

CBCat

Revista del Col·legi de Biòlegs de Catalunya



Monogràfic sobre el canvi climàtic

43

JULIOL
2025



Col·legi de Biòlegs de Catalunya

Tel 934876159

cbc@cbc.cat

<http://www.cbiolegs.cat>

 BiolegsCAT  BiolegsCAT

 Biolegscat  Biolegscat

4
6
10
14
18
20
24
28
32
34



Introducció

Francesc Sardà i Amills



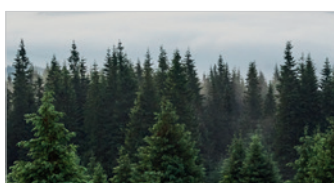
El cambio climático hace ineludible una planificación del territorio y de las actividades económicas radicalmente diferente

Fernando Valladares



Reptes del canvi global a Catalunya en la seva dimensió hidrològica

Carles Ibáñez Martí



Boscos i Canvi Climàtic

Gabriel Borràs Calvo



Biodiversitat en temps de crisi climàtica: cap a ecosistemes resilientts

Joan Pino, Alicia Pérez-Porro



El futur de les muntanyes: adaptació, maladaptació i solucions innovadores

Bernat Claramunt-López



L'agroecologia, un enfocament innovador per fer front a l'impacte global dels sistemes agroalimentaris

F. Xavier Sans Serra



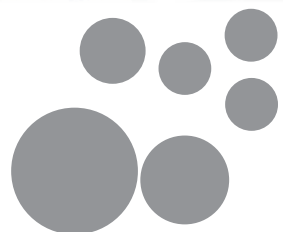
Energies renovables, implicacions ambientals

Rafael Sardá, Jordi Solé, Alberto Olivares, Josep Lloret, Josep Vila, Elisa Berdalet



Vida Col·legial

- Premis Dia del Biòleg 2025
- Premis a la millor Tesi Doctoral i als 5 millors Treballs de Fi de Grau
- Jornades Professionals de biòlegs a les terres gironines



bioimatges 2025

Concurs de fotografia biològica del CBC

CBCAT

Revista del Col·legi de Biòlegs de Catalunya



Número 43
Juliol 2025

Foto portada:
Freepik

EDITA
Col·legi de Biòlegs de Catalunya
Casp, 130, 5a planta, despatx 1
08013 Barcelona
Tel 934876159
cbc@cbc.cat
www.cbilegs.cat
f @BiòlegsCAT
x @BiòlegsCAT
in @Biòlegscat

EQUIP EDITORIAL
Águeda Hernández Rodríguez
Jaume Matamala Minguet
Ana Morales Lainz
Eduard Martínez García
Lluís Tort Bardolet
Cristina Junyent Rodríguez
Gisela Loran i Benavent

DISSENY I PRODUCCIÓ
Estudio Ana Moreno, S.L.

Il·lustracions i fotografies: Freepik

D.L.: B 51580-2003
ISSN 2014-8038 CBCAT (Ed. digital)
ISSN 2014-802X CBCAT (Ed. impresa)

CBCAT ha de representar tots i cadascun dels col·legiats i la professió en el seu conjunt. Per aquest motiu, és només el vehicle de les opinions particulars que no se subscriuen necessàriament en l'àmbit institucional.



Aquesta obra està llicenciada sota la Llicència **Creative Commons Reconeixement-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional**. Per veure una còpia d'aquesta llicència visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ca>



Lluís Tort Bardolet
Degà

E D I T O R I A L

En aquesta edició de la revista CBCAT us presentem un **monogràfic sobre canvi climàtic des de la perspectiva dels biòlegs**, i en particular la visió d'un grup dels nostres especialistes en el tema que ens expliquen els impactes d'aquest canvi i la **urgència de prendre decisions raonades i sostenibles**. Des d'aquí, agraïm a en **Francesc Sardà** la feina de coordinador d'aquest monogràfic, juntament amb l'**Eduardo García**, reunint autors i articles que tracten els diferents aspectes dels reptes de biodiversitat enfront d'aquests impactes del clima.

Ja en la introducció al monogràfic en Francesc Sardà ens fa evident la **situació alarmant** dels canvis del planeta i els dubtes per poder coordinar els ritmes dels canvis ambientals amb les nostres capacitats d'adaptació. En aquest sentit diferents articles incideixen sobre la importància i la urgència en gestionar adequadament aquesta adaptació. En **Fernando Valladares** del CSIC reforça la idea de les solucions de planificació que passin per infraestructures ecològiques o basades en la natura i en **Carles Ibáñez** de l'EURECAT evidencia la necessitat de la gestió no només de l'aigua disponible si no sobretot de la demanda d'aigua per a afrontar els escenaris de futur. En **Gabriel Borràs**, de l'OCCC ens presenta les vulnerabilitats i riscos dels boscos i altre cop la necessitat de gestió dels mateixos cap a un paisatge amb més mosaic i biodiversitat, amb nous instruments com els crèdits climàtics. En l'àmbit de les muntanyes en **Bernat Claramunt** del CREAF destaca la necessitat d'actuar també amb mesures de gestió que necessàriament impliquin la quàdruple hèlix de l'administració, la societat civil, l'àmbit privat i els científics, altrament les solucions

tenen el risc de no ser sostenibles en el temps. Una situació similar ens la presenta en **Francesc Xavier Sans** de la UB respecte a l'àmbit de l'agricultura, una activitat que hauria de basar el seu futur en una integració amb els sistemes ecològics, formant part d'un conjunt agroecològic que harmonitzi la producció d'aliments dintre d'un àmbit sostenible de biodiversitat, conservació dels sòls i de l'aigua, reciclatges i l'equilibri ecològic enfront a plagues i adobs. Finalment en l'àmbit marí, un grup de biòlegs experts del CSIC i les universitats de La Rioja i la UdG recomanen una planificació eòlica marina que no alteri la funcionalitat de les àrees sensibles de les nostres costes, especialment les àrees marines protegides i que permeti una producció energètica en llocs on no hi hagi impactes en la biodiversitat.

Garantir la biodiversitat no és només una necessitat ecològica o un criteri bio-ecològic, tal com esmenta en **Joan Pino** del CREAF, si no que és ara, ja, un criteri econòmic i social. Indubtablement, a mitjà i llarg termini, però ja estem veient que també a curt termini és absolutament irrenunciable la gestió ambiental i el manteniment de la biodiversitat que permet la vida del planeta. I aquest compromís no hi ha de ser només dels polítics, comunicadors o industrials, als que inicialment reclamem accions, si no també a tota la societat, als que som consumidors dels serveis de la natura.

Els biòlegs, com a persones expertes i dedicades a la natura, com a professionals basats en el coneixement científic, i preocupades pel canvi climàtic volem estar a la primera fila de les respostes de la societat per a la sostenibilitat del planeta.

MONOGRÀFIC CANVI CLIMÀTIC



FRANCESC SARDÀ I AMILLS
Professor d'Investigació del ICM-CSIC
Coordinador dels articles

Mai el nostre planeta havia experimentat canvis atmosfèrics tan sobtats i profunds com per qüestionar la viabilitat de la vida humana en qüestió de pocs decennis. Mai abans una única espècie havia estat la responsable d'aquests canvis a curt termini. És evident que la humanitat s'enfronta a una situació davant la qual no està reaccionant ni en el temps ni la forma en què ho hauria de fer... segons tots els informes científics el·laborats sobre la situació del planeta y dels essers vius que l'habiten.

L'àrea Mediterrània, en particular, mostra un escalfament, el qual dobla la velocitat de la mitjana del planeta. Això requereix unes actuacions que, sens dubte, no s'estan duent a terme, perquè la mentalitat dominant del món polític, econòmic i empresarial i, fins hi tot, la de la majoria de la societat, és curt-terminista i no passa pel respecte a la Natura i acceptar les restriccions de tot tipus que això requeriria. De fet, la nostra actuació sobre la Natura és el que ens ha portat a l'atzucac ambiental actual.

Es parla d'adaptació al canvi climàtic quan, en realitat, l'adaptació a la qual es fa referència només es pot donar si transitessim entre dos estadis estacionaris. Ens podem adaptar a un canvi constant i exponencial? Això representaria una adaptació continuada i accelerada, una adaptació sobre l'adaptació anterior i així successivament i en un temps record, la qual cosa és totalment inviable.

Per què és la Ciència i, per tant els científics, els més preocupats davant la situació d'escalfament exponencial del planeta? La resposta és senzilla: és l'estament que pels seus coneixements està més informat i que per tant és més conscient de la gravetat de la situació a la què ens afrontem.

Des del Col·legi de Biòlegs de Catalunya s'ha volgut incidir en aquesta urgència i gravetat de la situació amb una sèrie d'articles que presenten aquesta realitat i com ens hi hauríem d'afrontar: integrar l'home a la Natura, no voler dominar-la. Cal doncs entomar el repte d'aquesta integració, donant valor real als diferents ecosistemes, la seva biodiversitat, la seva productivitat, el seu equilibri i, per damunt de tot, l'impacte de l'esser humà, posant la conservació i supervivència de la Natura per davant d'altres decisions socials, polítiques o econòmiques. Tal fita requereix un consens sense fissures sobre la gravetat de la situació per part de tots els estaments de manera que es puguin crear estratègies conjuntes. Estratègies que exigeixen sense més retard limitacions materials dràstiques en molts aspectes del creixement infinit que s'havia suposat que podia desenvolupar la Humanitat.

Cal que la patronal, empresariat, industrials, comunicadors i polítics catalans prenguin un altre rumb respecte a fer el que sempre han fet i de la manera que ho han fet. Cal prendre decisions dràstiques per obrir nous escenaris de pensament naturalista i no amb criteris empresarials i especulatius. Cal una mentalitat sistèmica acoblada a les necessitats dels escenaris actuals i futurs d'escassetat de recursos fòssils, materials, agroalimentaris, ramaders i hídrics.

Els diferents articles que es presenten en aquest volum deixen clar que el model actual de relació amb la Natura ja no és viable i està obsolet. Aquest monogràfic té com objectiu fer arribar a les instàncies decisòries, els coneixements i els resultats d'alguns dels nombrosos estudis científics realitzats a Catalunya i instar a què es prenguin les mesures adients per evitar arribar a un punt de no retorn.

El cambio climático hace ineludible una planificación del territorio y de las actividades económicas radicalmente diferente

Fernando Valladares
CSIC, URJC. Madrid

El cambio climático avanza más rápido de lo esperado evidenciando no sólo que la ciencia se quedó corta sino, sobre todo, la complejidad del fenómeno y la urgencia de mitigarlo y adaptarnos al clima que ya está aquí^{1,2}. Incluso los riesgos climáticos para el sector bancario y financiero parecen haberse infraestimado³. Para reducir las catastróficas consecuencias de los eventos climáticos extremos, y de los cambios en el nivel del mar y en la disponibilidad de agua, no queda otra opción que aliarnos con la ecología y los procesos naturales. Es lo que se conocen como soluciones basadas en la naturaleza. Las soluciones geoingenieriles no acaban de resolver bien los problemas y no están disponibles para su implementación a la escala y con la rapidez que requiere la situación. El cambio climático nos está obligando a hacer mejores ciudades. Aunque la inercia y los intereses económicos de los poderes fácticos ofrecen resistencia, es indudable el efecto positivo de la sombra de los árboles y de diversas soluciones basadas en la naturaleza para amortiguar el efecto isla de calor de las ciudades, particularmente peligroso durante las olas de calor⁴. Es igualmente incuestionable el efecto favorable ante lluvias torrenciales de un suelo natural, poroso y rugoso, en comparación con suelos artificiales de pavimentos y baldosas.





Infraestructura Azul-Verde (IAV). Ejemplo de sistema SuDS que infiltra las aguas pluviales captadas a través de baldosas permeables. Fuente: Tredje Natur.



Infraestructura Ecológica Urbana (UEI). Proyecto de los Jardines de la Bahía, Singapur. Los "superárboles" recogen el agua de la lluvia y contienen células fotovoltaicas que acumulan energía, la cual utilizan para la iluminación.

El cambio climático nos fuerza a ampliar la escala temporal y espacial a la hora de planificar el territorio y reducir el impacto y las consecuencias catastróficas de los eventos extremos. Una de las grandes tragedias del modelo civilizatorio actual es el corto plazo, que se alía con una limitación natural en el ser humano para gestionar bien los riesgos de baja frecuencia, es decir, los riesgos que ocurren de tarde en tarde. Huracanes fuertes, vientos extremos o precipitaciones intensas que dan lugar a inundaciones han ocurrido siempre, y tendemos a aplicar el registro histórico para el cálculo de estructuras o la estima del riesgo desde el punto de vista de protección civil o del cálculo de las pólizas de seguros. Pero esto ya no es suficiente debido a la dinámica exponencial del cambio que trae consigo cada vez más cambios, más anomalías y más récords en menos tiempo. Lo mismo se aplica en la dimensión espacial.

Tenemos costumbre de centrarnos en los puntos negros, en las zonas vulnerables, en los espacios más expuestos. Pero ahora vemos que no es suficiente. Por ejemplo, en el caso de una zona inundable no podemos olvidar la cabecera del río y toda su cuenca hasta el lugar inundable o toda la línea de costa y los cambios en la dirección e intensidad del viento de las corrientes y las mareas en el caso de inundaciones de origen marino.

Estudios recientes han examinado cómo los cambios de las condiciones hidrológicas históricas y futuras están afectando a los sistemas fluviales, especialmente a los más grandes que están en su casi totalidad regulados. Teniendo en cuenta la complejidad de los sistemas de infraestructuras hídricas existentes, los impactos reales pueden ser mucho más complicados. Y con el cambio climático actual y futuro, mucho más devastadores. Estas infraestructuras se deben a todo un abanico de funciones muchas veces contrapuestas como el control de las inundaciones, el abastecimiento municipal de agua, el riego, la generación de energía hidroeléctrica y la protección de la flora y fauna acuática. Sus impactos específicos, desde un proyecto único hasta un sistema integrado, no suelen es-

tar bien representados a través de los modelos hidrológicos a gran escala. Las catástrofes que se suceden cada vez con mayor rapidez urgen a una revisión de prioridades en estas funciones, con la prevención de catástrofes mucho más presente, y urgen también a una integración de las medidas y del seguimiento a una escala mayor de la habitual⁵. Todo ello sin perder la resolución espacial necesaria para favorecer la rápida adaptación de la sociedad en su conjunto a los nuevos escenarios climáticos.

Las soluciones basadas en la naturaleza (SBN) son cada vez más reconocidas dentro de las estrategias para proporcionar múltiples servicios ecosistémicos reduciendo los riesgos y presiones existentes, así como para hacer muchos lugares, especialmente las ciudades, más resilientes y habitables. Aunque cada vez hay más investigación y propuestas al respecto, la aplicación de las SBN sobre el terreno sigue enfrentándose a numerosos obstáculos técnicos y financieros, a los que hay que sumar obstáculos políticos y numerosos conflictos de intereses. Las SBN orientadas a la mitigación del riesgo de inundación resultaron ser las medidas más eficaces en un estudio en la ciudad de Turín, destacando en particular las zonas verdes arboladas y los estanques de retención y las zonas de infiltración como opciones con mayor efecto⁶. Estos y otros muchos resultados apuntan a una ineludible combinación de políticas que integren las SBN en la planificación del territorio en general y en la planificación de zonas urbanas en particular.

La Infraestructura Azul-Verde (IAV) consiste en sistemas y procesos naturales y seminaturales aplicados para mitigar los efectos del cambio climático en las zonas urbanas, como el aumento de la temperatura del aire y las inundaciones. La Infraestructura Azul-Verde (IAV) es un término colectivo utilizado cuando las aplicaciones azules y verdes se integran para mitigar la urbanización y mejoran la adaptación al cambio climático, proporcionando múltiples beneficios para las zonas urbanas afectadas por aguas pluviales mal gestionadas y por calor elevado⁷. La IAV proporciona varios servicios de manera simultánea,

como por ejemplo, la refrigeración a través de la evapotranspiración, el almacenamiento de agua durante eventos de precipitaciones extremas, y la atenuación de picos de descarga y recarga de aguas subterráneas.

La Infraestructura Ecológica Urbana (UEI) es otro término relativamente nuevo que se ha introducido recientemente para describir las infraestructuras azules, verdes y grises como un sistema combinado destinado a integrar los diversos servicios ecosistémicos especialmente ante el cambio climático creciente. La UEI como la IAV incluyen redes interconectadas de tierras naturales y diversos elementos del paisaje natural y urbano que conservan las funciones de los ecosistemas y que se han demostrado más resilientes al cambio climático que las soluciones convencionales basadas en diseño, urbanismo y planificación con estructuras y materiales artificiales⁸. Argumentos y evidencias similares se han encontrado para la idoneidad de la infraestructura verde ante otro de los grandes riesgos de la actualidad: las pandemias⁹.

Tal como se ha analizado en Austria, las cuatro barreras que se encuentran habitualmente a la hora de implemen-

tar esta visión basada en la naturaleza y en infraestructuras azul-verdes son (i) falta de un objetivo político explícito para la ordenación del territorio en todos los niveles políticos; (ii) falta de obligación legal para que las autoridades de ordenación del territorio tomen medidas; (iii) falta de indicadores fiables para analizar, controlar y supervisar los elementos de la infraestructura azul-verde; (iv) falta de instrumentos jurídicamente vinculantes que regulen la infraestructura azul-verde en terrenos privados¹⁰.

Es ineludible planificar más y mejor las infraestructuras especialmente donde se congrega la mayor parte de la población. No acabamos de creernos el riesgo actual del cambio climático sobre ciudades y paisajes planificados de forma convencional. Por ello se considera que el sector de las aseguradoras es el auténtico canario en la mina, mostrando de forma muy temprana y evidente con su colapso que el actual sistema socioeconómico se irá bloqueando y colapsando también a medida que el cambio climático progrese a menos que seamos mucho más radicales en nuestra planificación y ordenación del territorio y de nuestras actividades económicas¹¹. Por este motivo, las medidas resumidas aquí no son algo opcional o meramente deseable.

1. Álvaro Enríquez-de-Salamanca. 2024. Overestimation of mitigation leads to underestimation of residual impacts, Environmental Impact Assessment Review, 104, 107340, <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2023.107340>.
2. Song, J., Zhou, S., Yu, B. et al. Serious underestimation of reduced carbon uptake due to vegetation compound droughts. npj Clim Atmos Sci 7, 23 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41612-024-00571-y>
3. de Bandt, O., Kuntz, L.-C., Pankratz, N., Pegoraro, F., Solheim, H., Sutton, G., Takeyama, A., & Xia, F. D. 2024. The effects of climate change-related risks on banks: A literature review. Journal of Economic Surveys, 1–42. <https://doi.org/10.1111/joes.12665>
4. Reza Ramyar, Aidan Ackerman, Douglas M. Johnston. 2021. Adapting cities for climate change through urban green infrastructure planning, Cities 117, 103316, <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103316>.
5. Bibi S. Naz, Shih-Chieh Kao, Moetasim Ashfaq, Huilin Gao, Deeksha Rastogi, Sudershan Gangrade. 2018. Effects of climate change on streamflow extremes and implications for reservoir inflow in the United States. Journal of Hydrology 556: 359–370. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2017.11.027>.
6. Biasin, Anna, Mauro Masiero, Giulia Amato, and Davide Pettenella. 2023. Nature-Based Solutions Modeling and Cost-Benefit Analysis to Face Climate Change Risks in an Urban Area: The Case of Turin (Italy). Land 12, no. 2: 280. <https://doi.org/10.3390/land12020280>
7. Changsoon Choi, Pam Berry, Alison Smith, 2021. The climate benefits, co-benefits, and trade-offs of green infrastructure: A systematic literature review. Journal of Environmental Management 291, 112583, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112583>.
8. Tamer Almaaitah, Madison Appleby, Howard Rosenblat, Jennifer Drake, Darko Joksimovic; 2021. The potential of Blue-Green infrastructure as a climate change adaptation strategy: a systematic literature review. Blue-Green Systems 3 (1): 223–248. doi: <https://doi.org/10.2166/bgs.2021.016>
9. Pamukcu-Albers, P., Ugolini, F., La Rosa, D. 2021. Building green infrastructure to enhance urban resilience to climate change and pandemics. Landscape Ecol 36, 665–673. <https://doi.org/10.1007/s10980-021-01212-y>
10. Florian Reinwald, Roswitha Weichselbaumer, Arthur Schindelegger, Doris Damyanovic, From strategy to implementation: Mainstreaming urban green infrastructure in Austria's spatial planning instruments for climate change adaptation. 2024. Urban Forestry & Urban Greening, 94, 128232, <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2024.128232>.
11. Damian Carrington. 2025. Climate crisis on track to destroy capitalism, warns top insurer. The Guardian 3 abril. <https://www.theguardian.com/environment/2025/apr/03/climate-crisis-on-track-to-destroy-capitalism-warns-allianz-insurer>

Reptes del canvi global a Catalunya en la seva dimensió hidrològica

Carles Ibáñez Martí

Director del Centre de Resiliència Climàtica, EURECAT
Centre Tecnològic de Catalunya

El canvi global i els seus efectes a Catalunya

El canvi climàtic s'inscriu en un procés d'abast planetari que anomenem canvi global, el qual té causes purament humanes però conseqüències per la resta d'espècies biològiques i per la matriu abiòtica de la quan en depenem (aire, aigua i sòl). Ras i curt, hem remogut cel i terra per satisfer les nostres *necessitats* i tot i així no ho hem aconseguit. La paradoxa invita a una profunda reflexió sobre el nostre comportament com espècie.

El canvi climàtic és, fonamentalment, una alteració del cicle global del carboni. La profunda alteració d'aquest element clau per la biosfera està comportant un canvi en l'atmosfera (que anomenem canvi climàtic) i un canvi en els oceans (pel qual encara no tenim un nom, i que genera entre altres efectes la seva acidificació). El principal factor de canvi climàtic són les emissions massives de gasos d'efecte hivernacle a l'atmosfera, especialment el diòxid de carboni (CO₂) i el metà (CH₄), i en menor grau l'alteració massiva de la superfície terrestre (desforestació, agricultura, ramaderia, zones urbanes). Tots dos factors canvien el balanç energètic de la superfície terrestre, però el primer ho fa degut a un canvi en la composició química de l'atmosfera (efecte hivernacle) i el segon és degut a un canvi de la reflectivitat de la llum del sol a la superfície terrestre (efecte albedo, que indirectament s'esdevé també als oceans per la reducció de la capa de gel a les zones polars).

L'efecte primari del canvi climàtic és l'escalfament global (aire, oceans i sòls), que al seu torn genera un canvi en el règim de vents, el balanç hídric, la massa d'aigua en forma de gel, les corrents marines i la salinitat dels oceans. Ens centrem aquí en els canvis del balanç hídric, que impliquen canvis en la precipitació (pluja i neu), l'evapotranspiració terrestre i l'evaporació oceànica. Tanmateix, l'alteració de la superfície terrestre per les activitats humanes també afecta directament el balanç hídric dels continents, mitjançant canvis en l'evapotranspiració, l'escolament i la retenció d'aigua als sòls i aqüífers, entre altres. L'alteració del cicle global de l'aigua també ha comportat l'alteració del cicle global dels sediments, que com veurem afecta els rius i les zones costaneres.

Quan el canvi climàtic ha començat a accelerar-se i a generar efectes significatius sobre els humans l'hem passat a anomenar emergència climàtica. Catalunya és un dels països més impactats pel canvi global i més vulnerables a l'emergència climàtica, degut a la seva ubicació geogràfica, a l'elevada densitat de població i la poca preparació de la societat davant les emergències. Podríem dir que ens ha tocat *la grossa* climàtica, amb un escalfament per sobre de la mitjana mundial, una disminució de la precipitació i un augment dels fenòmens climàtics extrems, sense oblidar la pujada del nivell del mar. Això està comportant, entre moltes altres coses, una creixent escassetat d'aigua per als ecosistemes i per als humans, agreujada per un ús excessiu dels recursos hídrics per satisfer les nostres *necessitats*.

Els límits i l'eficiència en l'ús de recursos hídrics: el parany de la demanda

Si volem trobar solucions amb el màxim de consens és molt important no caure en el discurs demagògic d'atribuir al canvi climàtic les causes de tots els nostres mals, i en particular dels nostres *mals hidrològics*. Què fàcil és endinyar el problema a una causa global que és culpa de tots i de ningú en particular...que ho esmenin els poders globals! La realitat incòmoda és que la gestió de l'aigua i els sediments ha estat poc eficient i és força millorable, especialment en situacions de sequera i inundacions, cada cop més freqüents i impactants. La nova realitat climàtica imposa uns límits en el consum d'aigua que cal revisar, tant per les activitats agrícoles com per les turístiques, que incrementen molt la demanda a l'estiu i en situacions de sequera, precisament quan hi ha menys aigua disponible.

La clau de la gestió de l'aigua, com de qualsevol altre recurs natural, està en la màxima "primer límits i després eficiència". L'eficiència sense límits ens porta a un menor consum per càpita o per hectàrea, però a un major consum total d'aigua, que ens situa en una posició de major vulnerabilitat, doncs més persones i més activitats humanes depenen d'una disponibilitat d'aigua amb menors garanties, afectant també a la disponibilitat d'aigua dels sistemes naturals. En aquest sentit, la fixació d'uns cabals ambientals (rius i aqüífers) amb criteris científics i el seu manteniment és una garantia de no sobrepassar uns límits raonables en el consum d'aigua, i de tenir unes reserves estratègiques en cas de sequera extrema.

L'altra clau en la gestió de l'aigua és el concepte de *demanda*, consolidat sota un paradigma de mercat, con si l'aigua fos una *commodity* que es pot fabricar en funció d'aquella. La visió sociopolítica dominant fins ara ha estat: si hi ha més demanda doncs augmentem l'oferta, en forma d'embassaments, transvasaments i dessaladores. Però aquest paradigma ha entrat en crisi, doncs ho hi ha més cera que la que crema, i per sort (o per necessitat) s'han

anat consolidant polítiques de gestió de la demanda (com ara tarifes progressives) que han donat uns certs resultats. Fer més embassaments no implica emmagatzemar més aigua si els que tenim ja no s'omplen (més aviat en podem perdre per evaporació), i fer més transvasaments és una opció molt conflictiva socialment i discutible econòmicament, sense parlar de la *dependència hidrològica* que es genera.

Tanmateix hi ha una opció que en part escapa de la lògica del la limitació del recurs que és la dessalinització, sobre la qual s'han fet córrer rius de tinta. L'aigua dels oceans és il·limitada en termes d'abastir les necessitats humanes, i és una alternativa que s'està consolidant en països amb escassetat d'aigua on la població viu a prop de la costa. La meua posició és clara: prefereixo més dessaladores i menys captació d'aigua dels rius. Si el preu per conservar els nostres rius amb aigua suficient és fer més dessaladores (i més aigua regenerada) crec que l'hem de pagar, sempre i quan garantim que és per mantenir els cabals ecològics, no per més turistes o per més hectàrees de blat de moro. De retruc, si augmentem el preu de l'aigua en augmentar l'aigua dessalada al nostre mix hídric, en farem un ús més eficient, i no s'hi val l'argument que les dessaladores consumeixen energia, també n'utilitzen totes les altres activitats humanes, incloent el creixent ús (també d'aigua) per alimentar les xarxes socials i la intel·ligència artificial. En qualsevol cas és molt interessant el debat que s'obre al voltant de la dessalinització, doncs amb les millores tecnològiques i l'abaratiment de costos econòmics i energètics podem entrar en un escenari futur on la disponibilitat d'aigua sigui molt superior, amb el que això pot implicar en relació amb el seu ús *raonable*. Per exemple, veurem agricultura intensiva massivament alimentada amb aigua dessalada? Serà aquest factor un desencadenant de major pressió turística a la costa? Facilitarà que més gent tingui piscines privades a casa seva? I un llarg etcètera que caldrà imaginar i discutir.



48% del territori
8% de la població
60% consum d'aigua



Ajuntament de l'Aigua
Generalitat de Catalunya

Distribució dels consums d'aigua en relació al territori i la població

Dades representatives de la situació actual a Catalunya

La realitat hidrològica de Catalunya

Catalunya té una realitat hidrològica molt diferent si parlem de conques internes o de la conca de l'Ebre, i això té conseqüències pel que fa als efectes del canvi climàtic i a les solucions que hem d'aplicar per una millor gestió de l'aigua i els sediments. La conca catalana de l'Ebre té un consum superior a les conques internes (60% versus 40%) amb només un 8% de la població, degut a l'elevat consum pel regadiu, que representa un 95% del consum de la conca, mentre que a les conques internes el consum majoritari és el domèstic (44%). Així doncs, és força obvi que els esforços per millorar la gestió de l'aigua i adaptar-nos a l'emergència climàtica s'han de centrar en el model rural-agrari de la Catalunya interior i el model turístic-metropolità de la Catalunya costanera.

Els reptes de la gestió de l'aigua a Catalunya: entre les sequeres i les inundacions

Hem sobrepassat els límits segurs en la gestió i l'ús de recursos hídrics a Catalunya? La resposta és afirmativa, en la mesura que no podem garantir els cabals ecològics dels rius (molts es van transformant en rius temporals), la qualitat ecològica de les masses d'aigua és encara deficient, i els nivells dels aqüífers (i la seva qualitat va minvant). També és afirmativa en la mesura que les pluges torrencials desborden literalment la nostra capacitat de gestionar-les i generen cada cop mes danys materials i humans i pèrdues econòmiques. Tanmateix, els reptes per la mi-

llora de la gestió de l'aigua són diferents en funció de si ens situem a les conques internes o a la conca de l'Ebre. El repte principal a conques internes és gestionar millor les inundacions i reduir el consum total d'aigua, millorant l'eficiència en zones urbanes, especialment a la zona Metropolitana i la costa, on hi ha una demanda estacional molt important. El repte principal a la conca de l'Ebre és també reduir el consum total i seguir millorant l'eficiència del regadiu, on la demanda estacional és també molt important. Mostrem-ho a continuació amb més detall.

Reptes a les conques internes de Catalunya

- **Gestió de la demanda:** cal seguir avançant en la millora de l'eficiència urbana, industrial i agrícola, mitjançant polítiques actives de sensibilització de la població, tarifes progressives més fermes, millores a les xarxes d'abastiment per reduir pèrdues, reutilització d'aigües grises, incentius per l'agricultura regenerativa i la reducció del consum industrial, etc.
- **Gestió de l'oferta:** donat que gran part de la població de conques internes viu a prop de la costa, la possibilitat d'un abastament creixent amb dessalinització és a la vegada un repte i una oportunitat. En la mesura que avancem cap a tecnologies més eficients alimentades amb energies renovables, podrem anar generant un volum addicional de recursos hídrics que pot ser clau per gestionar sequeres més intenses i frenar la reducció dels

Reptes a la conca catalana de l'Ebre

- **Gestió de la demanda:** en aquest cas hi ha molt terreny per recórrer donat que el consum d'aigua és eminentment agrícola. Cal incidir molt més en la gestió de la demanda del regadiu, tant amb innovacions tecnològiques, com en canvis en les pràctiques de conreus, tipus de conreu, preu de l'aigua, conscienciació dels consumidors i productors, etc.
- **Gestió de l'oferta:** cal reduir l'oferta doncs no és sostenible la quantitat de recursos utilitzats actualment, tant pel fet que no permet mantenir en molts casos els cabals ecològics dels rius i els nivells dels aqüífers com pel fet que amb el canvi climàtic la disponibilitat de recur-

recursos disponibles en rius i aqüífers. També cal ampliar l'oferta d'aigua regenerada i reduir la captació d'aigua de rius i aqüífers, així com millorar la gestió dels embassaments i el regadiu, amb cultius més adaptats a la nova realitat climàtica.

- **Pregunta provocadora:** fins a quin punt és raonable plantejar la generació de més recursos via dessalinització per reduir la pressió sobre els recursos hídrics continentals (rius i aqüífers) més enllà dels períodes de sequera i de la demanda estacional (turisme)?
- Tot plegat per garantir també uns cabals ecològics als rius i un règim sostenible d'explotació als aqüífers, per garantir la quantitat i qualitat de l'aigua als ecosistemes aquàtics i complir amb les obligacions de la Directiva Marc de l'Aigua i la resta de legislació ambiental.

sos hídrics continuarà minvant. Per tant, menys regadiu, més sostenible i de més qualitat. També cal augmentar l'oferta d'aigua regenerada.

- **Pregunta provocadora:** cal mantenir un preu fortament subvencionat de l'aigua en aquells casos en que la producció agrícola i ramadera de caire intensiu no aporta un clar valor afegit al territori i al medi ambient?
- Tot plegat per garantir també uns cabals ecològics als rius i un règim sostenible d'explotació als aqüífers, per garantir la quantitat i qualitat de l'aigua als ecosistemes aquàtics i complir amb les obligacions de la Directiva Marc de l'Aigua i la resta de legislació ambiental.

Els reptes de la gestió dels sediments a Catalunya

És important no oblidar que els rius no solament transporten aigua sinó també sediments i nutrients, els quals conformen i fertilitzen les zones costaneres. El cas més paradigmàtic a Catalunya és el delta de l'Ebre, que està patint una forta regressió de la costa en gran part per la retenció dels sediments fluvials als embassaments. A més, els riscos de regressió i inundació s'estan agreujant per la pujada del nivell del mar causada pel canvi climàtic, per la qual cosa es fa encara més urgent i important la recuperació del transport de sediments cap a la costa, no només a l'Ebre sinó a tots els rius i rieres de Catalunya, doncs són

els que proporcionen sorra a les platges. Així doncs, la gestió de l'aigua necessàriament ha d'incorporar la gestió dels sediments de forma integrada, tant per evitar la pèrdua de capacitat dels embassaments, com per mantenir els riu en bon estat hidromorfològic i ecològic, i evitar la pèrdua de platges i degradació de deltes que estem patint de forma accelerada. En aquest sentit, l'establiment de sistemes de traspàs de sediments als embassaments i la gestió dels cabals per garantir unes crescudes que permetin transportar els sediments cap a la costa, és una prioritat que caldria impulsar des de les administracions públiques.

CONCLUSIONS

- L'eficiència sense límits és un parany: eficientment podem eixugar el riu Ebre i fins i tot el riu Amazones. Per tant, primer límits i després eficiència dins els límits. Cal establir límits clars i decreixents en l'ús dels recursos hídrics en un context d'emergència climàtica.

- En general a Catalunya hem sobrepassat els límits segurs en la utilització dels recursos hídrics, tant a les conques internes com a la conca catalana de l'Ebre, doncs els cabals ecològics i la qualitat de l'aigua i els ecosistemes aquàtics estan compromesos.

- Cal potenciar les mesures destinades a la gestió de la demanda i limitar l'oferta per a evitar danys irreversibles als ecosistemes aquàtics, tenint en compte els reptes i oportunitats derivats de la dessalinització i la reutilització de l'aigua.

- Cal integrar la gestió dels sediments amb la gestió de l'aigua per afrontar en millors condicions la degradació de les costes a causa del canvi climàtic i el turisme intensiu.



Boscós i canvi climàtic

Gabriel Borràs Calvo

Biòleg, Oficina Catalana del Canvi Climàtic (OCCC)

Responsable de l'Àrea d'Adaptació

Catalunya, país de boscos

Segons el Mapa de cobertes del sòl de Catalunya (MCSC-1.0, 2018), a Catalunya la superfície forestal és de 2.076.134 ha (64,6% del país). D'acord amb l'Observatori Forestal de Catalunya, entre els anys 1993 i 2009, la superfície forestal arbrada del país ha augmentat el 4%, cosa que significa un increment de 8.250 ha anuals. L'abandonament de conreus i pastures com a conseqüència d'un canvi socioeconòmic que arrenca durant la segona meitat del segle XX, acompanyat de processos naturals d'aforestació, han fet augmentar la superfície forestal d'una manera més que notable durant les darreres dècades. Aquesta és una tendència general a Catalunya, especialment rellevant a les capçaleres de les conques. Segons dades del projecte Life MEDACC, a la capçalera de la conca de la Muga, el canvi en la coberta i usos del sòl ha estat molt significativa, amb un increment de la superfície de bosc de més d'un 20% en 30 anys. Generalment, parlem de boscos joves, densos i poc o gens gestionats.

Dels més de 2 milions d'hectàrees forestals, el 64,6% correspon a arbrat, el 22,1% són matollars i un 9,1% són prats. El 75,3% de la superfície forestal és de propietat privada, i un 24,7%, de propietat pública, pertanyents a diferents entitats municipals i administracions (Genera-

litat i entitats locals). Les comarques amb més superfície forestal de titularitat privada són el Bages, Osona, el Berguedà, l'Alt Urgell, l'Alt Empordà, la Selva, el Solsonès i el Ripollès, mentre que les que tenen més superfície forestal de titularitat pública són el Pallars Sobirà, la Val d'Aran, el Pallars Jussà, la Noguera, la Cerdanya i l'Alta Ribagorça (que corresponen bàsicament a les comarques d'alta muntanya, relictos dels béns comunals). L'estructura de la propietat forestal privada està molt atomitzada: un 52% de les propietats privades de Catalunya tenen una superfície inferior a 1 ha i només representen un 2,8% de la superfície forestal privada total, mentre que un 46,8% de les propietats tenen una superfície compresa entre 1 i 100 ha, corresponents a un 55,7% de la superfície forestal privada catalana. Només un 1,2% de les propietats tenen més de 100 ha, però, per contra, representen un 41,5% de la superfície forestal privada catalana. Les forests de titularitat pública tenen una distribució per intervals diferent, ja que les finques en general tenen dimensions més grans que les privades. La manca de gestió en més de dos terços de la superfície arbrada i l'excessiva atomització de la propietat no són factors que afavoreixin, precisament, la reducció de la vulnerabilitat dels nostres boscos a l'escalfament global d'origen antropogènic.

La vulnerabilitat dels boscos al canvi climàtic

El capítol 9, Ecosistemes terrestres catalans del Tercer informe sobre el canvi climàtic a Catalunya adverteix que les diferents respostes al canvi climàtic de cada individu i de cada espècie generen canvis no només demogràfics sinó també de composició i funcionament de les comunitats. Per exemple, en condicions més àrides, l'alzina es pot veure parcialment reemplaçada per espècies arbustives de port més alt, amb el resultat d'un bosc menys capaç de segrestar CO₂ atmosfèric. La sequera associada al canvi climàtic pot predisposar els arbres a patir atacs d'organismes defoliadors, com ara la processonària del pi (*Thaumetopoea pityocampa*), tal i com ha succeït després de l'episodi de sequera 2021-2024. En un principi, la major concentració de CO₂ a l'atmosfera hauria de comportar increments de l'activitat fotosintètica i, per tant, taxes de creixement més elevades sempre que hi hagi disponibilitat d'aigua. De fet, la disminució de la disponibilitat hídrica pot tenir l'efecte contrari, i pot arribar a fer que els boscos deixin d'actuar com a embornals i passin a convertir-se en emissors de CO₂, a causa de l'increment de les taxes de respiració. Els resultats del projecte MONTES - CONSOLIDER mostren que alguns dels boscos humits de la franja nord peninsular, menys avesats a la manca d'aigua, ja han reduït la seva taxa de creixement fins a un 50%. Segons l'informe *Canvis dels serveis ecosistèmics dels boscos de*

Catalunya al llarg dels darrers 25 anys (període 1990-2014) Forestime elaborat pel Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF), a Catalunya s'ha registrat també un descens generalitzat de la capacitat d'embornal dels boscos, de gairebé el -17%. El creixement del bosc i la poca gestió forestal aplicada han provocat que l'aigua blava o d'escorrentiu sigui el servei que més ha disminuït els darrers 25 anys, amb un descens del 29% per al conjunt del país. A la regió dels boscos montans del Pirineu occidental la minva ha estat menor, del voltant del 12%

D'acord amb l'informe Estat de la natura a Catalunya 2020, entre els factors de canvi que afecten de forma recurrent la dinàmica forestal, un dels més rellevants durant els darrers decennis són els incendis forestals que, des dels anys 1980, han afectat de manera important la regió més mediterrània del país; una afectació que sembla haver disminuït des del 2000, però que en qualsevol moment pot esclatar sobtadament. Els incendis a Catalunya semblen estar principalment lligats a l'expansió de la superfície forestal, l'increment de la biomassa vegetal i un augment progressiu en les condicions favorables a la combustió de la vegetació, associades al canvi climàtic. També s'observa un paper important dels episodis de decaïment (mortalitat d'arbres, decoloracions o pèrdua de fulles per sobre

del que és habitual) causats per anomalies climàtiques (DEBOSCAT). La gestió forestal és un dels principals factors de canvi involucrats en la dinàmica passada i present dels boscos catalans. En aquest sentit, els resultats de l'informe *Forestime* suggereixen que la gestió (canvis en l'estructura del bosc) juga un rol fonamental en els canvis en la provisió de determinats serveis ecosistèmics que els boscos ofereixen i és una eina essencial en la reducció de la vulnerabilitat als riscos derivats del canvi climàtic. En tots els casos es constata que la gestió forestal té un paper clau a l'hora de millorar la capacitat dels boscos de proveir-nos de serveis ecosistèmics, però cal tenir en compte que existeixen compromisos.

Com adaptem els boscos al canvi climàtic?

És a dir, com incrementem la resiliència de les masses boscoses o, el que és el mateix, com en reduïm llur vulnerabilitat en un context cada vegada més eixut i calent (mireu, sinó, les més de 66.000 hectàrees de bosc afectades per la sequera l'any 2023). Les projeccions climàtiques a alta resolució del Servei Meteorològic de Catalunya (ESCAT 2020) per al 2050 indiquen que tant per a la zona litoral-prelitoral com a l'interior del país, es projecten els valors més extrems per a les anomalies de precipitació (anuals i estacionals), tant positives com negatives, el que implicarà anys amb increments molt significatius però també anys amb reduccions importants de la precipitació, que comportarien sequeres que podrien arribar a ser molt intenses. De fet, l'índex de longitud de ratxa seca augmenta de manera general a tot al territori, però principalment a les Terres de Ponent, vall de l'Ebre i l'Empordà, el qual podria arribar a situar-se per damunt dels +10 dies per al període 2021-2050.

L'ESCACC30, davant d'aquests riscos, proposa fins a 6 objectius de reducció de la vulnerabilitat i voldria destacar-ne el següent: *“Definir i promoure una gestió forestal que augmenti la resistència i resiliència dels boscos als impactes del canvi climàtic (en especial els incendis forestals), tenint en compte la conservació de la biodiversitat i les particularitats específiques de les masses forestals.”* Una de les mesures d'adaptació que ha de desplegar aquest objectiu és l'establiment de mecanismes de finançament innovadors a partir de la valorització dels serveis ecosistèmics d'acord amb la necessitat de promoure una gestió forestal multifuncional i que afavoreixi la creació de paisatges resilients. En el capítol següent despleguem aquesta mesura que hem convingut en anomenar *“crèdit climàtic forestal”*.

El crèdit climàtic forestal de Catalunya

Amb l'objectiu de promoure una gestió forestal per a l'adaptació i la mitigació del canvi climàtic, l'any 2017 s'inicia el projecte LIFE CLIMARK, coordinat pel Centre de la Propietat Forestal (CPF) i amb participació de l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic (OCCC) i de tres centres de recerca forestal: el Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya (CTFC), la Universitat de Lleida i l'italià CNR-ISA-FOM. La gestió forestal multifuncional desenvolupada pel projecte LIFE CLIMARK és clau alhora de contribuir en la mitigació del canvi climàtic i, sobretot, en l'adaptació dels nostres paisatges als riscos climàtics conseqüència de l'escalfament global.

La primera fase del projecte definí els Projectes forestals per a la mitigació i adaptació al canvi climàtic (PROMACC), projectes operatius promoguts des del territori, on s'identifiquen actuacions forestals que aporten beneficis en relació a la mitigació i/o l'adaptació al canvi climàtic per a un paisatge concret. També s'ha elaborat una metodologia, consensuada amb experts, per poder quantificar aquests beneficis: increment en la capacitat de fixació de carboni, de generació d'aigua blava, i millora potencial de la biodiversitat i reducció del risc d'incendi forestal. El finançament d'aquests PROMACC es vehicula mitjançant un mercat voluntari de crèdits climàtics, que van més enllà dels habituals crèdits de carboni. Els crèdits climàtics són una nova i pionera unitat d'intercanvi que té com a objectiu facilitar la intervenció en els boscos mediterranis mitjançant iniciatives de compensació voluntària o de responsabilitat social corporativa. El crèdit climàtic es basa en una concepció integradora de la gestió forestal: perquè una actuació forestal generi Crèdits Climàtics ha d'impactar positivament en la mitigació i l'adaptació del canvi climàtic, i ho ha de fer de manera coherent amb el context local on s'aplica. Els Crèdits Climàtics es calculen a partir de l'avaluació de l'impacte que determinades pràctiques forestals tenen sobre quatre factors clau en la mitigació i l'adaptació al canvi climàtic a la Mediterrània: **el clima** (absorció de diòxid de carboni), **l'aigua** (generació aigua blava), **la millora de la biodiversitat i la reducció** en el risc d'incendis forestals. El mercat de crèdits climàtics és un instrument pioner que permet posar al mercat els beneficis que genera la gestió forestal multifuncional, d'una manera certificada amb total transparència i visibilitat. Hi pot participar qualsevol empresa, organització o entitat que vulgui aportar el seu gra de sorra a la lluita contra el canvi climàtic i els seus impactes, tot contribuint a la millora del paisatge i a un territori actiu.

Perills climàtics i riscos que han d'afrontar els boscos i la silvicultura d'acord amb l'Estratègia Catalana d'Adaptació al Canvi Climàtic, Horitzó 2030 (ESCACC30¹⁰).

Boscos i Silvicultura				
PERILLS CLIMÀTICS	IMPACTES	EXPOSICIÓ	VULNERABILITAT	RISC
Sequera	Canvis en la composició i funcionament de les comunitats forestals	El sector forestal té una alta exposició a aquests perills.	Sensibilitat: Més alta com menys gestió se'n faci, a excepció d'aquelles zones que reuneixin les condicions per a una evolució natural cap a boscos madurs	Disminució o fragmentació dels hàbitats d'algunes espècies vegetals
	Predisposició a l'atac d'organismes defoliadors, com la processionària del pi			Disminució de la productivitat i increment de la mortalitat d'espècies arbòries
Augment de la temperatura i anomalies associades a la precipitació	Increment de les taxes de respiració de la vegetació	Cal no oblidar que Catalunya és el quart país d'Europa amb més superfície arbrada, després de Finlàndia, Suècia i Eslovènia	Capacitat adaptativa: existeixen mesures d'adaptació –orientacions de gestió forestal sostenible– que en moderen la vulnerabilitat	Els boscos deixin d'actuar com a embornals i passin a convertir-se en emissors de CO ₂
	Increment/acumulació de combustible i condicions més favorables per a la ignició			Incendis forestals
	Mortalitat d'arbres, decoloracions o pèrdues de fulles per damunt de l'habitual			Decaïment del bosc

Biodiversitat en temps de crisi climàtica: cap a ecosistemes resilient



Joan Pino
CREAF, Campus UAB 08193
Cerdanyola del Vallès
Universitat Autònoma
Barcelona,
Campus UAB 08193
Cerdanyola del Vallès

Alicia Pérez-Porro
CREAF, Campus UAB 08193
Cerdanyola del Vallès



El canvi climàtic és una realitat innegable: el 2024 ha estat el primer any en què la temperatura mitjana del planeta ha superat en 1,5 °C els seus nivells preindustrials¹. Tot i això, els seus efectes sobre la biodiversitat són difícils de delimitar ja que es manifesten en múltiples dimensions i s'entrellacen amb altres factors com l'alteració humana dels ecosistemes, les espècies invasores, o els canvis d'ús del sòl^{2,4}. La Mediterrània és en un dels punts calents del planeta pel que fa al canvi climàtic, amb un escalfament de l'aire i de la mar observats i prevists superiors a la mitjana global^{2,3}. Això afecta els ecosistemes de manera transversal.

Respostes dels organismes: adaptació i límits

Moltes espècies tenen una capacitat d'adaptació ràpida al canvi climàtic que es basa en la seva variabilitat genètica i epigenètica, però aquesta capacitat té un límit i ja s'han detectat impactes significatius en molts organismes i ecosistemes⁴. Per exemple, el canvi climàtic està alterant els ritmes estacionals de molts organismes. En moltes plantes s'ha detectat un avançament en la brostada i floració, i un endarreriment en la caiguda de les fulles. Els animals mostren canvis similars amb l'inici i durada de l'activitat anual o de la hibernació.

També estan canviant les àrees de distribució de molts organismes, que tendeixen a desplaçar-se cap a latituds més altes o zones més elevades amb l'escalfament del clima. El desplaçament és 2-3 vegades més ràpid que l'observat dècades enrere, fet que il·lustra l'increment de l'impacte climàtic sobre la biodiversitat. Els canvis altitudinals de les espècies d'alta muntanya poden ser especialment greus. A mesura que aquestes es mouen cap a cotes més elevades, la seva àrea de distribució es redueix progressivament per la forma cònica de les muntanyes, fins a queda-se sense hàbitat disponible⁶. Als oceans, l'escalfament de l'aigua també és responsable del desplaçament de moltes espècies cap el nord o cap a majors profunditats, buscant aigües més fredes⁶.

En tot cas, les espècies reaccionen de manera molt diferent al canvi climàtic, depenent de factors interns —com la fisiologia o la genètica— i ambientals —com la dispo-

nibilitat d'hàbitat o les interaccions amb altres espècies—. Un concepte clau per entendre aquesta resposta desigual és el deute climàtic, que fa referència al retard amb què les espècies ajusten la seva distribució geogràfica o la seva abundància davant les noves condicions climàtiques. Aquest deute pot ser degut a limitacions en la mobilitat, a factors demogràfics o a l'estructura dels paisatges. A escala europea s'han observat diferències notables en el deute climàtic de les comunitats d'ocells i de papallones, amb desfasaments respectius de 212 km i 135 km respecte el desplaçament de les isoterms⁴.

El canvi climàtic també està afectant moltes espècies migratòries. S'han observat canvis en la reproducció i la supervivència del krill antàrtic, una espècie clau de la xarxa tròfica marina, amb conseqüències sobre mamífers i ocells marins que en depenen. A una escala més local, la reducció de la disponibilitat d'aigua comporta la pèrdua d'aiguamolls i la reducció del cabal dels rius, que afecten la migració de peixos i ocells aquàtics. Davant d'això, caldrà reforçar la connectivitat biològica a diverses escales per facilitar els desplaçaments i les migracions de les espècies.

Ecosistemes vulnerables

La diferent resposta de les espècies davant el canvi climàtic afecta les interaccions entre espècies, responsables de funcions ecològiques essencials com la pol·linització o la dispersió de llavors. Al mar, l'augment de la temperatura comporta canvis en les èpoques de reproducció, migració o disponibilitat de preses, fet que pot provocar desajustos entre depredadors i preses o entre organismes simbiotes⁶. Les espècies formadores d'hàbitats, com la gorgònia vermella (*Paramuricea clavata*) o la posidònia (*Posidonia oceànica*), mostren una gran vulnerabilitat davant l'escalfament de l'aigua, el qual els provoca episodis de mortalitat massiva⁷ que tenen un efecte en cascada sobre la biodiversitat.

Aquestes alteracions impacten sobre el funcionament dels ecosistemes. L'allargament del període vegetatiu de moltes espècies dominants pot afavorir la producció vegetal, sempre que hi hagi prou disponibilitat d'aigua.

L'increment del CO₂ atmosfèric ha contribuït durant anys a un enverdiment global del ecosistemes terrestres, però aquest procés està arribant al límit per l'estrès hídric i tèrmic creixents⁵. Als boscos ibèrics, per exemple, s'ha detectat una disminució de la producció primària neta per un increment de la respiració de manteniment, que pot esgotar les reserves energètiques dels arbres, reduir la seva biomassa i comprometre els serveis que ofereixen. També pot comportar una substitució d'espècies ara dominants com l'alzina (*Quercus ilex*) per d'altres més adaptades a condicions àrides com l'aladern de fulla mitjana (*Phyllirea media*).

Als ecosistemes fluvials, l'augment de la temperatura i els canvis en el règim de precipitacions estan provocant una major freqüència i intensitat de sequeres i crescudes⁴. Les sequeres fan que l'aigua circuli més lentament, afavorint l'acumulació de matèria orgànica i l'escalfament de l'aigua. Aquests factors intensifiquen el consum d'oxigen i fins i tot desencadenen situacions puntuals d'anòxia. L'augment de la temperatura també accelera el desenvolupament dels organismes aquàtics, que arriben abans a la maduresa, però amb talles més petites i menor capacitat reproductiva. També s'observa una rarefacció dels organismes d'aigües més fredes —com la truita (*Salmo trutta*) a molts massissos prelitorals i prepirinencs— i la seva substitució per espècies pròpies d'aigües més càlides. En sistemes lacustres, l'escalfament de capes superficials (*epilimnion*) estimula l'activitat planctònica i la seva taxa de creixement, i això pot generar situacions d'anòxia, especialment a l'estiu.

Necessitat d'una resposta integrada

Com a reflexions finals, cal tenir present que el canvi climàtic actua sovint en sinèrgia amb altres impactes com la fragmentació del territori, la destrucció d'hàbitats, l'increment de la pressió humana, la sobrepesca, la contaminació o la urbanització entre d'altres^{2,5,6,7}. Per exemple, les capçaleres fluvials i els llacs de muntanya són especialment sensibles al canvi climàtic, mentre que en zones més baixes s'hi solapen altres pressions antròpiques, com les invasions biològiques. L'augment de la freqüència de sequeres i riudes desplaça les espècies més sensibles en

favor d'exòtiques més generalistes, sovint termòfiles (afavorides per la calor) i limnòfiles (adaptades a aigües amb poc corrent). Això provoca una homogeneïtzació biòtica, amb la pèrdua d'identitat ecològica dels ecosistemes i una disminució de la seva resiliència. Al mar, l'escalfament de l'aigua causa la proliferació d'espècies subtropicals a la Mediterrània, algunes de les quals són invasions lessepsianes (provinents de la mar Roja pel canal de Suez). L'acumulació de CO₂ també provoca l'acidificació de l'aigua, que afecta greument organismes amb estructures calcàries, com coralls, mol·luscs i determinades espècies del fitoplàncton, amb repercussions en tota la xarxa tròfica².

D'altra banda, els canvis en el funcionament dels ecosistemes afecten la capacitat de proveir serveis. Als boscos catalans, per exemple, s'han mesurat descensos en la captura de CO₂ i la producció d'aigua blava, la que arriba als rius i aqüífers. Als oceans, la pèrdua d'espècies o d'hàbitats estructurants afecta serveis clau com la filtració d'aigua, la pesca, l'aqüicultura, la protecció del litoral o el turisme.

En definitiva, garantir la conservació de la biodiversitat davant la crisi climàtica no és només una qüestió ecològica, sinó també econòmica i social⁴. Calen estratègies d'adaptació i mitigació que compatibilitzin el seu aprofitament amb la conservació i restauració de la biodiversitat per assegurar uns ecosistemes que ens segueixin proveint els seus serveis. Conservar la biodiversitat és per tant una necessitat estratègica per garantir la resiliència dels ecosistemes i la nostra adaptació davant la crisi climàtica.

1- Copernicus Climate Change Service, 2024

2- MedECC (2020). Canvi climàtic i ambiental a la conca mediterrània: Resum per als responsables de la formulació de polítiques.

3- MedECC (2024). Climate and Environmental Coastal Risks in the Mediterranean: Summary for Policymakers.

4- Devictor, V., Van Swaay, C., Brereton, T., Brotons, L., Chamberlain, D., Heliölä, J., ... & Jiguet, F. (2012). Differences in the climatic debts of birds and butterflies at a continental scale. *Nature climate change*, 2(2), 121-124.

5- Peñuelas, J., Ciais, P., Canadell, J. G., Janssens, I. A., Fernández-Martínez, M., Carnicer, J., ... & Sardans, J. (2017). Shifting from a fertilization-dominated to a warming-dominated period. *Nature ecology & evolution*, 1(10), 1438-1445.

6- TICC (2016). Tercer informe sobre el canvi climàtic a Catalunya.

7- Observatori de la Natura (2020). Informe de l'estat de la natura a Catalunya – Medi marí i litoral.

El futur de les muntanyes: adaptació, maladaptació i solucions innovadores

Bernat Claramunt-López
Investigador del CREAF
Professor de la Unitat d'Ecologia del Departament de Biologia Animal, Biologia Vegetal i Ecologia (BABVE) de la Universitat Autònoma de Barcelona
Coordinador de la Xarxa Europea de Recerca en Muntanya (NEMOR)

El 2024, l'*European Court of Auditors* va publicar un informe anomenat "*Climate Adaptation in the EU. Action not keeping up with ambition*". L'objectiu principal d'aquest informe era avaluar si una selecció de projectes europeus del període 2014-2020 destinats a l'adaptació al canvi climàtic, havien contribuït de manera efectivament a aquesta adaptació. Tot i que l'informe valora positivament la majoria dels projectes, destaca dos aspectes rellevants: el primer és que els projectes sovint fan servir dades científiques poc actualitzades; el segon és que s'identifiquen conflictes entre prioritats a nivell sectorial i a nivell regional, sobretot en projectes relacionats amb l'ús de l'aigua. Dels 36 projectes analitzats, 19 van abordar els riscos climàtics de manera eficaç, 13 tenien poc o cap impacte en l'augment de la capacitat d'adaptació, i la resta podien resultar en **maladaptació**. El terme "maladaptació" és relativament nou en el marc de l'adaptació o la mitigació dels efectes del canvi climàtic, i es defineix com una acció d'adaptació que augmenta la vulnerabilitat o l'exposició al canvi climàtic enlloc de reduir-la. Diferents autors han classificat la maladaptació de diverses maneres, però una de les més acceptades estableix tres tipus de maladaptació: a nivell d'infraestructures, institucional, i de comportament. Les accions d'adaptació al canvi climàtic que inclouen **infraestructures** són molt freqüents, perquè mostren d'una manera molt clara i evident on s'inverteixen els diners. Per exemple, canals per evitar riudes, o dics per contenir tempestes marítimes són actuacions que poden estar relacionades amb la lluita contra el canvi climàtic. També són de les més arriscades, perquè un cop la construcció està enllestida, és molt difícil i costós fer-ne

canvis. A les illes Fiji es van construir uns dics per protegir les persones de l'augment del nivell del mar, però aquests dics han fet que els que viuen a prop d'ells estiguin més exposats als perills, perquè acaben impedit el drenatge de les aigües pluvials. Els dics donen a la gent una falsa sensació de seguretat i els anima a romandre als llocs o a continuar amb activitats que els fan més vulnerables al canvi climàtic si i quan la infraestructura falli. Exemples de maladaptació **institucional** inclouen casos en els que les polítiques públiques per protegir algun sector l'han acabat fent més vulnerable a aquest risc o a nous riscos. Per exemple, se sap que els agricultors amb assegurança contra riscos climàtics canvien la forma en què utilitzen les seves terres, o interactuen de manera diferent amb les xarxes en què havien confiat. Aquests canvis inclouen una major inversió en els cultius comercials assegurats sobre els cultius resistents a la sequera, cosa que fa que els agricultors depenguin cada cop més de l'assegurança. Finalment, exemples de maladaptació a nivell del **comportament** són molt més complexes, perquè adaptar-se al canvi climàtic també inclou canvis en les actituds i el comportament. Un estudi al nord de Ghana mostrava com els agricultors estaven migrant temporalment de zones rurals a la recerca d'altres feines a causa de la inseguretat causada per la manca de precipitacions. Això diversificà la renda i reduí la pressió sobre les reserves d'aliments, però acabà creant escassetat de mà d'obra. Quan les condicions ambientals tornaren a la normalitat, no hi havia prou gent disponible per treballar al camp i garantir un èxit en la collita cessada.



Els efectes de la maladaptació actuen a diversos nivells. La maladaptació pot, simplement, **augmentar** la mateixa vulnerabilitat que es volia evitar. Això inclou polítiques que animin els agricultors a vendre les seves terres i treballar en una altra indústria que sigui igualment sensible al canvi climàtic, però que doni un sou i a curt termini ofereixi més seguretat. Però pot ser maladaptatiu, ja que no deixa als agricultors cap opció per tornar a l'agricultura si l'altra indústria es veu afectada i es retallen llocs de treball. Un altre exemple de maladaptació és quan una estratègia d'adaptació **redistribueix** la vulnerabilitat de manera que els que no eren beneficiaris d'una estratègia d'adaptació es tornen més vulnerables al canvi climàtic. Per exemple, si un col·lectiu aigües amunt desenvolupa reg per fer front a la inseguretat hídrica derivada del canvi climàtic, deixa menys aigua disponible per als habitants aigües avall, que passen a ser més vulnerables al canvi climàtic. La maladaptació també s'utilitza per descriure resultats adversos de projectes que introdueixen **nous problemes**, no necessàriament relacionats amb l'augment de la vulnerabilitat al canvi climàtic. Per exemple, al Perú, dones que tenien accés a microcrèdits per iniciar projectes propis com a part d'una estratègia d'adaptació, van patir un augment dràstic de violència domèstica perquè els homes estaven gelosos del seu èxit.

Les causes i les conseqüències d'accions maladaptatives són diverses i complexes, poden ser indirectes, i temporalment poden no estar connectades de forma immediata. Així, si bé es relativament senzill demostrar que una acció determinada ha estat maladaptativa, és molt complicat anticipar-se'n. Després de més d'una dècada de projectes d'adaptació al canvi climàtic, ja disposem d'alguns exemples que han esdevinguts maladaptatius, però diferències en el context social, econòmic i/o ambiental d'una regió i una altra poden ser suficients com perquè el que ha funcionat en un lloc no funcioni a l'al-

tre. Si que sabem, però, que algunes accions realitzades ex-ante poden, com a mínim, minimitzar les possibilitats de maladaptació. Aquestes solucions són diverses, però haurien d'incloure tots o alguns dels aspectes següents; (i) cal conèixer molt bé la literatura actual; (ii) cal ser conscient que la realitat de les comunitats naturals i humanes és extremadament **complexa**, amb moltes dependències i molts efectes indirectes que poden ser més importants que els efectes directes; i (iii) és important conèixer les **realitats locals** on es duren a terme les accions adaptatives per evitar, per exemple, maladaptacions del tipus institucional, sovint causades pel fet que la presa de decisions es fa en despatxos allunyats de les zones on es durà a terme l'acció, o de comportament, ja que conèixer els marcs mentals de la població pot ajudar a evitar conflictes entre la població que rep les accions d'adaptació.

Actualment ens trobem en un món molt sectoritzat. Els governs estan organitzats en departaments que es corresponen a sectors o col·lectius concrets, i la majoria dels graus universitaris també estan organitzats d'una manera semblant. Si bé això no és necessàriament dolent i té avantatges perquè permet certa especificitat (en el cas del sector públic) i certa especialització (en el cas de l'educació superior), és un obstacle important a l'hora de fer accions en un territori on conviuen societat, economia i medi natural. Potser com a resposta a aquesta realitat, fa uns anys va sorgir el concepte de **sistema socio-ecològic** com a marc de treball. Un sistema socio-ecològic és una xarxa complexa que integra elements socials i ecològics, amb les interaccions entre els humans i el seu entorn natural. Aquesta aproximació ha esdevingut essencial per entendre com les activitats humanes afecten els ecosistemes, i viceversa, i per desenvolupar estratègies sostenibles que assegurin l'equilibri entre el benestar humà i la salut ambiental.

En el món acadèmic, les regions de muntanya es descriuen cada cop més com a sistemes socio-ecològics. En aquestes "illes", geogràficament i històrica aïllades del seu entorn, els components socials i ambientals conviuen d'una manera molt estreta. Sabem, a més, que les regions de muntanya són molt més sensibles al canvi climàtic que les valls que les envolten. A Catalunya ja no queda cap glacera i, al conjunt del Pirineu, només sobreviuen la de l'Aneto, la del Mont Perdut, i algunes glaceres del vessant francès. Les muntanyes s'enfronten a reptes importants i urgents, on no hi ha ni lloc ni temps per accions maladaptatives. En un recent informe de NEMOR, la xarxa europea de recerca en muntanya que coordina el CREAM, es va fer un estudi de quins eren aquests reptes a nivell europeu. Se'n destacaven el declivi demogràfic, un accés limitat als serveis, reptes ambientals com sequeres, incendis o inundacions, i una diversificació econòmica. El nostre país no en queda exempt. A Catalunya només un 3-4% de la població viu a les regions de muntanya, que ocupen vora el 30% de tot territori. Un article recent mostra que el risc d'abandonament de la població al Pirineu és molt elevat, i és conseqüència d'una combinació entre factors econòmics i climàtics. Les sequeres són cada cop més severes i freqüents a Catalunya, i els incendis forestals, que fa 20 anys no eren cap risc al Pirineu, ara en són un dels més importants i preocupants. La diversificació econòmica és, segurament, el repte social i a nivell de gestió més important, perquè a Catalunya, com en altres regions de muntanya europees, l'economia ha passat de dependre sobretot del sector primari a fer-ho sobretot del turisme de neu, molt en risc degut al canvi climàtic.

El Congrés Europeu sobre la Muntanya celebrat a Puigcerdà l'octubre de l'any passat se centrà en cercar solucions per l'economia de les regions de muntanya. La Declaració de Puigcerdà recull un seguit de recomanacions que podrien marcar el camí que cal seguir per dinamitzar l'eco-

nomia d'aquestes. La Declaració recomana que s'impulsin principalment, però no exclusiva, els sectors econòmics emblemàtics de les nostres regions —l'agricultura i el turisme—, alhora que es promoguin les iniciatives dels petits agricultors i les PIMES. També es recomana que les futures economies de muntanya es beneficiïn de la transició digital, impulsant la creació de petites empreses i models de negoci innovadors, i iniciatives relacionades amb una transició verda. La transició verda no només pot contribuir a la creació de llocs de treball, sinó que també pot promoure una remuneració justa i eficient per als serveis ecosistèmics, especialment els que ofereix el pastoralisme. Finalment, la Declaració recomana que les muntanyes del futur capitalitzin l'economia social, especialment mitjançant el model cooperatiu, que crea ocupació local sostenible, fomenta la cohesió social i respon a les necessitats socioeconòmiques locals.

El repte és majúscul. Les muntanyes, enteses com a sistemes socio-ecològics, només tenen futur si hi ha una voluntat decidida dels diversos departaments de l'administració i diversos nivells administratius (municipals, comarcals i provincials) de treballar plegats, de trobar sinèrgies, de reunir-se amb tots els sectors i actors, i de buscar solucions a curt i llarg termini. Actuar sectorialment, amb poca visió de futur, i sense tenir en compte els actors del la quàdruple hèlix (administració, societat civil, sector privat i acadèmia), portarà de ben segur a accions maladaptatives. La nova Estratègia del Pirineu suggereix eixos i activitats per començar un nou camí, i el futur Observatori de la Muntanya ha de vetllar no només perquè això passi, sinó també per adaptar-se ràpidament als nous contextos socials i ambientals que segur que esdevindran en el futur. Finalment, cada cop està més clar que el decreixement és, segurament, la única solució, però això mereix un altre article....





L'agroecologia, un enfocament innovador per fer front a l'impacte global dels sistemes agroalimentaris

Els sistemes agroalimentaris tenen un paper essencial en el sosteniment de la vida en general, i de la humanitat en particular. Condicionen fortament l'ecosistema planetari, alimenten la població mundial a partir de l'ús de recursos naturals i constitueixen el principal mitjà de vida de milers de milions de persones a tot el món (Aguilera i Rivera-Ferre, 2022).

La majoria dels paradigmes de l'agricultura industrial que van emergir arran de la Revolució Verda de la dècada de 1960 (Gaud, 1968) s'han centrat en la millora de la producció, en detriment de la sostenibilitat ecològica, ambiental, econòmica i social. La intensificació agrícola ha afectat negativament el funcionament dels sistemes agrícoles i de manera indirecta la resta d'ecosistemes naturals terrestres i aquàtics amb els quals es relacionen. Així mateix, les diverses crisis polítiques, econòmiques, climàtiques, ambientals, socials i sanitàries lligades al sistema alimentari global han conduït la major part dels ecosistemes i de la població a situacions d'extrema vulnerabilitat i han portat a reformular el desenvolupament socioeconòmic a diferents nivells, i a la necessitat d'incorporar un enfocament de sistema agroalimentari en el qual s'analitzi de manera conjunta els canvis en la producció amb els canvis en el consum si es pretén transitar cap a sistemes alimentaris sostenibles i saludables.

Des del punt de vista ecològic i ambiental, l'augment, probablement la duplicació, de la producció agrícola d'aliments durant els darrers seixanta anys, ha anat associada a la triplicació de l'ús dels fertilitzants nitrogenats i fosforats, i a una gran quantitat de pesticides. La superfície dels cultius irrigats s'ha duplicat i la superfície total cultivada

també ha augmentat a escala regional. Tanmateix, la disponibilitat i l'ús de nombroses varietats (ecotips i races locals) adaptades a la variabilitat natural dels agroecosistemes han estat substituïdes per unes poques varietats seleccionades pel seu potencial rendiment. Aquests canvis han comportat (i) la contaminació dels sòls i de les aigües superficials i subterrànies, (ii) la degradació dels sòls amb la conseqüent pèrdua de la capacitat productiva, i (iii) la pèrdua de la biodiversitat natural i cultivada (Sans et al., 2013). A més, l'augment de l'energia externa no renovable necessària per a mantenir les produccions (fertilitzants, pesticides, maquinària i combustibles), tot sovint, ha comportat la disminució de l'eficiència energètica i l'augment de les emissions de gasos amb efecte hivernacle (Willet et al., 2019; Comissió EAT-Lancet, 2018; Campbell et al., 2017).

Des del punt de vista econòmic i social, l'escassa valoració del paper de la pagesia ha anat acompanyada de la disminució de les seves rendes a causa, en part, de la disminució del percentatge dels recursos generats per l'activitat agrària que arriben a l'agricultor. Tanmateix, la disminució de la població rural ha comportat una pèrdua de coneixement tradicional per a l'adequada gestió dels recursos naturals resultat de la mil·lenària coevolució dels pagesos amb el medi (Toledo, 2005). A més, l'increment global de la producció agrícola no ha anat acompanyat de l'adequat subministrament d'aliments (reconeixent que els rendiments agrícoles no sempre són equivalents als aliments), la distribució i accés a aquests i la resiliència del sistema alimentari (Foley et al., 2011; IPCC, 2019).

F. Xavier Sans Serra

Departament de Biologia Evolutiva, Ecologia i Ciències Ambientals.
Institut de Recerca de la Biodiversitat, Grup de Recerca d'Agroecologia.
Universitat de Barcelona



Impacte del model agroalimentari global

El sistema alimentari actual és insostenible tant des del punt de vista ambiental com social. L'estudi de Crippa et al. (2021) posa de manifest que l'impacte del sistema agroalimentari va representar el 2015 el 34% de les emissions globals de gasos amb efecte hivernacle (GEH). L'anàlisi considera la despesa energètica de la granja a la taula i el tractament de residus, les emissions associades a tots els materials produïts, processats i consumits, i els quilòmetres recorreguts. Rockström et al. (2020) assenyalen la importància del sistema alimentari atès que és l'emissor més gran de GEH de l'economia mundial. L'IPCC (2019) també adverteix que el canvi climàtic ja està afectant els quatre pilars de la seguretat alimentària: la disponibilitat (rendiments i producció), l'accés (preus i capacitats per obtenir aliments), l'ús (preparació i nutrició dels aliments) i estabilitat (resiliència), en un món on un terç de tots els aliments conreats es malbaraten, on arriba als nostres

plats únicament el 6% en pes sec de tota la biomassa produïda per la fotosíntesi en cultius i pastures (Alexander et al. 2017), i on les dietes equilibrades basades en cereals, llegums, fruites, verdures i pocs aliments d'origen animal produïts de manera sostenible poden generar emissions de GEH molt inferiors a les actuals (IPCC, 2019; Rivera-Ferré, 2020). A la vegada, l'IPCC estima un potencial mitigador de les activitats agrícoles, ramaderes i agroforestals fins als 2050 de 2,3-9,6Gt CO₂-e/any, i dels canvis en la dieta de 0,7-8Gt CO₂-e/any (IPCC, 2019).



Desenvolupament d'un sistema agroalimentari sostenible

El desafiament de conciliar els objectius alimentaris i la sostenibilitat ambiental requereix la profunda transformació del model agrícola industrial. En primer lloc, la transformació s'ha d'encaminar a proporcionar prou aliments i a alimentar la població mundial. Per satisfer les demandes futures a conseqüència del creixement de la població mundial caldrà augmentar la producció d'aliments en les properes dècades, però també caldrà modificar els hàbits alimentaris i millorar la distribució i l'accés, aspectes que requeriran canvis profunds en el sistema alimentari.

Els perjudicials impactes ecològics i ambientals de l'agricultura només es poden minimitzar mitjançant el desenvolupament de models alternatius de producció basats en l'ús més eficient dels recursos (per exemple el nitrogen i el fòsfor) que permetin augmentar la sostenibilitat. A més, la transformació del model agrícola també hauria de reduir les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle, almenys el 80%, reduir les pèrdues de biodiversitat i hàbitats; reduir el consum i l'extracció d'aigua i, especialment on aquest recurs és un factor limitant per al manteniment de determinades funcions ecosistèmiques; i eliminar la contaminació de l'aigua a causa de l'ús de productes químics agrícoles. En aquest context, el paper de la biodiversitat és múltiple mitjançant el control de la dinàmica i el funcionament dels agroecosistemes. Així, el subministrament d'aliments, de manera sostenible depèn de l'existència de la xarxa de suport adequada (per exemple, l'estructura del sòl que faciliti el cicle de nutrients) i de regulació de serveis (per exemple, la pol·linització, i el control natural de les plagues i malalties de les plantes). El flux d'aquests serveis depèn directament de com els ecosistemes agrícoles són gestionats a escala local i de la diversitat, la composició i el funcionament de la resta d'ecosistemes naturals amb els quals interacciona. A escala local, la gestió dels sistemes agrícoles basada en principis ecològics augmenta la diversitat biòtica i millora les condicions abiòtiques, millora nombroses propietats dels ecosistemes com són les interaccions biòtiques benèfiques (el mutualisme), el cicle dels nutrients, la gestió de poblacions de plagues, l'ús eficient de l'energia, l'estabilitat i la resiliència.

La transició agroecològica

La societat té el repte de promoure la transformació dels sistemes agrícoles i del model agroalimentari per aconseguir la sostenibilitat ambiental i la sobirania alimentària global. En aquest sentit, el Comitè de Seguretat Alimentària Mundial (CFS) recomana a totes les nacions i governs promoure una transició agroecològica cap altres sistemes agroalimentaris sostenibles (CFS, 2021; Caron et al., 2018). Tanmateix, les estratègies de la Unió Europea "de la granja a la taula", que pren en consideració els beneficis de l'economia circular, i de la Biodiversitat 2030, i el pla d'acció del Pacte Verd Europeu posen l'èmfasi a arribar a tenir el 25% de la superfície agrària de la Unió Europea amb agricultura ecològica el 2030 posant de manifest l'important paper que té el sistema agroalimentari en aquesta crisi ecosocial global.

L'agroecologia és un enfocament innovador i prometedori per assolir els objectius de sostenibilitat ambiental i de seguretat alimentària a tot el món (HLPE, 2019). L'agroecologia s'ha definit com "la ciència dels processos ecològics aplicats als sistemes de producció agrícola que es beneficien de la interacció de la ciència, la tecnologia i els coneixements tradicionals o autòctons per part dels agricultors i la resta d'actors de les cadenes de valor" (SCAR, 2023). La cocreació i la compartició del coneixement, és a dir, la innovació basada en el coneixement científic i tàctic/pràctic, és un pilar de l'agroecologia (Cascone et al., 2024). El procés de transició agroecològica, que s'explica en diversos informes encarregats pel CFS al High Level Panel Experts (HLPE, 2019), s'estructura en diferents nivells, escales i dimensions, els primers encaminats al progressiu redisseny dels agroecosistemes i els últims pretenen arribar a poder transformar el model alimentari local i global.

Principis de l'agroecologia

Concebre l'agricultura com a agrosistema

Amb sostenibilitat productiva adaptada al canvi climàtic



Promoure l'agrobiodiversitat

Des de la llavor fins al paisatge, aportant varietat a la dieta de la població

Reciclar tots els residus orgànics per produir bio adobs

Produir aliments amb menys costos econòmics i ambientals



Crear sinèrgies entre els cultius

Augment de les interaccions biològiques afavorint la producció i multiplicitat de beneficis



Promoure el control biològic de plagues i malalties

Buscar l'equilibri dels ecosistemes, controlant plagues sense fer servir agrotòxics



Conservar l'aigua i el terra

Augmentar la fertilitat del sòl i protecció de l'erosió, contaminació i acidificació



Revalorar el coneixement tradicional

Produir amb coneixements locals i suport als cicles de la natura

REFERÈNCIES

- Alexander, P. et al. 2017. Losses, inefficiencies and waste in the global food system. *Agricultural Systems* 53, 190-200.
- Aguilera, E. & Rivera-Ferré, M. 2022. La urgència de una transición agroecológica en España. Análisis de escenarios, estrategias e impactos ambientales de la transformación del sistema agroalimentario español. Gobierno de España, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
- Campbell, B. M. et al. 2017. Agriculture production as a major driver of the earth system exceeding planetary boundaries. *Ecol. Soc.* 22(4), 8.
- Caron, P. et al. 2018. Food systems for sustainable development: proposals for a profound four-part transformation. *Agronomy for Sustainable Development*, 38, 41.
- CFS. 2021. Agroecological and Other Innovative Approaches for Sustainable Agriculture and Food Systems that Enhance Food Security and Nutrition: Policy Recommendations. Roma: FAO.
- Cascone G. et al. 2024. Promoting innovations in agriculture: Living labs in the development of rural areas. *Journal of Cleaner Production* 443, 141247.
- Crippa, M. et al. 2021. Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions. *Nat. Food* 2, 198-209.
- Comisión EAT-Lancet. 2018. Alimentos Planeta Salud: Dietas saludables a partir de sistemas alimentarios sostenibles.

- Foley, J.A. et al. 2011. Solutions for a cultivated planet. *Nature* 478: 337-342.
- Gaud, W. 1968. The Green Revolution: Accomplishments and Apprehensions. Transcripción del discurso de William Gaud del 8 de marzo de 1968 en la Society for International Development.
- HLPE. 2019. Agroecological and other innovative approaches for sustainable agriculture and food systems that enhance food security and nutrition. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome.
- IPCC. 2019. Climate Change and Land: an IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems.
- Rivera-Ferré, M. G. 2020. From agriculture to food systems in the IPCC. *Global Change Biology*, 26, 2731-2733.
- Sans, F.X. et al. 2013. La intensificación agrícola y la diversidad vegetal en los sistemas cerealistas de secano mediterráneos: implicaciones para la conservación. *Ecosistemas* 22(1): 32-35.
- SCAR. (2023). The Agroecology Partnership's SRIA, 80 p.
- Toledo, V. M. 2005. La memoria tradicional: la importancia agroecológica de los saberes locales. *LEISA*. 20 (4), 16-19.
- Willett, W. et al. 2019. Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet* 393, 447-492.

Energies renovables, implicacions ambientals

Canvi climàtic i Protecció de la Biodiversitat, dues cares de la mateixa moneda

La ciència ha generat prou informació i coneixement demostrant que el bon funcionament de les societats humanes (amb justícia i pau) està intrínscament unit al bon funcionament del medi natural. La darrera gran cimera internacional sobre medi ambient va portar com a lema "*Un planeta sà per a la prosperitat de tots: la nostra responsabilitat, la nostra oportunitat*" (Stockholm+50, 2022). Això implica que el bon estat de la biodiversitat és indispensable per al benestar de la humanitat. La ciència de l'ecologia global, ha definit *9 límits planetaris* (Rockström et al. 2009), que no es poden sobrepassar sense posar en alt risc el futur de la humanitat. Mantenir aquests límits planetaris va associat a redissenyar el sistema econòmic per operar dins d'un espai segur i just per a la humanitat (Raworth 2017). Malauradament, ja s'han superat quatre límits, incloent-hi dos de centrals "integritat de la biosfera" i "clima" (inclou escalfament global i canvi climàtic) (Richardson et al. 2023). Pel que fa a la variable "clima", la superació del llindar dels 1.5/2°C d'escalfament global exposarà la humanitat a greus reptes de salut i seguretat. Els darrers informes anuals del Fòrum Econòmic Mundial (WEF 2025) afirmen que el canvi climàtic, amb catàstrofes ambientals i esdeveniments meteorològics extrems, constitueix el risc més alt per a la humanitat en la propera dècada, seguit d'aprop per la pèrdua de la biodiversitat i el col·lapse dels ecosistemes.

Per tal de minimitzar la crisi climàtica, cal transitar ràpidament del sistema energètic basat en la crema de combustibles fòssils, cap a la utilització de les energies renovables, com la fotovoltaica i l'eòlica. Tanmateix, la seva implantació requereix la utilització de grans espais naturals -tant a terra com a mar- la qual cosa provoca la pèrdua de biodiversitat o d'altres beneficis aportats pels ecosistemes afectats: calen entre 1 i 3 hectàrees de terreny per a generar 1MW d'energia solar fotovoltaica o eòlica. Fins fa poc, canvi climàtic i pèrdua de biodiversitat han estat estudiats gairebé per separat. Però recentment, les dues plataformes científiques IPCC (Intergovernmental Panel for Climate Change) i IPBES (Intergovernmental Panel for Biodiversity and Ecosystem Services) van concloure que no hi pot haver solució per al canvi climàtic i la pèrdua de biodiversitat, considerant-los per separat, sinó que cal identificar les complexes i múltiples connexions entre ambdós reptes (Pörtner et al. 2021). Mitjançant diverses estratègies es podria aconseguir la protecció efectiva d'entre el 30 i el 50% de la terra es contribuiria a la necessària reducció de les emissions a l'atmosfera (Pörtner et al. 2023). Malauradament, hi haurà certs impactes del canvi climàtic que no es podran evitar sinó que s'hauran de mitigar. Caldrà doncs, accions per a augmentar la capacitat de certes espècies o ecosistemes a adaptar-se a les noves situacions, és a dir, augmentar la resiliència dels ecosistemes per fer front als efectes del canvi climàtic.

El futur de l'eòlica marina flotant a Europa, a la Mediterrània i a la costa catalana

La indústria eòlica marina s'ha expandit ràpidament en les darreres dècades als mars del nord d'Europa, en part gràcies a progressos tecnològics. En aquestes costes poc profundes (menys de 40m-50m) els aerogeneradors s'han instal·lat mitjançant estructures fixes al fons marí. Tanmateix, en costes amb una estreta plataforma continental on s'assoleixen ràpidament fondàries més grans, com és el cas de la major part de la Mediterrània, cal noves tecnologies. Aquí, els aerogeneradors serien instal·lats en plataformes flotants ancorades al fons marí mitjançant llargues cadenes, cables d'acer i ancoratges flexibles. Els nous parcs eòlics de tipus "flotant" estarien més allunyats de la costa, permetrien la instal·lació d'aerogeneradors més grans i més eficients per tal d'aprofitar potencialment un major recurs eòlic. Segons les empreses promotores, aquestes estructures serien més fàcils de fabricar i instal·lar i tindrien un impacte ambiental inferior al parcs eòlics construïts sobre suports fixos. Aquesta darrera qüestió encara no s'ha demostrat. A Europa, fins ara només existeixen uns pocs parcs eòlics flotants en fase de prototipus a Noruega (Hywind Tampen, per a subministrar energia "descarbonitzada" per a l'extracció de petroli), Escòcia, França i Portugal.

Un altre motiu per entendre l'expansió dels parcs eòlics marins a la

Unió Europea (UE) és l'objectiu d'esdevenir climàticament neutra al 2050. Per a assolir-ho, el Pla REPOWER EU (2023) de la UE calcula que el 30% de la demanda energètica serà subministrada per l'eòlica marina, amb un augment de la seva capacitat des dels 14,6 gigawatts actuals fins als 300 gigawatts. Això suposaria multiplicar per 15,3 l'espai marí destinat a l'energia eòlica, amb un de cada nou aerogeneradors eòlics instal·lats en alta mar a mitjans de la dècada de 2030.

Amb les Directives (UE) 2018/2001 i 2023/2413 de foment de l'ús d'energia procedent de fonts renovables (passant del 32% al 42,5% en el consum brut d'energia), s'ha exercit una pressió considerable sobre els Estats Membres. El Mar del Nord s'està convertint en una central energètica dels països propers i s'esperona el desenvolupament de l'eòlica marina a la Mediterrània. Per tant, cal recollir la informació sobre els impactes que aquesta nova indústria pot tenir en d'altres activitats humanes (pesca, turisme) i la biologia, física i química dels ecosistemes marins. Els pocs estudis recents disponibles indiquen que qualsevol de les cinc fases de desenvolupament de l'energia eòlica - pre-construcció, construcció, explotació (inclouent-hi manteniment), re-potenciació i desmantellament-, amb una vida útil

Rafael Sardá
Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CSIC)

Jordi Solé
Josep Lloret
Elisa Berdalet
Institut de Ciències del Mar (CSIC)

Alberto Olivares
Universidad Internacional de la Rioja

Josep Vila
Department de Geografia, Universitat de Girona

de 30 anys, poden comportar notables impactes ambientals (Lloret et al. 2022; 2023; Wawrzynkowski et al., 2025) que cal avaluar acuradament.

Idealment, el correcte desenvolupament de la indústria eòlica marina, hauria de seguir les normatives existents d'obligat compliment als Estats Membres europeus, basades en el "Principi de Precaució". D'una banda, la Directiva Marc sobre l'Estratègia Marina (2008/56/CE), per a assolir un bon estat mediambiental de les aigües marines europees. De l'altra, la Directiva per a la Planificació de l'Espai Marítim (2014/89/UE), per tal de dissenyar i implementar plans d'ordenació de les activitats marítimes i que inclou la creació d'Àrees Marines Protegides que assegurin la conservació i la funcionalitat del medi marí. També l'Estat Espanyol va decretar la Llei 41/2010 de Protecció del Medi Marí, per a una planificació de l'espai marí respectant el "Principi de Precaució", aplicant-hi un enfocament per ecosistema, basat en el millor coneixement científic possible i sota una gestió adaptativa.

Malgrat tot, la més recent Directiva (UE) 2018/2001, ha provocat que molts Estats Membres acceleressin els seus plans d'energies renovables, declarant-les com a infraes-

tructures d'interès públic i obviant el "Principi de Precaució". Les presses no són bones conselleres.

Actualment no hi ha cap parc eòlic marí en funcionament a la Mediterrània. Tanmateix, hi ha un comprensible interès (per part dels sectors econòmics i governamentals) en fer de la Península Ibèrica un "hub" europeu per a la indústria eòlica marina. A l'Estat Espanyol, la *planificación marítima* (Real Decreto 150/2023, de 28 de febrer, pel qual s'aprova el Pla d'Ordenació de l'Espai Marítim, POEM, de les cinc demarcacions marines de l'Estat Espanyol), ha seleccionat una zona davant la costa gironina pel fort recurs eòlic, designada com a LEBA1 (Figura 1). Curiosament, abans de la publicació d'aquest POEM, algunes empreses ja havien proposat projectes per a desenvolupar energia eòlica de caràcter comercial o testar prototips en aquesta zona. Actualment nou promotors proposen desenvolupar 1 gigawatt d'electricitat eòlica a la LEBA1, la qual està completament envoltada d'Àrees Marines Protegides i on es troba la més gran biodiversitat al Mediterrani Noroccidental (Lloret et al. 2022; 2023). Ja hem indicat que sense una avaluació acurada dels impactes potencials a l'ecosistema, el resultats podrien ser ambientalment desastrosos (Lloret et al. 2022; 2023; Wawrzynkowski et al., 2025).

Conclusions

Abordar la crisi ambiental global i els seus reptes associats implica incorporar la natura en la presa de decisions. Els éssers humans i els sistemes socioecològics exerceixen pressió sobre el capital natural, i alhora depenen dels seus serveis ecosistèmics. Cal un enfocament multidisciplinari entre ecologia, administració política i economia. A Europa, cal compatibilitzar la protecció de la biodiversitat amb la mitigació de la crisi climàtica mitjançant la correcta transició energètica.

Les empreses han d'apostar per estratègies basades en la sostenibilitat per tal de contribuir al benestar de la societat i la prosperitat econòmica (Sardá & Pogutz, 2018). Per això, la implementació de l'eòlica marina a la Mediterrània, un mar ja molt pressionat per les activitats humanes, s'ha de fer amb precaució i sense especulació ni presses.

La política ha d'afavorir una planificació correcta de l'espai marítim. A més de la rendibilitat empresarial de les explotacions, el desenvolupament industrial de l'eòlica marina exigeix grans demandes d'espai. Cal planificar-ho adoptant criteris basats en el coneixement científic i aplicant

les normatives de protecció dels ecosistemes marins ja existents.

Caldrà separar la industrialització de la conservació en ecosistemes que ja pateixen una pressió antropogènica molt gran i que, per tant, cal protegir. Tot això posa en relleu el fet que el sistema Terra està en una situació molt a prop del que s'anomenen punts de no retorn, per tant, hem de ser molt curosos a l'hora de plantejar estratègies de mitigació i adaptació a la crisi climàtica: reduir, suposadament, les emissions amb les energies renovables industrials no pot afectar de manera irreversible els ecosistemes.

Per això, apostem per excloure l'eòlica marina de les Àrees Marines Protegides, les seves zones pròximes i altres àrees vulnerables i sensibles, per a no alterar-ne la funcionalitat ni la connectivitat entre elles. Suggerim la planificació de l'eòlica marina sobre fons marins degradats, allà on el recurs-vent ho possibiliti. Això s'aplicaria a la LEBA1, atès els estudis científics efectuats a la zona i seguint les recomanacions internacionals: les solucions a la crisi climàtica no poden anar en contra de la protecció de la biodiversitat.

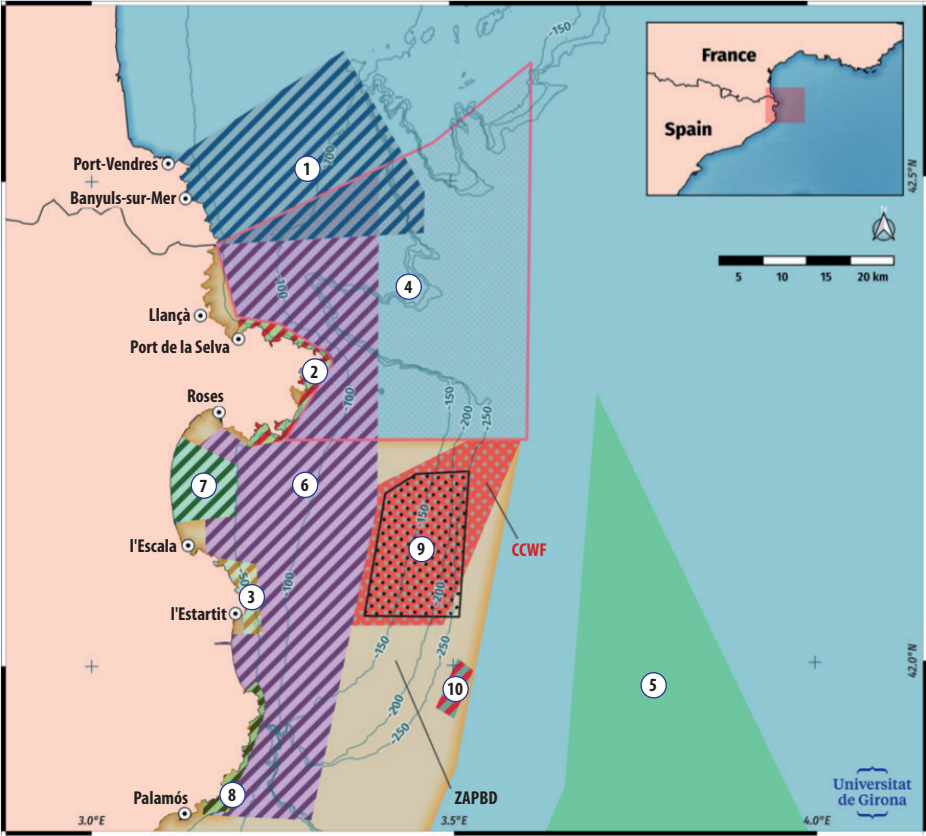


FIGURA 1. Zona d'Alt Potencial per a l'Eòlica Marina LEBA1 (ZAPER LEBA1). 1) Cap Bear-Cap Cerbère, (2) Cap de Creus, (3) Montgri-Medes-Baix Ter, (4) Sistema de Canyons submarins occidentals del Golf de Lleó; (5) Corredor de Migració de Cetacis del Mediterrani, (6) Espai Marí de l'Empordà, (7) Aiguamolls de l'Empordà; (8) Litoral del Baix Empordà; (9) Àrea d'interès pesquer per al lluc de Roses; (10) Àrea d'interès pesquer Roses-Palamós. Zones Natura 2000: 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, (V1 i V2): Vedats de pesca d'arrossegament. Nota: Els límits de les zones són aproximats i es mostren només a efectes il·lustratius.

Referències

Lloret et al. (2022). Unravelling the ecological impacts of large-scale offshore wind farms in the Mediterranean Sea. *Science for the Total Environment*, 824: 153803.

Lloret et al. (2023). Floating offshore wind farms in Mediterranean marine protected areas: a cautionary tale, *ICES Journal of Marine Sciences*, 0: 1–14.

Pörtner, H.O., et al. (2021). IPBES-IPCC co-sponsored workshop report on biodiversity and climate change; IPBES and IPCC. DOI:10.5281/zenodo.4782538.

Pörtner et al. (2023). Overcoming the coupled climate and biodiversity crises and their societal impacts. *Science*, 380: 256.

Raworth, K. (2017). Doughnut economics: Seven ways to think like a 21st-century economist. Chelsea Green Publishing, 384 pp.

Richardson, K. et al. (2023). Earth beyond six of nine planetary boundaries. *Science Advances*. 9(37):eadh2458.

Rockström et al. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461: 472–475.

Sardá, R. & Pogutz, S. (2018). Corporate Sustainability in the 21st Century: increasing the resilience of social-ecological systems. Routledge Press. 364 pp.

Stockholm+50 (2022). Stockholm+50: Recommendations and actions for renewal and trust. United Nations Environment Programme. <https://www.stockholm50.global>

Wawrzynkowski et al. (2025). Assessing the potential impacts of floating Offshore Wind Farms on policy-relevant species: A case study in the Gulf of Roses, NW Mediterranean. *Marine Policy*. 172: 106518.

World Economic Forum-WEF (2025). The Global Risk Report 2025. 105 pp.

V I D A C L • L E G I A L

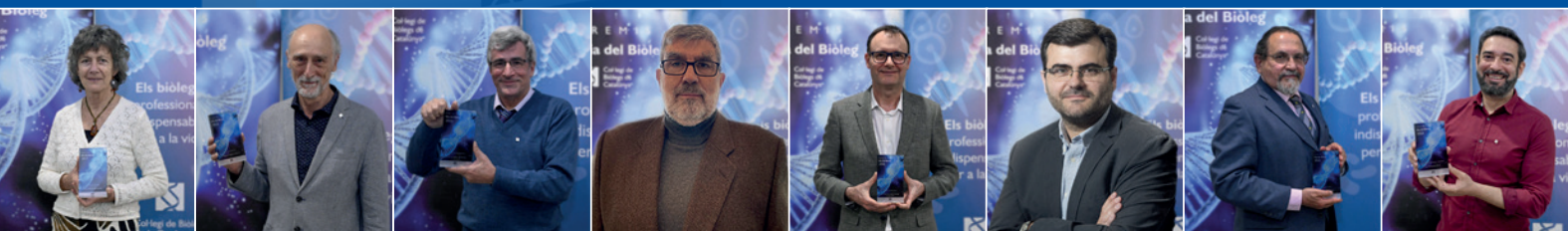


Premis Dia del Biòleg 2025



En aquest enllaç a la web del CBC podeu veure la crònica d'aquest lliurament i el vídeo complet.
<https://cbiolegs.cat/2025/04/29/dia-del-bioleg-2024-una-tarda-per-aprendre-molt/>

Els premiats



Eloïsa Matheu

Alfonso Valencia

Ramon Jordana

Jordi Barbé

Jordi Surrallés

Eduard Batlle

Salvador García

Pere Estupinyà

El divendres 25 d'abril vam celebrar el Dia del Biòleg 2025 que ens permeten reconèixer les trajectòries professionals de 8 biòlegs que des de la seva especialització doten encara de més valor a les ciències biològiques. L'esdeveniment va reunir prop del centenar de biòlegs catalans i alguns familiars per parlar i compartir una tarda de coneixement i reconeixement als companys de professió. L'acte va ser presidit pel nostre degà, Lluís Tort, i conduït per la vocal de la Junta de Govern, Montserrat Solà.

En Lluís Tort va destacar en la seva benvinguda que es tracta d'un acte que ens fa molta il·lusió celebrar cada any per reconèixer tot un seguit de trajectòries de diferents àmbits dins de la biologia, aquests biòlegs que estan donant prestigi a la nostra professió.

En primer lloc, la Dra. Gemma Marfany (premi Bioempreduria 2024) a la conferència HUMANS 2.0: modificarem genèticament l'espècie humana?, ens va oferir una visió del passat, present i futur de l'evolució de la genètica.

• **L'Eloïsa Matheu i Dr. Alfonso Valencia**
Premi Col·legiat d'Honor

• **Ramon Jordana i Dr. Jordi Barbé**
Premi al reconeixement a la seva Trajectòria professional

• **Doctors Jordi Surrallés i Eduard Batlle**
Premi a la seva trajectòria en Recerca i investigació

• **Salvador García**
Premi a la bioempredoria per la iniciativa Sanitat Vegetal

• **Pere Estupinyà**
Premi en Comunicació biològica



Premis a la millor tesi doctoral i als 5 millors treballs de fi de grau

Els premis del CBC posen en valor el talent emergent i la recerca aplicada en biologia, tot destacant la contribució dels joves científics a la millora del coneixement, la salut i el medi ambient.

En l'edició de 2025 ha reconegut la **Dra. Gemma Pons Solé** amb el **premi a la millor tesi doctoral de 2024** per un estudi sobre la taca ocre de l'ametller. La seva recerca, desenvolupada a la UAB, proposa un model que permet reduir fins a un 68% l'ús de fungicides, contribuint a una agricultura més sostenible.

En la categoria de **millors treballs de fi de grau**, el CBC ha reconegut cinc joves investigadors d'universitats catalanes per la qualitat i rellevància dels seus estudis:

- **Josep Àngel Casado Pérez** (Universitat de Barcelona i Masaryk University) per un estudi sobre la dominància del gènere Sphagnum i la seva relació amb l'augment de temperatures als Pirineus i Europa Central.
- **Laura López Fedjajeva** (Universitat de Barcelona i Universiteit van Amsterdam) per una recerca sobre la reserva cognitiva en ratolins amb Alzheimer, explorant l'impacte de les experiències primerenques i les diferències de sexe.
- **Arnau García Labaila** (Universitat Autònoma de Barcelona) per un treball sobre la virologia oncolítica com a teràpia emergent contra el càncer, amb anàlisi de casos prometedors com els adenovirus VCN-01.
- **Alba Porta Roca** (Universitat Rovira i Virgili) pel desenvolupament d'una plataforma d'alt rendiment per a la purificació d'ADN plasmídic mitjançant tecnologia de perles magnètiques.
- **Júlia Campalans Andreu** (Universitat de Barcelona) per la creació d'un protocol per aïllar cèl·lules endotelials de la vena porta en pacients amb cirrosi, amb implicacions en el tractament de la trombosi portal.

El lliurament físic dels premis es realitzarà en una universitat catalana durant el darrer trimestre de l'any.

Jornades professionals de biòlegs a les terres gironines

Els passats 23 i 24 de maig es van celebrar a la Confraria de pescadors de Blanes les jornades professionals de biòlegs a comarques gironines, unes trobades que segons el degà, Lluís Tort, "han estat unes sessions no només interessants sinó productives". En elles hem pogut evidenciar els avenços en els camps científics, d'innovació i de gestió en l'exercici de la nostra professió. Les jornades han evidenciat, un cop més, el paper rellevant dels professionals de la biologia en molts aspectes de la salut del planeta i dels seus habitants de tota mena, especialment quan es tracta de fer intervencions que afecten la interacció entre la natura i l'acció humana.



Aquestes jornades es van gravar perquè les podeu gaudir. Podeu veure les ponències, els debats i les conclusions en aquest enllaç: <https://cbiolegs.cat/2025/06/04/biolegs-a-girona-biodiversitat-en-estat-pur/>

bioimatges

2025

Foto: Jcomp - Freepik.com

CONCURS DE
FOTOGRAFIA



Col·legi de
Biòlegs de
Catalunya

Ja pots participar en Bioimatges 2025!!

Mira el teu entorn, la ciència, la natura, fes una fotografia i participa en aquest Concurs de Fotografia Biològica

Aquest concurs de fotografia biològica està **obert a tots els alumnes de primària, de secundària de batxillerat i universitari de grau, al professorat, a la ciutadania en general i als professionals de la Biologia.**

Podreu guanyar magnífics premis. Les vostres fotografies es divulgaran i participaran en l'exposició itinerant de fotografia biològica per instituts, facultats de Biologia, col·legis professionals i altres entitats culturals que hi estiguin interessades, mostrant a tota la societat l'imaginari biològic d'alumnes, ciutadania i col·legiats del CBC. Podeu participar amb **dues fotografies** en una de les 6

categories següents i a més accedir als tres premis especials: Diari Ara, Fotografia microscòpica i de recerca i Fotografia Subaquàtica.

CATEGORIES

- Estudiants de Primària
- Estudiants de Secundària
- Estudiants de Batxillerat i Cicles Formatius
- Estudiants universitaris de Grau.
- Professorat i altres ciutadans
- Col·legiats i precol·legiats del CBC

FINIS DIJOURS 25 DE SETEMBRE DE 2025

<https://bioimatges.com/>

Primer Premi

- Del CBC: 250 € per cada una de les categories i una memòria USB de 16 GB.
- Inclusió de la fotografia premiada a l'exposició itinerant del CBC.
- De LYNX Editions: llibres de fotografia de natura.
- Del Zoo: Un carnet Zoo Club familiar durant un any.
- Visita guiada al Museu de Ciències Naturals de Barcelona. Museu Blau.

Segon Premi

- Del CBC: 150 € per cada una de les categories i una memòria USB de 16 GB.
- Del Zoo: Dues entrades d'un dia al Zoo de Barcelona.
- Del CBC: USB de 16 GB.
- Visita guiada al Museu de Ciències Naturals de Barcelona. Museu Blau.

Premi Microscopia i fotografia de recerca

- Del CBC: 250 € i una memòria USB de 16 GB.
- Inclusió de la fotografia premiada a l'exposició itinerant del CBC
- Del Zoo: Dues entrades d'un dia al Zoo de Barcelona.
- Visita guiada al Museu de Ciències Naturals de Barcelona. Museu Blau.

Premi Fotografia subaquàtica

- Del CBC: 250 € i una memòria USB de 16 GB.
- Inclusió de la fotografia premiada a l'exposició itinerant del CBC
- De Centre de Busseig Blanes Sub: Bateig de Busseig per 2 persones o Immersió a la Costa Brava per 2 persones.
- Del Zoo: Dues entrades d'un dia al Zoo de Barcelona.
- Visita guiada al Museu de Ciències Naturals de Barcelona. Museu Blau.

Premi Diari ARA

- Una subscripció al Diari Ara Digital per un any.
- Publicació de la fotografia premiada al diari Ara.
- Del CBC: 150 € i una memòria USB de 16 GB.
- Inclusió de la fotografia premiada a l'exposició itinerant del CBC
- Del CBC: USB de 16 GB.
- Visita guiada al Museu de Ciències Naturals de Barcelona. Museu Blau.

Aquest premi ARA, recaurà en l'obra que, al costat de la qualitat estètica i tècnica, aporti també una mirada fotoperiodística i tingui un valor documental.

COL·LABORA

Sabadell
Professional



AMB EL SUPORT DE:

Compte Sabadell Online Autònoms PRO

El compte corrent menys corrent

Indicador de risc aplicable a tots els comptes.

1/6 Aquest nombre és indicatiu del risc del producte. Així, 1/6 és indicatiu de menys risc i 6/6 és indicatiu de més risc.	Banco de Sabadell, S.A. es troba adherit al Fons Espanyol de Garantia de Dipòsits d'Entitats de Crèdit. La quantitat màxima garantida actualment pel fons esmentat és de 100.000 euros per dipositant.
---	---

Exclusiu per a nous clients membres de col·legis i associacions professionals amb conveni a Banc Sabadell

- Si estàs col·legiat o associat a algun col·lectiu professional amb conveni a Banc Sabadell, podràs gaudir d'una **bonificació equivalent al 100% de la quota, amb un màxim de 100€ per compte**, el primer any i sempre que domiciliïs la quota en un compte de la **gamma Sabadell PRO**.¹
- Una rendibilitat del **2% TAE**.² Saldo màxim de 20.000€.
- A més, **et retornem 120€/any**³ si domiciliïes la teva quota d'autònoms.

Aquí tens tot el que inclou el teu **Compte Online Autònoms PRO**:

- 1 Sense comissions** d'administració ni de manteniment.
- 2 Sense condicions de vinculació o de permanència.**
- 3 Rendibilitat 2% TAE**² per a un saldo màxim de 20.000€.
- 4 Devolució de 120€** anuals per mantenir domiciliada la teva quota d'autònoms.³
- 5 Bonificació de la quota col·legial o associativa** fins a **100 euros**.
- 6 Amb un compte online** addicional per a ús personal que pots activar si ho desitges.
- 7 Amb solucions específiques per al teu sector:** línia de pagaments *online*, TPV i oferta específica per al teu sector d'activitat.

351509
Col·legis professionals

Per beneficiar-te d'aquesta promoció, dona't d'alta des del mòbil mitjançant aquest codi QR exclusiu per a col·legis i associats.

Podràs triar entre un o dos titulars, completar les teves dades i identificar-te per activar el teu compte. **Ràpid i segur.**



<https://sab.to/351509-ca>

Compte Sabadell Online Autònoms PRO sense comissions ni condicions

- **0€ de comissions** d'administració i de manteniment del compte.
- **0€ de comissions** per l'emissió i el manteniment de targetes de dèbit i de crèdit Business per al titular i el cotitular.
- **0€ de comissions** per la retirada d'efectiu a dèbit a caixers de Banc Sabadell i la xarxa EURO 6000.⁴
- **0€ de comissions** per transferències *online* dins de l'EEE, incloses les immediates.
- **I tot, sense condicions de vinculació ni de permanència.**