAY, J., GASCÓN, S., SALA, J., QUINTANA, X. D., Y BLAUSTEIN, L. (2016). "Invertebrates of freshwater temporary ponds in Mediterranean climates." In D. Batzer & D. Boix (Eds.), *Invertebrates in freshwater wetlands* (pp. 141-189). Cham, Suiza: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-24978-0>
- BONADA, N., MÚRRIA, C., ZAMORA-MUÑOZ, C., EL ALAMI, M., POQUET, J. M., PUNTÍ, T., MORENO, J. L., BENNAS, N., ALBA-TERCEDOR, J., RIBERA, C., Y PRAT, N. (2009). "Using community and population approaches to understand how contemporary and historical factors have shaped species distribution in river ecosystems." *Global Ecology and Biogeography*, 18(2), 202–213. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2008.00434.x>
- BONADA N., MUNNÉ A. Y PRAT N. 2019. RIUS. EN CASTELL C. Y TERRADAS J. (eds) Som Natura. *El Repte de l'Antropocé*. Generalitat de Catalunya i Museu de Ciències Naturals de Barcelona, Barcelona.

## C

- CALVO, E., SIMÓ, R., COMA, R., RIBES, M., PASCUAL, J., SABATÉS, A., GILI, J.M., PELEJERO, C., (2012) "Effects of climate change on Mediterranean marine ecosystems: the case of the Catalan Sea." *Climate Research* 50, 1-29.
- CARRERAS J., FERRÉ, A., OLIVA, F Y PÉREZ-PRIETO, D. (2014) *Avaluació dels canvis en els hàbitats a Catalunya (1997 - 2008). Comparació entre les versions 1 i 2 de la Cartografia dels Hàbitats CORINE a Catalunya (CHC50)*. Generalitat de Catalunya y Universitat de Barcelona. Barcelona, 2014.
- CARRERAS J., FERRÉ A. Y VIGO J. 2015. *Manual dels hàbitats de Catalunya : catàleg dels hàbitats natu-*

- als reconeguts en el territori català d'acord amb els criteris establerts pel CORINE biotopes manual de la Unió Europea.* – Ed. rev. Generalitat de Catalunya, Departament de Territori i Sostenibilitat.
- CBD 2020. *Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020, including Aichi Biodiversity Targets.* <https://www.cbd.int/sp/>
- CERVERA, T.; PINO, J.; MARULL, J.; PADRÓ, R. Y TELLO, E. (2019) "Understanding the long-term dynamics of forest transition: From deforestation to afforestation in a Mediterranean landscape (Catalonia, 1868–2005)". *Land Use Policy*. Volumen 80, enero 2019, páginas 318-331. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.10.006>
- CHAMORRO, L., MASALLES, R.M., SANS, F.X. 2016 "Arable weed decline in Northeast Spain: Does organic farming recover functional biodiversity?" *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 223, 1-9
- CHEBRO. 2017. *Análisis de presiones e impactos y evaluación del riesgo de incumplir los objetivos medioambientales de la directiva marco del agua en aguas superficiales de la cuenca del Ebro, 2015.* Confederación Hidrográfica del Ebro.
- CLAVERO, M.; BROTONS, LL. Y HERRANDO, S. (2011) "Bird community specialization, bird conservation and disturbance: the role of wildfires." *Journal of Animal Ecology* 2011, 80, 128–136. DOI: 10.1111/j.1365-2656.2010.01748.x
- COLL, M.; NAVARRO, J. Y PALOMERA, I. (2013) "Ecological role, fishing impact, and management options for the recovery of a Mediterranean endemic skate by means of food web models." *Biological Conservation*. Volumen 157, enero 2013, páginas 108-120. <https://doi.org/10.1016/j.bioccon.2012.06.029>
- COLL, M., PIRODDI, C., STEENBEEK, J., KASCHNER, K., ET AL. (2010) "The Biodiversity of the Mediterranean Sea: Estimates, patterns, and threats." *PLoS ONE* 5(8): e11842. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0011842>
- CTFC (2019) *Projecte d'assistència tècnica per l'estudi i seguiment de l'avifauna estepària. Mesures correctores i compensatòries del regadiu del sistema Segarra – Garrigues.* Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya, Aigües del Segarra - Garrigues i Infraestructures.Cat.
- ## D
- DARPA (2020a) *Estadístiques definitives de conreus.* Disponible en: <http://agricultura.gencat.cat/ca/departament/estadistiques/agricultura/estadistiques-definitives-conreus/>
- DARPA (2020b) *Observatori de l'agricultura i l'alimentació ecològiques. Dades de la producció agroalimentària ecològica a Catalunya 2000-2019.* Disponible en: [http://pae.gencat.cat/web/.content/al\\_alimentacio/al01\\_pae/13\\_observatori\\_pae/Fitxers/Observatori\\_PAE.pdf](http://pae.gencat.cat/web/.content/al_alimentacio/al01_pae/13_observatori_pae/Fitxers/Observatori_PAE.pdf)
- DEVICTOR, V., VAN SWAAY, C., BRERETON, T. ET AL. "Differences in the climatic debts of birds and butterflies at a continental scale." *Nature Clim Change* 2, 121–124 (2012). <https://doi.org/10.1038/nclimate1347>
- DOBLAS-MIRANDA, E.; ALONSO, R.; ARNAN, X.; BERMEO, V.; BROTONS, L.; DE LAS HERAS, J.; ESTIARTE, M.; HÓDAR, J.A.; LLORENS, P. LLORET, F.; LÓPEZ-SERRANO, F.R.; MARTÍNEZ-VILALTA, J.; MOYA, D.; PEÑUELAS, J.; PINO, J.; RODRIGO, A.; ROURA-PASCUAL, N.; VALLADARES, F.; RETANA, J. (2017) "A review of the combination among global change factors in forests, shrublands and pastures of the Mediterranean Region: Beyond drought effects." *Global and Planetary Change*. Volumen 148, enero 2017, páginas 42-54. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2016.11.012>
- DTES (2017) *Gestió i Seguiment d'espècies protegides i amenaçades. Gall fer (Tetrao urogallus).* Departament de Territori i Sostenibilitat. Generalitat de Catalunya. Disponible en: [http://mediambient.gencat.cat/ca/05\\_ambits\\_dactuacio/patrimoni\\_natural/fauna-autoctona-protegida/gestio-espècies-protegides-amenacades/ocells/gall\\_fer/](http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/patrimoni_natural/fauna-autoctona-protegida/gestio-espècies-protegides-amenacades/ocells/gall_fer/) [Consulta Juny 2020]

DTES (2019a). *Informes d'aplicació de la Directiva Hàbitats i la Directiva Ocells a Catalunya pel període de 2013 - 2018*. Elaborado por CTFC, ICO y CREAF. Disponibles en: [http://mediambient.gencat.cat/ca/05\\_ambits\\_dactuacio/patrimoni\\_natural/senp\\_catalunya/el\\_sistema/xarxa\\_natura\\_2000/informes-aplicacio-2013-18-habitats-ocells/](http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/patrimoni_natural/senp_catalunya/el_sistema/xarxa_natura_2000/informes-aplicacio-2013-18-habitats-ocells/)

DTES. (2019b). *Pla de ports de Catalunya horitzó 2030. Memòria per a Informació pública*. Disponible en: [http://www.gencat.cat/territori/informacio\\_publica/PLA\\_PORTS\\_2030/1\\_MEMORIA\\_del\\_Pla\\_de\\_Ports\\_2030\\_vCT.pdf](http://www.gencat.cat/territori/informacio_publica/PLA_PORTS_2030/1_MEMORIA_del_Pla_de_Ports_2030_vCT.pdf) [Consulta: 16 de junio de 2020]

## E

EEA (2020a) *An indicator of the impact of climatic change on European bird populations*. European Environment Agency. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/impact-of-climate-change-on/an-indicator-of-the-impact> [Consultat Maig 2020]

EEA (2020b) *European Grassland butterfly indicator*. European Environment Agency. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/european-grassland-butterfly-indicator> [Consultat Abril 2020]

EEA (2020c) *Breeding population and distribution trends of bird species (Art 12, Birds Directive 2009/47/EEC)*. European Environment Agency. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/state-of-nature-in-the-eu/article-12-national-summary-dashboards/breeding-population-and-distribution-trends> [Consulta Maig 2020]

EEA (2020d) *Conservation status and trends of habitats and species (Article 17, Habitats Directive 92/43/CEE)*. European Environment Agency. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/state-of-nature-in-the-eu/arti>

cle-17-national-summary-dashboards/conservation-status-and-trends [Consulta Maig 2020]

ESTES, J.A.; TERBORGH, J.; BRASHARES, J.S.; POWER, M.E.; BERGER, J.; BOND, W.J.; CARPENTER, S.R.; ESSINGTON, T.E.; HOLT, R.D.; JACKSON, J.B.C.; MARQUIS, R.J.; OKSANEN, L.; OKSANEN, T.; PAINE, R.T.; PIKITCH, E.K.; RIPPLE, W.J.; SANDIN, S.A.; SCHEFFER, M.; SCHOENER, T.W.; SHURIN, J.B.; SINCLAIR, A.R.E.; SOULÉ, M.E.; VIRTANEN, R. Y WARDLE, D.A. "Trophic Downgrading of Planet Earth." *Science* 15 Jul 2011: Vol. 333, edición 6040, pp. 301-306 DOI: 10.1126/science.1205106

ESTRADA, J., PEDROCCHI, V., BROTONS, L. Y HERRANDO, S. (EDS.). (2004). *Atles dels ocells nidificants de Catalunya 1999-2002*. Institut Català d'Ornitologia (ICO)/Lynx Edicions. Barcelona.

EXOCAT (2020) *Sistema d'Informació d'Espècies Exòtiques de Catalunya (EXOCAT)*. Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals i Departament de Territori i Sostenibilitat. Disponible en: <http://exocat.creaf.cat/> [Consulta 25/05/2020]

## F

FAO (2018) *The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

FERNANDES, P.G.; RALPH, G.M.; NIETO, A.; GARCÍA-CRIADO, M.; VASILAKOPOULOS, P.; MARAVELIAS, C.D.; COOK, R.M.; POLLOM, R.A.; KOVAČIĆ, M.; POLLARD, D.; FARRELL, E.D.; FLORIN, A.B.; POLIDORO, B.A.; LAWSON, J.M.; LORANCE, P.; UIBLEIN, F.; CRAIG, M.; ALLEN, D.J.; FOWLER, S.L.; WALLS, R.H.L.; COMEROS-RAYNAL, M.T.; HARVEY, M.S.; DUREUIL, M.; BISCOITO, M.; POLLOCK, C.; MCCULLY PHILLIPS, S.R.; ELLIS, J.R.; PAPACONSTANTINOU, C.; SOLDI, A.; KESKIN, Ç.; WILHELM KNUDSEN, S.; GIL DE SOLA, L.; SERENA, F.; COLLETTE, B.B.; NEDREAAS, K.; STUMP, E.; RUSSELL,

- B.C; GARCIA, S.; AFONSO, P.; JUNG, A.B.J.; ALVAREZ, H.; DELGADO, J.; DULVY N.K. Y CARPENTER, K.E. (2017) "Coherent assessments of Europe's marine fishes show regional divergence and megafauna loss." *Nat Ecol Evol* 1, 0170 (2017). <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0170>
- FERNÁNDEZ-TEJEDOR, M.; DELGADO, M.; GARCÉS, E.; CAMP, J. Y DIOGÈNE, J. (2010) "Toxic phytoplankton response to warming in two Mediterranean bays of the Ebro Delta. CIESM 2010. Phytoplankton responses to Mediterranean environmental changes." *N° 40 CIESM Workshop Monographs* [F. Briand Ed.], 120 p., CIESM Publisher, Mónaco.
- FORTUÑO, P.; BONADA, N.; PRAT, N.; ACOSTA R.; CAÑEDO-ARGÜELLES, M.; CASTRO, D.; CID, N.; FERNÁNDEZ, J.; GUTIÉRREZ-CÁNOVAS, C.; MÚRRIA, C.; SORIA, M.; VERKAİK, I. (2019). "Efectes del Canvi Ambiental en les comunitats d'organismes dels Rius MEDiterranis (CARIMED)." *Informe 2018-2019. Diputació de Barcelona. Àrea d'Infraestructures i Espais Naturals*. (Estudis de la Qualitat Ecològica dels Rius; 28). 76 pp. Disponible en: <http://www.ub.edu/barcelonarius/web/index.php/informe-2018-2019>
- G**
- GARCÍA-BARCELONA S, ORTIZ DE URBINA JM, DE LA SERNA JM, ALOT E, MACÍAS D. (2010) "Seabird bycatch in a spanish Mediterranean large pelagic longline fisheries, 2000-2008." *Aquat Living Resour*. 2010; 23: 363-371.
- GARCÍA-BERTHOUS E., BOIX D. Y CLAVERO M. (2007) "Non-indigenous animal species naturalized in Iberian inland waters. In: Gherardi F. (eds) Biological invaders in inland waters: Profiles, distribution, and threats." *Invading Nature - Springer Series In Invasion Ecology*, vol 2. Springer, Dordrecht
- GARCIA-LOZANO, C. Y PINTÓ, J. (2018). "Current status and future restoration of coastal dune systems on the Catalan shoreline (Spain, NW Mediterranean Sea)." *Journal of Coastal Conservation*, 22: 519-532. doi:10.1007/s11852-017-0518-4
- GALLART, F., DELGADO, J., BEATSON, S. J. V., POSNER, H., LLORENS, P., Y MARCÉ, R. (2011). "Analysing the effect of global change on the historical trends of water resources in the headwaters of the Llobregat and Ter river basins (Catalonia, Spain)." *Physics and Chemistry of the Earth*, 36(13), 655–661. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2011.04.009>
- GARRABOU, J.; BAZAIRI, H.; ESPINOSA, F.; RAMDANI, M.; GRIMES, S.; BENABDI, M.; BEN SOUISSI, J.; SOUFI, E.; KHAMASSI, F.; GHANEM, R.; OCAÑA, O.; RAMOS ESPLÁ, A. A.; IZQUIERDO, A.; ANTÓN, I.; PORTILLO, E.; BARBERÁ, C.; MARBÀ, N.; HENDRIKS, I.E.; DUARTE, C.M.; CEBRIAN, E.; DEUDERO COMPANY, M.S.; DÍAZ, D.; VÁZQUEZ-LUIS, M.; ÁLVAREZ, E.; LINARES, C.; HEREU, B.; KERSTING, D. K.; BENSOUSSAN, N.; GÓMEZ-GRAS, D.; AZZURRO, E.; LEDOUX, J. B.; GORI, A.; VILADRICH, N.; SARTORETTO, S.; PAIRAUD, I.L.; RUITTON, S.; FRASCHETTI, S.; RIVETTI, I.; CERRANO, C.; PONTI, M.; BAVESTRELLO, G.; CATTANEO-VIETTI, R.; BO, M.; BERTOLINO, M.; MONTEFALCONE, M.; KIPSON, S.; BAKRAN-PETRICIOLI, T.; GEROVASILEIOU, V.; SINI, M.; TUNEY KIZILKAYA, I.; ZILIZKAYA, Z.; EDA TOPÇU, N. Y RILOV, G. (2018) *MME-T-MEDNet: Mass mortality events in Mediterranean marine coastal ecosystems [Dataset]*; DIGITAL.CSIC; Disponible en: <http://dx.doi.org/10.20350/digitalCSIC/8575> [Consulta 23/06/2020]
- GARRABOU, J., COMA, R., BENSOUSSAN, N., BALLY, M., ET AL. (2009). "Mass mortality in Northwestern Mediterranean rocky benthic communities: effects of the 2003 heat wave." *Global Change Biology*, 15, 1090–1103. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2008.01823.x>
- GARRABOU, J., SALA, E., LINARES, C. ET AL. "Re-shifting the ecological baseline for the overexploited Mediterranean red coral." *Sci Rep* 7, 42404 (2017). <https://doi.org/10.1038/srep42404>
- GARRABOU J, GÓMEZ-GRAS D, LEDOUX J-B, LINARES C, ET AL. (2019) "Collaborative Database to Track

- Mass Mortality Events in the Mediterranean Sea." *Front. Mar. Sci.* 6:707. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00707>
- GENCAT (2018) *Estratègia del patrimoni natural i la biodiversitat de Catalunya 2030*. Comas, E.; Pèrez, S.; Pont, S. y Castells, C. *Servei de Planificació de l'Entorn Natural. Direcció General de Polítiques Ambientals i Medi Natural*. Secretaria de Medi Ambient i Sostenibilitat del Departament de Territori i Sostenibilitat. Generalitat de Catalunya. Disponible en: [http://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits\\_dactuacio/patrimoni\\_natural/estrategia\\_patrimoni\\_biodiversitat/ESNATURA.pdf](http://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/patrimoni_natural/estrategia_patrimoni_biodiversitat/ESNATURA.pdf)
- GENCAT (2020) *El projecte 'Marviva-Upcycling the Oceans' extreu 58 tones d'escombraries marines a la costa catalana durant el 2019*. Comunicado de prensa del 08/06/2020. Disponible en: <https://govern.cat/salaprensa/notes-premsa/385673/projecte-marviva-upcycling-the-oceans-extrau-58-tones-descombraries-marines-costa-catalana-durant-2019> [Consulta: 16 de junio de 2020]
- GIRALT, D., ROBLEÑO, I., ESTRADA, J., MAÑOSA, S., MORALES, M.B., SARDÀ-PALOMERA, F., TRABA, J., BOTA, G. (2018). *Manual de gestión de barbechos para la conservación de aves esteparias*. Fundación Biodiversidad - Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya
- GIRALT, D., POU, N., PLA, M., SARDÀ-PALOMERA, F., SANZ-PÉREZ, A Y BOTA, G. (2020) *Xarxa de seguiment d'ocells i hàbitats en l'àmbit Segarra-Garrigues (FARMINDIS) Any 2019*. CTFC-Infraestructures.cat. Informe inédito.
- GONZÁLEZ-MORENO, P.; PINO, J.; CÓZAR, A.; LOMAS, J. Y VILÀ, M. (2017). "The effects of landscape history and time-lags on plant invasion in Mediterranean coastal habitats." *Biological Invasions*. 19. 549-561. 10.1007/s10530-016-1314-z.
- GREGORY R.D., WILLIS, S.G., JIGUET, F., VORÍŠEK, P., KLVAŇOVÁ, A., VAN STRIEN, A., HUNTLEY, B COLLINGHAM, Y.C., COUVET, D. Y GREEN, R.E (2009). "An Indicator of the Impact of Climatic Change on European Bird Populations." *PLoS ONE* 4(3): e4678. doi:10.1371/journal.pone.0004678.
- GUIXÉ, D. Y CAMPRODON, J. (2018). *Manual de conservación y seguimiento de los quirópteros forestales*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid.
- ## H
- HARZALLAHA, A. Y CHAPELLE, A. (2002) "Contribution of climate variability to occurrences of anoxic crises 'malaïgues' in the Thau lagoon (southern France)" *Oceanologica Acta* 25 (2): 79-86
- HERMOSO, V., Y CLAVERO, M. (2011). "Threatening processes and conservation management of endemic freshwater fish in the Mediterranean basin: A review." *Marine and Freshwater Research*, 62(3), 244–254. <https://doi.org/10.1071/MF09300>
- HERRANDO, S.; BROTONS, L.; ANTON, M.; PÁRAMO, F.; VILLERO, D.; TITEUX, N.; QUESADA, J. Y STEFANESCU, C. (2016) "Assessing impacts of land abandonment on Mediterranean biodiversity using indicators based on bird and butterfly monitoring data." *Environmental Conservation* (2016) 43 (1): 69–78. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0376892915000260>
- ## I
- ICM (2020) *Resumen sobre la Formación y Consecuencias de la Borrasca Gloria (19-24 enero 2020)*. Elisa Berdalet, Cèlia Marrasé, Josep L. Pelegrí (eds.), Institut de Ciències del Mar, CSIC, 20 de marzo de 2020, 38 pp, DOI: 10.20350/digitalCSIC/12496.
- ICO (2019) *Dissetè informe del Programa de Seguiment d'Ocells Comuns a Catalunya (SOCC)*. Institut Català d'Ornitologia, Barcelona.
- IDESCAT (2020a) *Població a 1 de gener. Províncies*. Institut d'Estadística de Catalunya. Disponible

- en: <https://www.idescat.cat/pub/?id=aec&n=245> [Consulta: Junio de 2020]
- IDESCAT (2020b) *Nombre de caps de bestiar porcí*. Institut d'Estadística de Catalunya. Disponible en: <https://www.idescat.cat/pub/?id=aec&n=452&t=2018>
- IDESCAT (2020c) *Altitud, superfície i població per municipis*. Institut d'Estadística de Catalunya. Disponible en: <https://www.idescat.cat/pub/?id=aec&n=925&lang=es> [Consulta: 11 de junio de 2020]
- IDESCAT (2020d) *Allotjaments turístics. Establiments i places. Per tipus. Comarques i Aran, àmbits i províncies*. Institut d'Estadística de Catalunya. Disponible en: <https://www.idescat.cat/pub/?id=aec&n=540> [Consulta abril 2020]
- IDESCAT (2020e) *Habitatges en edificis destinats principalment a habitatge. Per tipus*. Institut d'Estadística de Catalunya. Disponible en: <http://www.idescat.cat/pub/?id=censph&n=30&by=com> [Consulta abril 2020]
- IPBES (2018): *The IPBES regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for Europe and Central Asia*. Rounsevell, M., Fischer, M., Torre-Marín Rando, A. y Mader, A. (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Alemania. 892 páginas.
- IPBES (2019): *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, y H. T. Ngo (editores). IPBES secretariat, Bonn, Alemania.
- IUCN (2020) *The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2020-1*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. ISSN 2307-8235 Disponible en: <https://www.iucnredlist.org> [Consulta: Marzo 2020]
- L**
- LADRERA, R., BELMAR, O., TOMÁS, R., PRAT, N., Y CAÑEDO-ARGÜELLES, M. (2019). "Agricultural impacts on streams near Nitrate Vulnerable Zones: A case study in the Ebro basin, Northern Spain." *PLOS ONE*, 14(11), e0218582. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218582>
- LE VIOL, I.; JIGUET, F.; BROTONS, L.; HERRANDO, S.; LINDSTRÖM, Å.; PEARCE-HIGGINS, J.W.; REIF, J.; VAN TURNHOUT, C. Y DEVICTOR V. (2012) "More and more generalists: two decades of changes in the European avifauna." *Biology Letters* 8780–782. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2012.0496>
- LEDESMA, J. L. J., MONTORI, A., ALTAVA-ORTIZ, V., BARRERA-ESCODA, A., CUNILLERA, J., Y ÀVILA, A. (2019). "Future hydrological constraints of the Montseny brook newt (*Calotriton arnoldi*) under changing climate and vegetation cover." *Ecology and Evolution*, 9(17), 9736–9747. <https://doi.org/10.1002/ece3.5506>
- LOTZE, HEIKE & LENIHAN, HUNTER & BOURQUE, BRUCE & BRADBURY, ROGER & COOKE, RICHARD & KAY, MATTHEW & KIDWELL, SUSAN & KIRBY, MICHAEL & PETERSON, CHARLES & JACKSON, JEREMY. (2006). "Depletion, Degradation, and Recovery Potential of Estuaries and Coastal Seas." *Science* (Nueva York, N.Y.). 312. 1806-9. [10.1126/science.1128035](https://doi.org/10.1126/science.1128035).
- M**
- MACEDA-VEIGA, A., DOMÍNGUEZ-DOMÍNGUEZ, O., ESCRIBANO-ALACID, J., Y LYONS, J. (2016). "The aquarium hobby: can sinners become saints in freshwater fish conservation?" *Fish and Fisheries*, 17(3), 860-874. McCauley, D.J.; Pinsky, M.L.; Palumbi, S.R.; Estes, J.A.; Joyce, F.H. y Warner, R.R. (2015) Marine defaunation: Animal loss in the global ocean. *Science* 16 enero 2015: Vol. 347, edición 6219, 1255641 DOI: [10.1126/science.1255641](https://doi.org/10.1126/science.1255641)
- MERCADAL, G. (2019). *Els prats de dall de la terra baixa catalana. Caracterització geobotànica, valoració*

*agroambiental i estudi de les relacions fitosociològiques entre els prats dalladors de l'Europa occidental.*

MICHELI F, HALPERN BS, WALBRIDGE S, CIRIACO S, FERRETTI F, FRASCHETTI S, REBECCA LEWISON, NYKJAER, L. Y ROSENBERG, A. A. (2013) "Cumulative Human Impacts on Mediterranean and Black Sea Marine Ecosystems: Assessing Current Pressures and Opportunities." *PLoS ONE* 8(12): e79889. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0079889>

MIRÓ, A., Y VENTURA, M. (2020) "Introduced fish in Pyrenean high mountain lakes: impact on amphibians and other organisms, and conservation implications." *Limnetica*, 39(1), 283-297.

MIRÓ, A., SABÁS, I., Y VENTURA, M. (2018). "Large negative effect of non-native trout and minnows on Pyrenean lake amphibians." *Biological Conservation*, 218, 144-153.

MIRÓ, A., Y VENTURA, M. (2013). "Historical use, fishing management and lake characteristics explain the presence of non-native trout in Pyrenean lakes: Implications for conservation." *Biological Conservation*, 167, 17-24. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.07.016>

MIRÓ A. Y VENTURA M. (2015) "Evidence of exotic trout mediated minnow invasion in Pyrenean high mountain lakes." *Biol Invasions* 17:791-803

MUNNÉ A., BONADA N. Y PRAT N. 2019. "L'aigua, un bé preuat que cal protegir. En Folch R., Peñuelas J. y Serrat D. (coords)" *Natura: ús o abús?* (2018). Institut d'Estudis Catalans, Barcelona. DOI: 10.2436/15.0110.22.10

## N

NEL·LO, O. Y CHECA, J. (2019) EL PROCÉS D'URBANITZACIÓ. A: FOLCH, R.; PEÑUELAS, J.; SERRAT, D. Y GERMAIN, J. (2019) *Natura, ús o abús?* (2018 - 2019). DOI: 10.2436/15.0110.22.4 Disponible: [https://natura.llocs.iec.cat/wp-content/uploads/sites/21/2020/04/2a\\_proces\\_urbanitzacio\\_20220422.pdf](https://natura.llocs.iec.cat/wp-content/uploads/sites/21/2020/04/2a_proces_urbanitzacio_20220422.pdf). [Consulta: 16 de junio de 2020]

## P

PALOU, A. (2016). *Evolució del paisatge vegetal i la seva influència sobre comunitats i tàxons d'interès. El cas de la Plana de Vic (1957-2013)*. Tesis doctoral.

PASCUAL, D., PLA, E., LOPEZ-BUSTINS, J. A., RETANA, J., Y TERRADAS, J. (2015). "Impacts du changement climatique sur les ressources en eau dans le bassin méditerranéen : une étude de cas en Catalogne, Espagne." *Hydrological Sciences Journal*, 60(12), 2132-2147. <https://doi.org/10.1080/02626667.2014.947290>

PAULY, D.; CHRISTENSEN, V.; DALSGAARD, J.; FROESE, R. Y TORRES JR, F. (1998) "Fishing Down Marine Food Webs." *Science* 06 Feb 1998: Vol. 279, edición 5352, pp. 860-863 DOI: 10.1126/science.279.5352.860

PECBMS (2020) *Common farmland bird indicator (1980-2017)*. PanEuropean Common Bird Monitoring Scheme. Disponible en: [https://pecbms.info/trends-and-indicators/indicators/indicators/E\\_C\\_Fa/](https://pecbms.info/trends-and-indicators/indicators/indicators/E_C_Fa/) [Consulta Març 2020]

PIÉ, G. 2017. *Cartografia digital dels hàbitats CORINE de les rieres amb hàbitat potencial pel tritó del Montseny (Calotriton arnoldi) al Parc Natural del Montseny. Escala 1:2.500*. Diputació de Barcelona y Diputació de Girona, documentoinèdit.

PINTÓ, J.; GARCIA - LOZANO, C. Y ROIG - MUNAR, F.X. (2018) "L'espai litoral." A: Folch, R.; Peñuelas, J.; Serrat, D. y Germain, J. (2019) *Natura, ús o abús?* (2018 - 2019). DOI: 10.2436/15.0110.22.14 Disponible: [https://natura.llocs.iec.cat/wp-content/uploads/sites/21/2020/05/4g\\_espai\\_litoral\\_20200511.pdf](https://natura.llocs.iec.cat/wp-content/uploads/sites/21/2020/05/4g_espai_litoral_20200511.pdf). [Consulta: 16 de junio de 2020]

PUIG, P.; CANALS, M.; COMPANY, J.; MARTÍN, J.; AMBLAS, D.; LASTRAS, G.; PALANQUES, A. Y CALAFAT, A.M. (2012) "Ploughing the deep sea floor." *Nature* 489, 286-289. <https://doi.org/10.1038/nature11410>

PUIG-MONTSERRAT, X., STEFANESCU, C., TORRE, I.,

- PALET, J. FÀBREGAS, E. DANTART, J. ARRIZABALAGA, A., FLAQUER, C. (2017) "Effects of organic and conventional crop management on vineyard biodiversity." *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 243, 19-26
- PUIG-MONTSERRAT, X.; MAS, M.; FLAQUER, C; TURNER-CORRAL, C. Y LOPEZ-BAUCELLS, A. (2020) *Benefits of organic farming in olive crops for glaucous bats' conservation*. *Agriculture Ecosystems and Environment* - under review.
- ## R
- RAMÓN, M.; FERNÁNDEZ, M. Y GALIMANY E. (2007) "Development of mussel (*Mytilus galloprovincialis*) seed from two different origins in a semi-enclosed Mediterranean Bay (N.E. Spain)." *Aquaculture* 264 (1–4): 148-159.
- ROLLAN, A., HERNÁNDEZ-MATÍAS, A., REAL, J. (2019) "Organic farming favours bird communities and their resilience to climate change in Mediterranean vineyards." *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 269, 107-115
- ROMAGOSA, F. (2000). *Zones humides, societat i medi ambient: Les zones humides de Catalunya*. Universitat Autònoma de Barcelona.
- ROTCHÉS-RIBALTA, R., BLANCO-MORENO, J. M., ARMENGOT, L., JOSÉ-MARÍA, L., Y SANS, F. X. (2015). "Which conditions determine the presence of rare weeds in arable fields?" *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 203, 55–61.
- RUIZ, J.M.; MARÍN-GUIRAO, L.; GARCÍA-MUÑOZA, R.; RAMOS-SEGURA, A.; BERNARDEAU-ESTELLERA, J.; PÉREZ, M.; SANMARTÍ, N.; ONTORIA, Y.; ROMERO, J.; ARTHUR, R.; ALCOVERRO; T. Y PROCACCINI, G. (2018) "Experimental evidence of warming-induced flowering in the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*." *Marine Pollution Bulletin*. Volumen 134, setiembre 2018, páginas 49-54
- SALAT, J., PASCUAL, J.; FLEXAS, M.; CHIN, T.M. Y VAZQUEZ-CUERVO, J. (2019) "Forty-five years of oceanographic and meteorological observations at a coastal station in the NW Mediterranean: a ground truth for satellite observations." *Ocean Dynamics* (2019) 69:1067–1084 <https://doi.org/10.1007/s10236-019-01285-z>
- SÁNCHEZ-BAYO, F. Y WYCKHUYS, K.A.G. (2019) "Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers." *Biological Conservation*. Volumen 232, abril 2019, páginas 8-27. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.01.020>
- SÁNCHEZ, P., DEMESTRE, M., MARTÍN, P. (2004). "Characterisation of the discards generated by bottom trawling in the northwestern Mediterranean." *Fisheries Research* 67 (2004) 71–80
- SARNELLE O. Y KNAPP R., A. (2004). "Zooplankton recovery after fish removal: limitations of the egg bank." *Limnol Oceanogr* 49:1382–1392
- SEIBOLD, S.; GOSSNER, M.M.; SIMONS, N.K.; BLÜTHGEN, N.; MÜLLER, J.; AMBARLI, D.; AMMER, C.; BAUHUS, J.; FISCHER, M.; HABEL, J.C.; LINSENMAIR, K.E.; NAUSS, T.; PENONE, C.; PRATI, D.; SCHALL, P.; SCHULZE, A.D.; VOGT, J.; WÖLLAUER, S. Y WEISSER, W.W. (2019) "Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers." *Nature*, 2019; 574 (7780): 671 DOI: 10.1038/s41586-019-1684-3
- SFF (2019) *Projecte de decret d'aprovació del Catàleg de la fauna salvatge amenaçada de Catalunya i d'altres aspectes relatius a la fauna protegida*. Elaborado por el Servei de Fauna i Flora. Versión 29/03/2020. Disponible en: [http://territori.gencat.cat/ca/detalls/Article/decret\\_fauna\\_salvatge](http://territori.gencat.cat/ca/detalls/Article/decret_fauna_salvatge) [Consulta Abril 2020]
- SMC (2020). *Anomalia de la temperatura i la precipitació mitjana anual a Catalunya (1950 – 2019)*. Servei Meteorològic de Catalunya. Disponible en: <https://www.meteo.cat/wpweb/climatologia/el-clima-ara/tendencia-climatica/tendencia-al-conjunt-de-catalunya/> [Consulta 25/06/2020]
- ## S

SMC (2020b) *Tendència de l'aigua del mar*. Servei Meteorològic de Catalunya. Disponible en: <https://www.meteo.cat/wpweb/climatologia/el-climara/tendencia-climatica/tendencia-de-laigua-del-mar/> [Consulta 06/07/2020]

## T

TARZIA, M. (compiler), Arcos, P., Cama, A., Cortés, V., Crawford, R., Morkūnas, J., Opiel, S., Raudonikas, L., Tobella, C., Yates, O., (2017). *Seabird Task Force: 2014-2017*. Technical report. Available at [www.seabirdbycatch.com](http://www.seabirdbycatch.com).

TORRAS, O.; GIL-TENA, A. Y SAURA, S. (2012) "Changes in biodiversity indicators in managed and unmanaged forests in NE Spain", *Journal of Forest Research*, 17:1, 19-29. DOI: 10.1007/s10310-011-0269-2

TRABA, J., MORALES, M. B. (2019). "The decline of farmland birds in Spain is strongly associated to the loss of fallowland." *Scientific Reports*, 9 (1): 9473

TRUSH S. Y DAYTON P.K. (2002) *Disturbance to Marine Benthic Habitats by Trawling and Dredging: Implications for Marine Biodiversity*. *Annual Review of Ecology and Systematics* <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.33.010802.150515>

TSAGARAKIS, K., PALIALEXIS, A., Y VASSILOPOULOU, V. (2014). "Mediterranean fishery discards: review of the existing knowledge." – *ICES Journal of Marine Science*, 71: 1219–1234.

## V

Ventura, M., Tiberti, R., Buchaca, T., Buñay, D., Sabás, I. y Miró, A. (2017). "Why should we preserve fishless high mountain lakes?". In *High mountain conservation in a changing world* (pp. 181-205). Springer, Cham.

VILA, R., STEFANESCU, C., SESMA, J.M. (2018) *Guia de les papallones diürnes de Catalunya*. Lyns Edicions-Barcelona.

## W

WORM, B.; BARBIER, E.B.; BEAUMONT, N.; DUFFY, J.E.; FOLKE, C.; HALPERN, B.S.; JACKSON, J.B.C.; LOTZE, H.K.; MICHELI, F.; PALUMBI, S.R.; SALA, E.; SELKOE, K.A.; STACHOWICZ, J.J. Y WATSON R. (2006) *Science* 03 Nov 2006: Vol. 314, edición 5800, pp. 787-790 DOI: 10.1126/science.1132294

WWF, World Wide Fund for Nature (2018). *Living Planet Report - 2018: Aiming Higher*. Grooten, M. and Almond, R.E.A.(Eds). WWF, Gland, Suiza

