

RECERCAT. Butlletí de la recerca a Catalunya. Núm. 172, novembre 2021. Especial Emergència Climàtica

Departament de Recerca i Universitats. Direcció General de Recerca

Sumari

ANÀLISI	3
L'emergència climàtica ja és aquí.....	3
CATALUNYA	5
Centre en Resiliència Climàtica: la iniciativa per potenciar la transició ecològica i la lluita contra l'emergència climàtica a Catalunya	5
Full de ruta per accelerar la transició energètica a Catalunya	7
MÓN	9
El clima extrem posa en risc el cultiu de l'arròs, l'aliment estrella de mig món	9
Vestits de destil·lació com els de «Dune» per combatre la sequera a les ciutats	12
CIÈNCIA	14
La intensificació del cicle hidrològic modera l'escalfament global.....	14
Nova pila elèctrica que es recarrega mitjançant la llum solar	15
INNOVACIÓ	16
Catalunya Circular: l'Observatori d'Economia Circular	16
La 8a Nit de l'Eficiència premia el projecte EcoEMS del CITCEA-UPC i la spin-off Bamboo Energy	17
UNIVERSITATS I CENTRES	18
La garnatxa té una millor adaptació als episodis de sequera.....	18
En marxa un projecte per restaurar la costa europea amb solucions naturals i carboni blau	19
En els darrers 40 anys el canvi climàtic ha fet augmentar mig grau la temperatura dels llacs de tot el planeta	21

El cultiu conjunt de cereals i lleguminoses augmenta la producció agrícola i, alhora, la captació neta de CO ₂	
Rafael Marcé (ICRA): "L'escalfament global tindrà conseqüències greus en la biodiversitat aquàtica i en els usos de l'aigua"	24
BITS DE TERMINOLOGIA.....	27
L'emergència humana: refugiats, migrants o desplaçats climàtics?	27
RECURSOS EDUCATIUS	29
La Laura i en Joan, també en marxa contra el canvi climàtic	29
Educació sobre el canvi climàtic a les escoles.....	30
RECOMANACIONS	31
Informe sobre les bases físiques i científiques del canvi climàtic	31
Google Earth mostra l'impacte del canvi climàtic en un "time lapse"	32
Exposició «100 anys mirant el cel»	33
La revista 'Mètode' analitza l'impacte en diferents àmbits del canvi climàtic	34
Pàgina web dedicada als compromisos d'acció climàtica	35
El desafío del clima	36
AVÍS LEGAL	37

Anàlisi

L'emergència climàtica ja és aquí

L'informe del grup d'experts en canvi climàtic de l'ONU publicat el passat estiu és contundent: la crisi climàtica ja és irreversible i l'escalfament global és conseqüència del comportament i de la manera com vivim i com ens relacionem amb la Terra. Amb motiu de la publicació d'aquest informe, i de la recent celebració de la cimera de la COP26 a Glasgow, des del butlletí electrònic RECERCAT volem dedicar un número extraordinari al voltant de l'emergència climàtica, amb notícies sobre les conseqüències que ocasiona l'activitat humana, eines per despertar consciències i recursos per passar a l'acció davant del crit d'alarma dels experts.

L'informe de l'IPCC (Grup Intergovernamental sobre el Canvi Climàtic) presentat el passat mes d'agost, elaborat per 234 científics de 66 països, aborda la base científica física del canvi climàtic. El document confirma que alguns fets tan rellevants esdevinguts enguany com ara els incendis de Califòrnia o les inundacions d'Alemanya són una conseqüència de l'escalfament global provocat pel canvi climàtic.

D'altra banda, la COP26 celebrada el passat novembre a Glasgow, es van tancar amb un pacte de mínims que és més aviat una declaració d'intencions i no assegura el nivell de compliment dels plans de reducció d'emissions. La geopolítica entre blocs va marcar el desenvolupament de la cimera: els grans productors de carbó (Xina, Índia, Austràlia...) i de petroli i gas (Rússia, l'Aràbia Saudita...), els Estats Units i la Unió Europea (corresponsables en el passat de l'emergència climàtica actual) i, finalment, els països més vulnerables que són els que més reben l'impacte del canvi climàtic. A banda dels acords per posar fi a la desforestació o al 30 % de les emissions de metà, la COP26 insta els estats a presentar propostes de reducció d'emissions millorades a finals de l'any vinent, abans o durant la COP27 d'Egipte, i reconeix que cal ajudar més els països en desenvolupament per impulsar l'adaptació a la transició verda, però sense especificar mecanismes de solidaritat. Com a altres punts febles, no es fa una referència massa concreta a reduir l'ús del carbó i els subsidis als combustibles fòssils, ni s'estableix un mecanisme específic per compensar els impactes del canvi climàtic.

Catalunya, que ja va signar la Declaració d'Edimburg en què diversos governs regionals demanaven un rol més actiu en les decisions multilaterals sobre acció climàtica, ha participat també en aquesta cimera de la COP26, la qual cosa demostra que continua apostant pel multilateralisme, una opció que ens ha de permetre afrontar l'actual crisi sanitària, climàtica, econòmica i social, i impulsar mesures per implementar els acords signats tal com es va fer amb l'Agenda 2030 a Catalunya i els Acords de París per al canvi climàtic.

És evident que l'actual procés d'escalfament global ens obliga a posar fil a l'agulla com més aviat millor, i a reobrir alguns debats: com fer front a l'increment de les emissions de CO₂ a nivells pre-pandèmics, com encarar un nou model de transició energètica que reorienti les

energies renovables i l'energia nuclear, com aturar l'increment dels desastres naturals i ajudar als migrants climàtics... En aquest context, és francament rellevant la tasca que han de dur a terme els sistemes d'R+D (i el català no n'és cap excepció, com es pot palesar després de la lectura d'aquest número especial) per fer ressorgir les evidències científiques que demostrin l'existència de l'emergència climàtica i proposar mesures per mitigar-la, més enllà de la reducció profunda i sostinguda d'emissions al llarg d'aquesta dècada.

- [COP26 outcomes \(principals acords de la cimera COP16\)](#)
- [Accés al número especial de RECERCAT sobre l'emergència climàtica](#)

Catalunya

Centre en Resiliència Climàtica: la iniciativa per potenciar la transició ecològica i la lluita contra l'emergència climàtica a Catalunya

El mes de juny passat es va presentar el Centre en Resiliència Climàtica (CRC), una iniciativa amb projecció internacional impulsada per Eurecat, Centre Tecnològic de Catalunya, juntament amb l'Ajuntament d'Ampostes i la Universitat Rovira i Virgili (URV), en col·laboració amb diferents agents i organitzacions, amb la finalitat de potenciar la lluita contra l'emergència climàtica i un compromís amb la transició ecològica, a partir de la recerca, la tecnologia i la innovació.

El CRC tindrà inicialment la seva seu principal a Eurecat Ampostes. El desplegament de les activitats i les inversions en laboratoris del CRC comportarà un finançament de més de 12 milions d'euros en el pròxim quadrienni. El centre utilitzarà metodologies innovadores relacionades amb la ciència ciutadana i promourà, en col·laboració amb altres entitats, la generació de noves iniciatives empresarials que aportin solucions tecnològiques per lluitar contra l'emergència climàtica. A més, impulsarà, conjuntament amb la URV, activitats formatives en aquest àmbit, ja que es preveu una demanda creixent de professionals d'aquestes disciplines.

El CRC posarà en el centre de la seva activitat el desenvolupament de solucions multitecnològiques, robustes i innovadores per a l'adaptació al canvi climàtic i la seva mitigació, a partir de solucions basades en la natura, en tecnologies de l'aigua, d'observació de la terra, de sòl i sediments, d'intel·ligència artificial i dades massives (big data), de robòtica aplicada, d'economia circular i d'eficiència energètica, entre altres disciplines. Aquestes solucions es posaran també a disposició de les empreses, amb l'objectiu que puguin utilitzar-les com a eines de diferenciació i generadores de nous models de negoci que contribueixin a la resiliència climàtica.

La finalitat és poder mitigar els impactes de l'escalfament global i fer possible l'adaptació des del punt de vista de la sequera i l'escassetat d'aigua i de la pujada del nivell del mar i la seva acidificació, així com en relació amb la intensitat dels incendis, les noves malalties i infeccions, els fenòmens climàtics extrems, la pèrdua de biodiversitat i les onades de calor, entre altres efectes.

En aquest sentit, el CRC té a més la finalitat de projectar-se, mitjançant la creació de living labs, en col·laboració amb l'ecosistema dels diferents territoris de Catalunya. El CRC pretén actuar com a element proactiu i dinamitzador dels territoris de costa, interior i muntanya, no només desplegant eines basades en la tecnologia per fer-los més resilents als efectes de l'escalfament global, sinó també identificant possibles oportunitats sobre les quals generar benestar i nova activitat econòmica, de forma sostenible, responsable i inclusiva.

El CRC s'implementarà sobre un model de col·laboració públicoprivada, amb la participació de tots els agents de l'ecosistema d'innovació, inclosa també la participació ciutadana, en

coordinació amb l'Administració pública, i en total alineació amb les polítiques d'adaptació al canvi climàtic de caràcter nacional i internacional. En són socis promotors la Generalitat de Catalunya, l'Ajuntament d'Ampostà, el Consorci de Polítiques Ambientals de les Terres de l'Ebre (COPATE), el Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF), la Fundació Catalunya La Pedrera, la Fundació Empresa i Clima, l'Observatori de l'Ebre, SEO/BirdLife i la URV.

- [Centre en Resiliència Climàtica](#)

Full de ruta per accelerar la transició energètica a Catalunya

A finals del mes d'octubre d'enguany, el Govern de la Generalitat de Catalunya va presentar el full de ruta per accelerar la transició energètica de Catalunya. La modificació del Decret Llei d'energies renovables ha estat el punt d'inici d'un nou model energètic propi distribuït, descentralitzat, democràtic i cohesionat territorialment. El pla del Govern preveu la creació d'una xarxa d'oficines tècniques per donar suport als municipis, l'aprovació del pla territorial i de la Llei de transició energètica, la creació d'una energètica pública i l'impuls de l'aprofitament de la biomassa i el biogàs.

El Decret Llei 16/2019, de 26 de novembre, de mesures urgents per a l'emergència climàtica i l'impuls a les energies renovables, regula el desplegament de les instal·lacions eòliques i fotovoltaïques per introduir criteris de prioritització, fomentar l'autoconsum i prioritzar el tràmit dels projectes que connectin a mitja tensió o siguin inferiors a 5 MW, per ser coherents amb el model de transició energètica distribuïda i democràtica. També posa les bases per cohesionar territorialment el model energètic.

La modificació d'aquest Decret Llei d'energies renovables ha estat el primer pas del full de ruta del Govern per a la transició energètica a Catalunya, que inclourà, entre d'altres, les mesures destacades següents:

La creació de la Xarxa d'Oficines Comarcals de Transició Energètica (OCTE), formada per tècnics que el Govern situarà a cada comarca per donar suport als municipis en els projectes d'energies renovables i per garantir i coordinar una participació activa del territori en el Pla territorial sectorial de les energies renovables. El desplegament de la xarxa es completarà en els propers sis mesos.

L'aprovació del Pla territorial sectorial de les energies renovables a Catalunya, que s'iniciarà de manera immediata i servirà per tenir una planificació de les infraestructures energètiques que necessita el país. El Govern l'ha d'aprovar durant el segon semestre del 2023.

La Llei de transició energètica, en coherència amb els objectius que estableix la Llei de canvi climàtic i a partir del nou model energètic de Catalunya, sobirà, democratitzat, sostenible, 100 % renovable i de proximitat.

La creació d'una energètica pública amb capacitat d'influir des de l'Administració en el sector de l'energia, tot incidint en totes les fases del sector elèctric per poder definir i planificar el model de transició energètica. Una energètica pública que pugui produir energia, especialment als espais de proximitat en què els grans promotors energètics no tenen interès, participar en la propietat de noves plantes de generació renovable, ajudar i participar en el desenvolupament de comunitats energètiques renovables i ciutadanes, i entrar en la gestió pública de les centrals hidroelèctriques de les quals caduquin les concessions.

L'impuls de l'aprofitament de la biomassa o el biogàs a través de l'Estratègia per a l'aprofitament de la biomassa forestal i agrícola a Catalunya. No són les fonts d'energia que

més sumen al pool energètic, però sí que compleixen l'objectiu d'arrelament al territori i de treball associat al món rural i, per tant, poden ser un bé energètic, social i econòmic. També s'aprofitaran les infraestructures industrials presents a Catalunya per a altres fonts d'energia, com l'hidrogen verd.

- [Decret llei 16/2019, de 26 de novembre, de mesures urgents per a l'emergència climàtica i l'impuls a les energies renovables](#)
- [Estratègia per a l'aprofitament de la biomassa forestal i agrícola a Catalunya](#)

Món

El clima extrem posa en risc el cultiu de l'arròs, l'aliment estrella de mig món

El canvi climàtic ja amenaça les regions de cultiu d'arròs de tot el món. Per evitar els problemes que això pot comportar en el cultiu d'aquest aliment, els productors, els enginyers i els investigadors miren d'abordar aquest inconvenient amb diferents actuacions. Per una banda, busquen formes de reg que estalvien aigua i estudien les variants emmagatzemades als bancs de gens d'arròs, on hi ha centenars de milers de varietats llestes per ser distribuïdes o cultivades en noves formes resistents al clima. Per una altra banda, intenten evitar amenaces que hi estan relacionades, com ara la contaminació per arsènic i les malalties bacterianes. La solució, en qualsevol cas, passa per innovar.

Segons dades de l'Organització de les Nacions Unides per a l'Agricultura i l'Alimentació del 2018, el principal productor d'arròs del món és la Xina, amb 214 milions de tones mètriques de producció, seguida de l'Índia, Bangladesh, Indonèsia i el Vietnam. A Àfrica, Nigèria n'és el productor més important (6,8 milions), mentre que el Brasil (11,8 milions) i els Estats Units (10,2 milions) també es troben entre els països que més arròs produeixen.

La majoria de les plantes d'arròs es conreen en arrossars que normalment s'omplen amb uns 10 centímetres d'aigua. Aquesta inundació constant i poc profunda ajuda a evitar les males herbes i les plagues. No obstant això, si els nivells d'aigua de sobte s'eleven massa, com per exemple durant una inundació sobtada, les plantes d'arròs poden morir.

Aconseguir l'equilibri adequat entre massa aigua i massa poca aigua pot ser un repte per a molts productors d'arròs, especialment a Àsia, on es produeix més del 90 % de l'arròs del món. Els grans deltes fluvials del sud i el sud-est asiàtic, com el delta del riu Mekong al Vietnam, ofereixen terres planes i fèrtils ideals per cultivar arròs. Ara bé, aquestes zones baixes són sensibles als canvis en el cicle de l'aigua, i com que els deltes són a la costa, la sequera comporta una altra amenaça: la sal.

Quan l'aigua de riu s'esgota, l'aigua salada del mar entra riu amunt fins al delta, on es pot arrossegar pels sòls i els canals de reg dels arrossars. Si l'arròs es rega amb aigua massa salada, especialment en determinades etapes de creixement, es corre el risc de perdre el 100 % de la collita.

D'altra banda, massa aigua dolça tampoc ajuda, especialment als països on més arròs es cultiva. Cada any, des d'abril fins a octubre, el monso d'estiu obre l'aixeta sobre zones del sud i el sud-est asiàtic. Al voltant del 80 % de les pluges del sud d'Àsia s'aboquen durant aquesta temporada i poden provocar inundacions destructives sobtades.

Bangladesh és un dels productors d'arròs més propensos a les inundacions de la regió, ja que es troba a la desembocadura dels rius Ganges, Brahmaputra i Meghna. El juny del 2020, les pluges monsoòniques van inundar al voltant del 37 % del país, i van danyar unes 83.000 hectàrees d'arròs, segons el Ministeri d'Agricultura de Bangladesh.

Ara bé, per cultivar arròs, no és només important l'aigua. Aquest aliment, en general, creix millor en llocs amb dies calorosos i nits més fresques. No obstant això, a moltes regions de cultiu d'arròs, les temperatures nocturnes comencen a ser cada cop menys fresques, i la planta es torna més vulnerable a l'estrès per calor durant la fase mitjana del creixement. Al sud i al sud-est asiàtic, s'espera que aquests esdeveniments de calor extrema es tornin habituals amb el canvi climàtic.

La plaga bacteriana, una malaltia mortal de les plantes causada pel bacteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, és una de les principals amenaces per a l'arròs. Els investigadors saben que amb una temperatura més alta, la malaltia empitjora. També han observat que la majoria dels gens que ajuden l'arròs a combatre la malaltia bacteriana semblen ser menys efectius quan augmenten les temperatures.

Alhora, l'augment de les temperatures pot comportar un problema d'arsènic. Aquest element es troba de manera natural als sòls, tot i que a la majoria de regions només hi és present en nivells molt baixos. L'arròs, però, és especialment susceptible a la contaminació per arsènic, ja que es cultiva en condicions d'inundació, amb manca d'oxigen, i els microbis que prosperen en aquest entorn anòxic alliberen l'arsènic del sòl. Un cop l'arsènic és a l'aigua, les plantes d'arròs el poden atraure a través de les arrels. A partir d'aquí, l'element es distribueix pels teixits i els grans de les plantes.

Un mètode àmpliament estudiat i que funciona bé amb la sequera són les inundacions intermitents. Aquest mètode implica inundar i drenar els arrossars en cicles d'1 a 10 dies, en lloc de mantenir una inundació constant. Aquesta pràctica pot reduir el consum d'aigua fins a un 38 % sense sacrificar els rendiments. També estabilitza el sòl per a la collita i redueix els nivells d'arsènic de l'arròs aportant més oxigen als sòls, la qual cosa altera els microbis que alliberen arsènic. Si s'ajusta correctament, fins i tot pot millorar lleugerament els rendiments dels cultius.

La construcció de terraplens, sistemes de canals i embassaments també pot ajudar els agricultors a reduir la volatilitat del cicle de l'aigua. No obstant això, per a alguns d'ells la solució als problemes relacionats amb el clima que afecten l'arròs rau en la millora de la planta mateixa. Així, els agricultors estan optant per noves varietats amb més rendiment o més resistents.

La descoberta del gen Sub1 l'any 1996 en una varietat tradicional d'arròs cultivada a l'estat indi d'Orissa, per exemple, permet que les plantes d'arròs suportin períodes prolongats completament submergides sota l'aigua. El gen s'ha incorporat a varietats conreades a les regions propenses a les inundacions del sud i el sud-est asiàtic que poden sobreviure durant més de dues setmanes completament submergides, una gran ajuda per als agricultors que tenen camps vulnerables a les inundacions sobtades.

El canvi climàtic és una bèstia amb molts caps, i cada regió de cultiu d'arròs s'enfrontarà al seu conjunt particular de problemes. Per solucionar-los, caldrà la col·laboració entre agricultors locals, governs i la comunitat internacional d'investigadors.

T. M. Chaloner et al., Plant pathogen infection risk tracks global crop yields under climate change, *Nature Climate Change*, 11, (2021). [DOI: 10.1038/s41558-021-01104-8](https://doi.org/10.1038/s41558-021-01104-8)

S. C. Clemens et al., Remote and local drivers of Pleistocene South Asian summer monsoon precipitation: A test for future predictions, *Science Advances*, 7, (2021). [DOI: 10.1126/sciadv.abg3848](https://doi.org/10.1126/sciadv.abg3848)

E. M. Muehe et al., Rice production threatened by coupled stresses of climate and soil arsenic, *Nature Communications*, 10, (2019). [DOI: 10.1038/s41467-019-12946-4](https://doi.org/10.1038/s41467-019-12946-4)

D.L. Swain et al., Increasing precipitation volatility in twenty-first-century California, *Nature Climate Change*, 8, (2018). [DOI: 10.1038/s41558-018-0140-y](https://doi.org/10.1038/s41558-018-0140-y)

Vestits de destil·lació com els de «Dune» per combatre la sequera a les ciutats

La saga «Dune», de Frank Herbert, es considera un manual de conscienciació ecològica on es proposen solucions davant l'escassetat d'aigua potable. Els investigadors estan desenvolupant tecnologies que semblen inspirades en aquestes històries, però que ja no són de ciència-ficció, per recollir, reciclar i purificar aquest valuós element.

A moltes parts del planeta, la crisi hídrica ja no és una amenaça, és una realitat. L'ONU estima que el 2025 uns 1.800 milions de persones viuran en zones amb estrès hídric. Els exemples els trobem per tot arreu: l'extrema sequera al riu Colorado ha fet que el Govern nord-americà hagi impulsat talls obligatoris d'aigua a Arizona i Nevada; el riu Paraná, a l'Argentina —el segon més llarg de Sud-amèrica, després de l'Amazones—, està patint la sequera més gran registrada en 77 anys; i el Brasil, per la seva banda, es va declarar en emergència hídrica el passat mes de maig.

A les novel·les de Herbert, els protagonistes fan servir uns vestits especials que capturen la humitat i les deixalles produïdes pel cos, com l'orina i la femta, i les reciclen perquè el seu usuari es pugui hidratar a través d'un tub connectat al nas. Amb la tecnologia actual, enginyers i investigadors han pensat que es podria construir aquest «vestit de destil·lació» en l'àmbit de les ciutats.

La idea de considerar la ciutat com un cos viu va néixer al segle XIX, però es va instal·lar als anys seixanta del segle passat. És el que es coneix com a metabolisme urbà, i consisteix a concebre la ciutat com un organisme viu que s'alimenta de menjar, genera residus, necessita energia i, fins i tot, emmalalteix si no se'l cuida i mor.

Alguns investigadors creuen que cal abandonar completament els esquemes de plantes de tractament d'aigües residuals centralitzades i construir plantes de reciclatge distributiu a tota la ciutat. Els sistemes actuals per moure l'aigua al voltant de les ciutats poden ser molt ineficients, ja que en alguns casos es pot perdre al voltant d'un terç de l'aigua abans que aquesta arribi a les llars. A això cal afegir la quantitat d'energia necessària per moure l'aigua diversos quilòmetres des de la central fins a l'usuari. En comptes de tenir una o dues plantes en una ciutat d'un milió o deu milions d'habitants, una proposta seria tenir 20, 30 o 50 plantes de tractament més petites, amb més autonomia i que puguin operar independentment entre elles.

A Singapur, on l'aigua potable és una qüestió de seguretat nacional i la meitat dels subministraments d'aigua actuals s'importen de la veïna Malàisia, combinen plantes de dessalinització, reciclatge d'aigües residuals i captació eficient d'aigua de pluja a través d'una xarxa de desguassos, canals, rius, aigües pluvials, llacs de captació i embassaments.

Comunitats i governs poden aprendre d'exemples d'èxit, com el de l'Estació Espacial Internacional (International Space Station, ISS). A 400 km de la superfície terrestre, un sistema de circuit tancat captura les aigües residuals dels astronautes, com l'orina, la suor, fins i tot, la humitat del seu alè. Les impureses i els contaminants es filtren de l'aigua i el

producte final és aigua potable que es pot utilitzar per rehidratar aliments, netejar-se o beure, fins i tot més neta que la que beuen la majoria de persones a la Terra.

Ciència

La intensificació del cicle hidrològic modera l'escalfament global

Com a resultat de l'escalfament del clima, el cicle global de l'aigua s'intensifica, i això fa que les regions humides siguin cada cop més humides, i les regions seques, cada cop més seques. En una investigació s'ha examinat si hi ha altres efectes que, en contraposició, contribueixin a alentir l'escalfament global.

L'equip de Maofeng Liu, de l'Escola Rosenstiel de Ciències Marines i Atmosfèriques de la Universitat de Miami, ha determinat que la intensificació del cicle hidrològic també es reflecteix a la salinitat de l'oceà. L'augment de la salinitat de la superfície marítima a les regions salades, com els oceans subtropicals, repercuteix en una aigua de mar més densa i amb una absorció més elevada d'escalfor a les profunditats marines. Aquest augment del ritme marítim de captació de calor pot reduir la taxa d'escalfament de la superfície, i això pot mitigar el ritme de l'escalfament global.

Per elaborar l'estudi, els investigadors van recórrer a un model climàtic global per fer dos conjunts d'experiments. Al primer conjunt d'experiments, van augmentar la concentració atmosfèrica de diòxid de carboni un 1 % l'any fins a duplicar-la. Al segon conjunt d'experiments, van repetir la situació del primer conjunt d'experiments, però sense permetre que la salinitat superficial respongués als canvis del cicle hidrològic global induïts pel diòxid de carboni.

Els resultats dels dos conjunts d'experiments va ser diferents, cosa que revela l'abast de la influència dels canvis del cicle hidrològic en la captació d'escalfor de l'oceà i en la velocitat del canvi climàtic global. Si bé l'alentiment de l'escalfament global és una bona notícia, això no significa que l'escalfament s'aturarà, ni que ens puguem relaxar en la lluita contra aquest.

L'escalfament global generat per l'emissió de gasos amb efecte d'hivernacle a l'atmosfera fa pujar el nivell del mar i provoca tempestes, sequeres i incendis forestals més freqüents i intensos.

M. Liu et al., Enhanced hydrological cycle increases ocean heat uptake and moderates transient climate change, Nature Climate Change, 11, 848-853(2021). [DOI: 10.1038/s41558-021-01152-0](https://doi.org/10.1038/s41558-021-01152-0)

Nova pila elèctrica que es recarrega mitjançant la llum solar

Científics de la Universitat de Ciència i Tecnologia de Hong Kong (HKUST) han desenvolupat una fotopila barata, lleugera i sense plom que té la doble funció de recollir energia solar i emmagatzemar-la en un sol dispositiu. Aquesta pila és més avançada i eficient que altres de prèvies.

Per a la fotopila s'ha recorregut a una classe de materials amb estructura de perovskita, anomenats així per les seves similituds estructurals amb el mineral amb el mateix nom. La perovskita té aplicacions en cèl·lules solars i, més recentment, en bateries. L'halur de perovskita que l'equip ha fet servir actua com un fotoelèctrode que pot recollir energia quan rep llum solar, sense l'ajuda d'una recàrrega des d'una font externa. El dispositiu, que en la seva vessant de pila és d'ions de liti, no conté plom, a diferència d'altres piles, per tant no presenta risc d'enverinament per plom i té més estabilitat si està exposat a l'aire.

Durant les proves, l'equip de recerca va registrar una taxa d'eficiència de fotoconversió del 0,428 % un cop completada la primera descàrrega. El pas següent de l'equip és experimentar amb diferents materials per millorar el rendiment i l'eficiència, de manera que la fotopila es pugui comercialitzar a gran escala. Aquesta fotopila pot servir com a bateria integrada en dispositius com telèfons intel·ligents o tauletes.

N. Tewari et al., Photorechargeable Lead-Free Perovskite Lithium-Ion Batteries Using Hexagonal Cs₃Bi₂I₉ Nanosheets, *Nano Lett.*, 21(13) 5578–5585(2021). [DOI: 10.1021/acs.nanolett.1c01000](https://doi.org/10.1021/acs.nanolett.1c01000)

Innovació

Catalunya Circular: l'Observatori d'Economia Circular

Catalunya Circular és el hub d'innovació i el punt de trobada d'empreses i institucions que aporten solucions i estratègies per consolidar l'economia circular a Catalunya. L'objectiu d'aquest observatori és visibilitzar els esforços que fa Catalunya en matèria d'economia verda i circular, i fer difusió dels èxits assolits. Això permetrà que les iniciatives existents es repliquin i també facilitarà avançar en el coneixement existent, i integrar plenament la circularitat en l'economia catalana.

Des de diferents òrgans de la Generalitat, es promou l'economia verda i circular amb diverses iniciatives facilitadores per a una transformació real i efectiva, com l'Estratègia d'impuls a l'economia verda i a l'economia circular, l'Estratègia catalana d'ecodisseny, per a una economia circular i ecoinnovadora, o el Programa general de prevenció i gestió de residus i recursos de Catalunya (PRECAT20). Totes aquestes iniciatives es pretén que s'agrupin sota el hub d'innovació Catalunya Circular

Les funcions de Catalunya Circular són:

Aglutinar el conjunt d'iniciatives existents a Catalunya sobre aquesta matèria, dotar-les d'una estructura homogènia, fomentar l'intercanvi i servir de reclam per a noves iniciatives.

Recollir i fer accessible informació sobre l'actualitat global, fons de finançament i novetats.

Sensibilitzar i formar en relació amb les oportunitats reals de l'economia circular.

Generar coneixement en l'aplicació de l'economia circular a Catalunya, i identificar les tendències de futur.

Avaluar el progrés de l'economia circular a Catalunya a través d'un sistema de seguiment i de monitoratge, i determinar els agents de canvi i els impactes sobre l'economia empresarial i la generació d'ocupació.

En aquest hub hi participen el Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural, l'Agència de Residus de Catalunya (ARC), el Departament d'Empresa i Treball, l'Institut Català d'Energia (ICAEN), ACCIÓ i l'Agència Catalana de l'Aigua.

- [Catalunya Circular](#)

La 8a Nit de l'Eficiència premia el projecte EcoEMS del CITCEA-UPC i la spin-off Bamboo Energy

El projecte EcoEMS, desenvolupat pel Centre d'Innovació Tecnològica en Convertidors Estàtics i Accionaments (CITCEA) de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), i Bamboo Energy han estat guardonats a la 8a Nit de l'Eficiència. Aquests premis estan organitzats pel Clúster de l'Energia Eficient de Catalunya.

El projecte EcoEMS és un innovador sistema de gestió energètica per a cases i comunitats energètiques locals. Es tracta d'un sistema híbrid, capaç de minimitzar les despeses d'electricitat i l'emissió de gasos amb efecte d'hivernacle, aplicant tècniques d'intel·ligència artificial i d'optimització energètica. Proporciona als usuaris finals un paper més influent en la solució al canvi climàtic, ja que els permet donar més o menys importància al component econòmic o a l'ambiental, segons les seves preferències.

El sistema s'ha desenvolupat en el marc de la tesi doctoral de la investigadora Sara Barja, del Centre d'Innovació Tecnològica en Convertidors Estàtics i Accionaments (CITCEA) de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).

D'altra banda, Bamboo Energy és una empresa derivada (spin-off) de l'Institut de Recerca en Energia de Catalunya (IREC) que ha creat una innovadora plataforma d'optimització energètica basada en intel·ligència artificial amb l'objectiu de coordinar distribuïdors i consumidors d'electricitat. El canvi que es proposa passa d'un entorn on els fluxos d'energia són unidireccionals, des de la planta de generació al consumidor, per convertir-se en bidireccionals, on el consumidor pugui ser, al mateix temps, productor i escollir en quin moment vendre o comprar energia.

Aquesta empresa ha estat fundada per Cristina Corchero, professora Serra Hunter del Departament d'Estadística i Investigació Operativa de la UPC i cap del grup Energy Systems Analytics a l'IREC, on fa recerca en l'aplicació de la intel·ligència artificial i els mètodes d'optimització a l'àmbit de l'energia.

L'objectiu dels premis de la Nit de l'Eficiència és guardonar i reconèixer emprenedors i empreses emergents (start-ups) que duguin a terme projectes en el sector de la gestió energètica eficient a Catalunya. El Clúster de l'Energia Eficient de Catalunya (CEEC) és impulsor de projectes col·laboratius en l'àmbit de l'energia eficient entre les empreses i les entitats associades.

- [CITCEA](#)
- [Bamboo Energy](#)

Universitats i Centres

La garnatxa té una millor adaptació als episodis de sequera

Un estudi d'investigadors del Departament de Bioquímica i Biotecnologia de la Universitat Rovira i Virgili (URV) ha analitzat les dues varietats de raïm majoritàries al Priorat, la garnatxa i la carinyena, i n'ha estudiat la vulnerabilitat davant del canvi climàtic i com el comportament afecta la qualitat del vi.

Els investigadors van analitzar la resposta fisiològica d'aquestes dues varietats de raïm durant dotze anyades climàticament diferents. Aquesta variabilitat interanual és la que més trasbalsa els productors i després es tradueix en el preu. Quan plou molt a la primavera, la vinya pateix més a l'estiu. Els millors anys són aquells en què plou de forma moderada a la primavera. El problema principal sorgeix quan plou molt durant períodes de creixement de la planta i l'estiu és sec i, per tant, no hi ha reserva hídrica al sòl, com al Priorat, on el terra pedregós de pissarra o llicorella té molt poca retenció d'aigua.

En aquesta recerca es va analitzar la planta, el sòl, el clima i la composició del raïm, a més de la fermentació i el vi resultant. Es va observar que el comportament de cada varietat era molt diferent. Per exemple, en els anys càlids, la garnatxa atura el metabolisme i activa la supervivència com a planta. Això té com a conseqüència un desequilibri de composició d'àcids i d'alcohol que fa que la maduració dels tanins no sigui completa i vagi acompanyada gairebé sempre d'un avançament accelerat de la maduració, la qual cosa dona lloc a produccions menors i vins menys làbils a les oxidacions.

Per contra, la planta de carinyena no respon tan bé als canvis externs i intenta mantenir la integritat del fruit, i com a conseqüència té menys capacitat d'adaptació. Per això, la carinyena vella s'ha mantingut només en determinades zones, mentre que el cultiu de la garnatxa està més estès.

Els resultats poden servir com a factor de predicció per a altres zones menys vulnerables actualment, però que d'aquí uns anys es poden trobar amb episodis de sequera i situacions climàtiques sobtades, com els cops de calor.

Aquesta recerca forma part de la tesi doctoral de Toni Sánchez-Ortiz, enòleg i investigador de la URV.

A. Sánchez-Ortiz et al., Water stress assessment on grapevines by using classification and regression trees, Plant Direct, (2021). [DOI: 10.1002/pld3.319](https://doi.org/10.1002/pld3.319)

- [Departament de Bioquímica i Biotecnologia de la Universitat Rovira i Virgili \(URV\)](#)

En marxa un projecte per restaurar la costa europea amb solucions naturals i carboni blau

S'inicia un pla de xoc per als propers quatre anys, finançat per la Unió Europea dins de les polítiques del Pacte Verd Europeu (European Green Deal), que inclou projectes pilot al delta de l'Ebre i en altres punts de la Mediterrània, el Bàltic, el mar Negre i el mar del Nord. El projecte està liderat pel Laboratori d'Enginyeria Marítima (LIM) de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).

El projecte, anomenat Large Scale RESToration of COASTal Ecosystems through Rivers to Sea Connectivity (REST-COAST), es planteja reduir els riscos costaners, millorar la biodiversitat i desenvolupar carboni blau costaner per mitigar els efectes del canvi climàtic. Es tracta d'un pla d'acció a quatre anys vista per restaurar la costa que es podrà reproduir a qualsevol costa del planeta. El projecte, iniciat aquest mes d'octubre i finançat amb 18,4 milions d'euros dins del programa europeu Horitzó 2020, pretén alinear una protecció costanera «descarbonitzada» amb una contribució a la mitigació del clima mitjançant el carboni blau costaner, altament eficient si es compara amb altres ecosistemes terrestres.

Els científics analitzaran 12 punts crítics de la costa europea en situació de vulnerabilitat, entre els quals s'inclouen tres projectes pilot principals: al delta de l'Ebre, al Waddensea (al mar del Nord) i a la llacuna de Venècia (a l'Adriàtic). De manera complementària, s'estudiarà una llacuna al Bàltic, una badia al mar Negre, el delta del Roine i la badia d'Arcaishon, a la costa atlàntica francesa, les costes baixes a Sicília (Itàlia), i Nahal Dalia, a la costa d'Israel.

Com a conseqüència del canvi climàtic, la pujada del nivell del mar, l'acció de les onades i altres factors, com els corrents que es generen en trencar les onades, provoquen que el sediment es mobilitzi i, concretament en el cas del delta de l'Ebre, que es trenqui la barra del Trabucador, que la platja es quedi sense sorra o que es tanqui progressivament la gola de l'hemidelta nord (el Fangar). Per això, els científics desenvoluparan mesures basades en la natura que ajudin a minorar aquests efectes. En el cas pilot del delta de l'Ebre, les solucions proposades es basen en la connectivitat riu-delta-costa i en la durabilitat dels recursos sedimentaris. Estan previstes algunes intervencions específiques per contrarestar els efectes de la pujada del nivell del mar.

El projecte contribuirà a donar una resposta sostenible a la crisi climàtica i ajudarà a protegir ecosistemes i biodiversitat costaners, únics i difícils de restaurar quan sobrepassen certs límits de degradació.

En l'àmbit europeu, el projecte inclourà mesures per aconseguir una Europa neutra d'emissions contaminants el 2050. REST-COAST aglutina 38 socis d'11 països: Alemanya, Bulgària, Espanya, França, Holanda, Itàlia, Israel, Polònia, Regne Unit, Suïssa i Turquia. Els socis espanyols són, a més del LIM i el Centre Internacional d'Investigació dels Recursos Costaners de la UPC, Eurecat; Albiem; la Universitat Politècnica de Madrid; el Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural de la Generalitat de Catalunya; l'Agència

Catalana de l'Aigua; el Ministeri per a la Transició Ecològica i el Repte Demogràfic, i l'ONG SEO/BirdLife.

REST-COAST, liderat per l'investigador Agustín Sánchez-Arcilla, director del LIM de la UPC i professor de l'Escola de Camins, és l'únic projecte dins del Pacte Verd Europeu centrat en la restauració de la biodiversitat i els serveis ecosistèmics en zones costaneres.

- [Large Scale RESToration of COASTal Ecosystems through Rivers to Sea Connectivity \(REST-COAST\)](#)

En els darrers 40 anys el canvi climàtic ha fet augmentar mig grau la temperatura dels llacs de tot el planeta

Una recerca internacional, liderada pel grup de recerca BCLIMATE de la Universitat Lliure de Brussel·les (VUB) i en col·laboració amb l'Institut Català de Recerca de l'Aigua (ICRA), mostra un augment mitjà de 0,5 °C en la temperatura mitjana de l'aigua superficial dels llacs en els darrers 40 anys, i una reducció del període cobert de gel de 10 dies, ja que la capa de gel es forma més tard i es fon abans. Els científics atribueixen aquests canvis globals en la temperatura i la coberta de gel a les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle des de la revolució industrial.

Els resultats de la recerca també prediuen el desenvolupament futur sota diferents escenaris d'escalfament. A finals del segle XXI, en un escenari de baixes emissions, s'estima que l'escalfament mitjà dels llacs s'estabilitzarà a 1,5 °C per sobre dels nivells preindustrials i la durada de la capa de gel serà 14 dies més curta. En un món d'altres emissions, aquests canvis podrien conduir a un augment de 4,0 °C i 46 dies menys de gel.

Els investigadors, a més, alerten que moltes espècies ja estan notant aquests canvis, i a mesura que els impactes continuïn augmentant en el futur, es corre el risc de danyar greument els ecosistemes, inclosa la qualitat de l'aigua i les poblacions d'espècies de peixos autòctons.

L'equip de recerca internacional va utilitzar una xarxa global de simulació d'impactes del canvi climàtic (ISIMIP, Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project) per llançar milions de simulacions per ordinador de la temperatura i el gel en 17.000 llacs del planeta en condicions climàtiques històriques i futures. «La comparació de les simulacions històriques amb les dades de llacs en els últims 40 anys és contundent: els llacs s'escalfen i tenen cada vegada menys gel, i això no es pot explicar de cap altra manera que incloent el canvi climàtic induït per l'home a les simulacions», explica Rafael Marcé.

Les projeccions de les temperatures i la capa de gel en llacs indiquen tendències creixents per al futur. En els models que fan servir els investigadors, per cada augment d'1 °C en la temperatura global de l'aire, s'estima que els llacs s'escalfen 0,9 °C i perden 9,7 dies de capa de gel. A més, l'anàlisi revela diferències significatives en l'impacte sobre els llacs a finals de segle, en funció de les mesures adoptades pels humans per combatre el canvi climàtic.

En aquesta recerca hi ha participat Rafael Marcé, investigador de l'Institut Català de Recerca de l'Aigua (ICRA) i coordinador de la xarxa internacional que ha fet possible aquest treball, a qui entrevistem en aquest número de RECERCAT.

L. Grant et al. Attribution of global lake systems change to anthropogenic forcing, Nature Geoscience, 14, (849-854), (2021). [DOI: 10.1038/s41561-021-00833-x](https://doi.org/10.1038/s41561-021-00833-x)

- [ICRA](#)

El cultiu conjunt de cereals i lleguminoses augmenta la producció agrícola i, alhora, la captació neta de CO₂

La primera avaluació dels fluxos de diòxid de carboni (CO₂) d'un sistema farratger de gestió intensiva als Pirineus demostra que l'assimilació neta de CO₂ és molt més elevada en cultius mixtos que en monocultius. La recerca l'ha dut a terme un equip investigador del Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya (CTFC), la Universitat de Lleida (UdL), el Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF) i l'Escola Politècnica Federal de Zuric (ETH Zürich).

Durant set anys, aquest equip de recerca ha estat fent proves en un sistema farratger al Solsonès, on es mesclaven cultius i es buscava una combinació perfecta entre bona producció i més capacitat d'absorció de CO₂ de l'atmosfera. Els resultats conclouen que els cultius mixtos de cereals i lleguminoses incrementen tant la productivitat com l'assimilació neta de CO₂, si es compara amb els monocultius de cereal. Concretament, les mescles de cereals i lleguminoses van ser més constants en termes de productivitat i captació de CO₂, mentre que els monocultius de cereals van mostrar més variabilitat, amb una captació de CO₂ sempre més baixa que les mescles de cereals i lleguminoses.

Alhora, s'hi va afegir també el pasturatge directe de bestiar de carn després de la collita (període de guaret). Durant totes les estacions de cultiu el camp va actuar com un embornal net de CO₂, amb fluctuacions segons les condicions ambientals, el creixement del farratge i la gestió duta a terme.

En el període de creixement, les mescles de cereals i lleguminoses van mostrar una captació neta de CO₂ més alta que el monocultiu. La barreja entre civada i veça va ser la de més alta captació neta entre les mescles. El monocultiu de cereal que va mostrar una captació més alta va ser el triticales (híbrid entre blat i sègol). En el període de guaret, el rebrot espontani de les espècies sembrades va ser més marcat per a les mescles de cereals i lleguminoses que per als monocultius de cereals. Això va provocar una captació neta de CO₂ després de la collita, especialment forta en la barreja de triticales, civada i veça, i la barreja de civada i veça. Per contra, els monocultius de cereals generalment no van mostrar aquest rebrot durant el període de guaret i la capacitat de captació de CO₂ bruta i neta del sistema va disminuir dràsticament.

Els sistemes farratgers, inclosos els cultius de farratge anuals i perennes, juntament amb les pastures intensives i extensives, són el principal ús del sòl a escala global, cobreixen aproximadament el 30 % de la superfície terrestre i representen el 80 % de les terres agrícoles.

M. Ibañez et al., Cereal-legume mixtures increase net CO₂ uptake in a forage crop system in the Eastern Pyrenees, *Field Crops Research*, 272, (2021). [DOI: 10.1016/j.fcr.2021.108262](https://doi.org/10.1016/j.fcr.2021.108262)

- [CTFC](#)

- [Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agroalimentària i Forestal i de Veterinària \(ETSEAFIV\)](#)
- [CREAF](#)

Rafael Marcé (ICRA): "L'escalfament global tindrà conseqüències greus en la biodiversitat aquàtica i en els usos de l'aigua"

Un estudi internacional amb participació de l'Institut Català de Recerca de l'Aigua (ICRA) ha quantificat amb precisió l'augment de la temperatura en els llacs d'arreu del món. La recerca, a més, descarta la variabilitat climàtica com a causa i n'atribueix la responsabilitat al canvi climàtic provocat per l'activitat humana. En parlem amb l'investigador de l'ICRA i coordinador de la xarxa global de simulació d'impactes del canvi climàtic en llacs (ISIMIP), Rafael Marcé.

La recerca en què heu participat confirma un augment mitjà de la temperatura mitjana de l'aigua superficial dels llacs que ja s'intuïa, però ara s'ha quantificat amb precisió. És així?

Sí, exacte. Fins ara teníem molts estudis que mesuraven graus d'escalfament de l'aigua molt diferents en llacs individuals o en grups de llacs d'una regió concreta, o que no detectaven cap escalfament. Però mancava una visió global del fenomen que ens permetés entendre la variabilitat de la resposta dels llacs davant els canvis del sistema climàtic. Això és un pas previ fonamental per poder predir com els canvis globals afectaran els llacs i de retruc els serveis ecosistèmics que en depenen. Els dos estudis publicats aquest any permeten precisar a una escala fins ara mai treballada com la temperatura dels llacs ha respost als canvis climàtics durant el segle XX, i també com respondran a partir d'ara depenent del grau de reducció de les emissions de gasos d'efecte hivernacle que s'implementi. Ara sabem que de mitjana els llacs s'han escalfat mig grau des del 1985, i que la cobertura de gel als llacs que en tenen s'ha reduït en 10 dies.

La derivada més important de l'estudi és que ha descartat que aquest increment de temperatura fos fruit d'una variabilitat natural del clima?

Un dels dos estudis se centra, efectivament, en constatar que l'escalfament observat a la superfície dels llacs des de la dècada dels 1980 es degut al canvi climàtic provocat per l'home i no a d'altres factors, com per exemple la variabilitat natural del clima. D'això, en l'argot científic, se'n diu un estudi d'atribució dels impactes del canvi climàtic. I no és una feina fàcil, sobretot quan ho vols fer a l'escala de tot el planeta. Primer, has de disposar de dades sobre temperatura de l'aigua a llacs de tot el món, el que obliga a coordinar una xarxa molt nombrosa de científics. Després, has d'acumular l'expertesa tècnica necessària per simular la temperatura de l'aigua en llacs fent servir un conjunt de models numèrics prou ampli perquè els resultats siguin robustos i no depenguin de les particularitats d'un sol model. I, finalment, has de disposar dels recursos computacionals per simular desenes de milers de llacs amb diversos models i escenaris climàtics amb o sense escalfament a causa de les activitats humanes. Però bé, ho vam aconseguir, i ara podem establir amb un grau de confiança molt elevat que els canvis als llacs de les darreres dècades són deguts al canvi climàtic provocat per les activitats humanes.

Quines són les afectacions que aquest augment de l'escalfament de les aigües ha provocat ja en els ecosistemes lacustres?

El fet que l'aigua superficial s'escalfi en certa mesura pot tenir conseqüències per a la biodiversitat que contenen els llacs i en d'altres variables com el contingut d'oxigen dissolt a l'aigua. Però això no és el més important. Cada any l'aigua de la majoria de llacs i embassaments s'estratifica durant la primavera i l'estiu i es barreja durant la tardor i l'hivern. A l'estiu això implica que hi ha una capa calenta superficial que no es barreja amb la del fons. Això pot semblar un fet anecdòtic, però en realitat tot el funcionament de l'ecosistema i tots els usos que fem de l'aigua estan adaptats a la periodicitat d'aquest fenomen. Si el batec de la estratificació i la barreja canvia, l'ecosistema i la nostra manera de gestionar i gaudir de l'aigua als llacs i embassaments també haurà de canviar. Els escalfaments superficials, encara que siguin moderats, provoquen canvis en els patrons d'estratificació i barreja que arrossegueu tot un seguit de canvis en l'ecosistema. Per exemple, durant l'estratificació les capes fones estan aïllades de l'atmosfera, i van esgotant el seu contingut d'oxigen, que es pot arribar a esgotar. El dèficit d'oxigen té conseqüències negatives per l'ecosistema i per la qualitat de l'aigua, i hem constatat que l'estratificació s'allargarà en molts llacs, així que aquests problemes no faran més que augmentar. De fet ja s'ha detectat que la reducció de l'oxigen dissolt en llacs és un fenomen global.

L'estudi fa un esforç de prospectiva i planteja diversos escenaris futurs en funció del nivell global d'emissions de gasos d'efecte hivernacle. En quina forquilla se situen?

Això, és clar, dependrà de la nostra ambició respecte la reducció de les emissions de gasos d'efecte hivernacle. Però la forquilla d'escalfament superficial se situa entre 0,8 i 5 graus d'escalfament, i l'escurçament del període amb gel en els llacs que es gelen a l'hivern és entre 10 i 55 dies. Els límits superiors es corresponen amb uns escenaris climàtics coherents amb unes polítiques irresponsables, i esperem no arribar-hi mai. Les conseqüències per la biodiversitat aquàtica, que és la més vulnerable, i pels usos que fem de l'aigua serien greus, incloent increments dels costos de potabilització de les aigües per ús humà. No cal parlar de les poblacions que depenen del gel al llacs per les seves activitats extractives, de transport o de lleure. En gran part del món ja no serien possibles. No sembla que anem cap aquests extrems però, òbviament, com més a prop quedem del límit inferior més fàcil i menys onerosos serà adaptar-se als canvis.

Vostè ha estat coordinador de l'equip internacional que ha proporcionat la base empírica per a l'estudi, fent ús de la xarxa global de simulació d'impactes del canvi climàtic ISIMIP. En què consisteix aquesta eina i com s'han obtingut les dades?

La xarxa ISIMIP [Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project] ha estat fonamental per poder fer aquests estudis. És simplement impossible encarar una tasca d'aquesta complexitat treballant en solitari, cal obrir-se a col·laborar. Per a nosaltres, el punt d'inflexió va ser quan ens vam adonar que els impactes del canvi climàtic en els ecosistemes aquàtics continentals no tenien el protagonisme que mereixen en els instruments fonamentals per influir en polítiques, per exemple l'IPCC o l'IPBES. Això era un reflex de la forma de treballar que teníem a la comunitat de modelització dels impactes del canvi climàtic en llacs: esforços atomitzats que no produïen estudis amb conclusions prou fermes i d'abast global per

informar aquestes iniciatives. Al 2017 vam decidir crear un Sector de llacs dintre de l'ISIMIP, que és una xarxa que es dedica a projectar l'impacte dels canvis climàtics en multitud de sectors (hidrologia, boscos, oceans, salut, incendis, etc.), oferint un marc coherent respecte els forçaments climàtics. Nosaltres vam muntar des de zero el Sector de llacs, i tot seguit vam aprofitar els nostres contactes per convèncer als millors grups de modelització de llacs d'unir-se al projecte. La resposta va ser aclaparadora, i en poc temps una seixantena de grups de recerca estaven compartint dades de llacs a tot el món i contribuint simulacions amb diferents models. En poc més de dos anys ja teníem totes les simulacions incloses al protocol d'ISIMIP per a una dotzena de models de llacs, quatre models climàtics diferents, i deu escenaris futurs, tretze TB de dades (1 TB = 1012 bytes) que la comunitat científica internacional pot accedir lliurement. És un èxit sense precedents que ha canviat la mentalitat de tot un camp de recerca.

L'estudi estableix que l'impacte sobre els ecosistemes lacustres estarà en funció de les mesures adoptades per combatre el canvi climàtic. Quin creu que serà aquest impacte en l'escenari de compliment de les mesures adoptades a la COP26?

Hi ha institucions que ja han elaborat simulacions preliminars per veure quin efecte tindrien els diferents compromisos que s'han posat a la taula a la COP26. La bona notícia, en comparació a ara fa cinc anys, és que si continuem amb les polítiques actuals, l'escalfament mitjà del planeta se situarà entorn els 2,7°C. Això és una millora substancial, ja que fins fa poc els pitjors escenaris de l'IPCC, amb augments de fins 4°C, eren probables. La notícia dolenta és que encara estem lluny de l'objectiu de l'acord de París de limitar l'escalfament a 1,5°C, que ens estalviaria els pitjors impactes. Tenint en compte els compromisos adquirits pels estats fins a 2030 i fins i tot les incertes promeses de zero emissions més enllà, ens quedaríem en un escalfament al voltant d'1,8°C. No n'hi ha prou, ni tant sols amb les promeses més ambiciosos. Si ens apropéssim als objectius de l'Acord de París, la temperatura als llacs no pujaria de mitjana més enllà d'un grau, i el gel s'escurçaria una dotzena de dies. Serien un impactes moderats, una mica més acusats dels que tenim ara. Si continuem com fins ara, però, la pujada de temperatura superficial seria de més de dos graus, i el gel s'escurçaria prop de un mes sencer. Multitud de llacs canviarien el seu règim d'estratificació i barreja amb conseqüències que encara no entenem del tot. Però estudis en llacs individuals i en laboratori apunten a disruptions majors en l'ecosistema i afectacions greus en els serveis ecosistèmics, i ens caldria un esforç d'adaptació considerable. Necessitem menys promeses i més ambició climàtica, establint plans concrets per complir amb el límit d'escalfament d'1,5°C.

- [ICRA](#)

Bits de terminologia

L'emergència humana: refugiats, migrants o desplaçats climàtics?

La degradació ambiental provocada pel canvi climàtic, ja sigui com a conseqüència d'episodis puntuals (inundacions, huracans, etc.) o de processos més lents (episodis de sequera, la pujada del nivell del mar, etc.), està obligant les persones que viuen en zones afectades per aquests fenòmens a abandonar la seva residència habitual, i tot apunta que aquest tipus de mobilitat humana no voluntària anirà en augment els pròxims anys. Quina és la denominació més adequada per a fer referència a aquestes persones? Són refugiats, migrants o desplaçats?

La denominació que s'ha considerat prioritària en català i que ha estat aprovada pel Consell Supervisor del TERMCAT, tenint en compte l'opinió d'experts del sector, és [migrant climàtic o migrant climàtica](#). De totes maneres, també es consideren vàlides les formes refugiat climàtic o refugiada climàtica i desplaçat climàtic o desplaçada climàtica, com a formes secundàries amb alguns matisos i restriccions.

Migrant climàtic: una denominació genèrica

La denominació migrant climàtic és la forma preferent perquè el nucli migrant és més genèric que desplaçat i refugiat, ja que simplement fa referència a la persona que migra, és a dir, a la persona que va d'un lloc a un altre, especialment d'una regió a una altra per residir-hi; així, tant pot fer referència als moviments dins d'un mateix estat com als moviments internacionals, i és una forma que no entra en conflicte amb definicions jurídiques d'àmbit internacional.

Refugiat climàtic: una denominació amb limitacions

La forma refugiat en l'àmbit internacional només s'aplica, segons estableix la Convenció de Ginebra, a les persones que han d'abandonar el seu país de nacionalitat o de residència habitual perquè són perseguides per motius d'ètnia, raça, religió, sexe, orientació sexual, nacionalitat, opinions polítiques o pertinença a un determinat grup social. En el terme refugiat climàtic, en canvi, el mot refugiat té un sentit més ampli, i, segons opinen majoritàriament els experts, aquest ús genèric pot portar a la banalització d'aquest terme i anar en detriment de les persones que, d'acord amb les lleis internacionals, tenen dret a reclamar asil. Per aquest motiu, doncs, cal fer servir el terme refugiat climàtic amb certa prudència.

A més a més, també s'ha optat per establir la denominació refugiat climàtic com a sinònim complementari de migrant climàtic perquè el concepte de 'refugiat' sol implicar un desplaçament cap a un altre país, la qual cosa no sempre és així en els moviments humans per motius climàtics.

Desplaçat climàtic: una denominació més específica

Tot i que sovint la designació desplaçat climàtic s'utilitza de manera intercanviable amb la resta de denominacions, en realitat designa un concepte més específic: els migrant climàtics que canvien el seu lloc de residència habitual dins del mateix estat. Això és així perquè aquesta denominació ha estat creada sobre la base del terme consolidat desplaçat intern, que designa la persona que ha hagut d'abandonar el seu lloc d'origen o el lloc de residència habitual sense creuar cap frontera reconeguda internacionalment.

Finalment, convé tenir present que el terme migrant ambiental (o refugiat/desplaçat ambiental) no és sinònim de migrant climàtic (o refugiat/desplaçat climàtic), sinó que designa un concepte més ampli: la persona que s'ha hagut de desplaçar del seu lloc de residència habitual per qualsevol tipus de degradació ambiental, associada o no al canvi climàtic. Així, la migració ambiental pot ser d'origen natural (per exemple, conseqüència de terratrèmols o tsunamis) o d'origen antropogènic (per exemple, conseqüència d'accidents industrials o de projectes de desenvolupament, com podria ser la construcció d'una presa); els migrants climàtics, en definitiva, són un tipus de [migrants ambientals](#).

Podeu consultar aquests termes i d'altres de relacionats en el [Diccionari de l'emergència climàtica](#).

- [TERMCAT](#)

Recursos educatius

La Laura i en Joan, també en marxa contra el canvi climàtic

S'ha publicat el 27è títol de la col·lecció «Els contes de la Laura i en Joan» amb l'objectiu d'apropar a l'escola la recerca que es fa a Catalunya. El nou conte pretén conscienciar sobre els efectes del canvi climàtic i la seva importància.

La Laura i en Joan són de colònies al delta de l'Ebre i el Centre en Canvi Climàtic (C3) de la Universitat Rovira i Virgili (URV) els demana ajut per analitzar les dades recollides al centre i decidir quines mesures poden prendre per fer front a l'emergència climàtica. Aquest és el punt de partida del conte La Laura i en Joan, en marxa contra el canvi climàtic.

Gràcies als investigadors del Centre de Recerca en Canvi Climàtic de la URV, la Laura i en Joan aprendran la importància d'analitzar dades de qualitat per tal de posar en marxa mesures efectives davant l'emergència climàtica, un dels reptes més importants que tenim actualment.

El conte, també disponible en anglès, s'emmarca en la commemoració del 150è aniversari del naixement d'Eduard Fontserè, meteoròleg, astrònom, sismòleg i doctor en Ciències Fisicomatemàtiques; va ser fundador de la meteorologia professional a Catalunya per la seva contribució com a promotor i director del Servei Meteorològic de Catalunya.

Els contes de la col·lecció es distribueixen entre les escoles, les aules hospitalàries i les biblioteques, i a la pàgina web de la col·lecció hi ha una guia didàctica i una col·lecció de materials per aprofundir diversos aspectes relacionats amb els contes, així com altres contes de la mateixa col·lecció.

- [La Laura i en Joan, en marxa contra el canvi climàtic](#)
- [Centre en Canvi Climàtic \(C3\)](#)
- [Els contes de La Laura i en Joan](#)

Educació sobre el canvi climàtic a les escoles

Campaign Against Climate Change posa material educatiu en llengua anglesa a l'abast del professorat, per tal que els infants i els joves tinguin informació sobre el canvi climàtic.

Molts joves estan profundament preocupats per la crisi climàtica i, alhora, enfadats perquè encara no s'estan prenent mesures quan està en joc el seu futur. Els nens més petits sovint també tenen certa consciència del problema. No obstant això, molts cops els mestres no saben o no tenen prou informació per abordar aquesta qüestió.

Una enquesta realitzada per Oxfam al Regne Unit va desvelar que el 75 % del professorat considerava que no havia rebut formació adequada per educar els estudiants sobre el canvi climàtic. El 69 % creia que manca ensenyament sobre el canvi climàtic a les escoles del Regne Unit, i el 68 % dels alumnes volen aprendre més sobre el medi ambient i el canvi climàtic.

Els recursos per a les escoles de Campaign Against Climate Change pretenen ser un punt de partida perquè el professorat i qui hi estigui interessat trobi recursos per a l'educació sobre la crisi climàtica, tant d'ensenyament primari com secundari.

- [Recursos educatius de Campaign Against Climate Change](#)

Recomanacions

Informe sobre les bases físiques i científiques del canvi climàtic

El Grup Intergovernamental d'Experts sobre el Canvi Climàtic ha publicat l'informe del grup de treball I sobre bases físiques i científiques del canvi climàtic. Aquest és el primer dels treballs que formen el Sisè informe d'avaluació (AR6).

Els científics de tot el món alerten del ràpid escalfament planetari a totes les regions de la Terra i a tot el sistema climàtic, i han detectat que molts dels canvis observats no tenen precedents en milers d'anys.

Tot i això, apunten a l'esperança tot indicant que és possible aturar el canvi climàtic si s'emprenen accions decidides i contundents per frenar les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle, i que en 20 o 30 anys es podria estabilitzar l'increment global de temperatura.

L'informe ha comptat amb les aportacions i els treballs científics de 234 autors de 66 països i la contribució addicional de 517 autors. Aquest darrer informe es completarà amb les conclusions del grup de treball II sobre impactes, adaptació i vulnerabilitat, i el grup de treball II sobre mitigació del canvi climàtic, que es preveu que es publiquin a finals del 2022.

- [AR6 Climate Change 2021: WG I The Physical Science Basis](#)

Google Earth mostra l'impacte del canvi climàtic en un "time lapse"

Google Earth ha llançat la funció time lapse per mostrar com ha evolucionat la Terra en els darrers 37 anys. La funcionalitat aprofita 24 milions de fotografies captades per satèl·lit des del 1984 fins al 2020.

Aquesta és l'actualització més important de Google Earth des del 2017. La funcionalitat permet observar els efectes del canvi climàtic sobre la Terra, i s'hi poden triar cinc temàtiques: els canvis forestals, el creixement urbà, l'escalfament del planeta, les fonts d'energia i la fràgil bellesa de la Terra.

- [Google Earth. Time lapse del canvi climàtic](#)

Exposició «100 anys mirant el cel»

Per celebrar el centenari del Servei Meteorològic de Catalunya (SMC) es pot visitar l'exposició «100 anys mirant el cel» al Palau Robert, fins al 16 de gener de 2022. L'exposició fa un recorregut per la història de la institució, des dels orígens, la creació, la consolidació i el tancament del primer període (1921-1939), fins a la refundació i el creixement de l'actualitat (1996-2021).

L'exposició té un fil conductor que connecta totes dues èpoques: la ciència feta amb la gent i per a la gent, i s'organitza en set àmbits:

Àmbit 1: El pronòstic del temps

Àmbit 2: L'observació del temps

Àmbit 3: Els ulls de l'SMC

Àmbit 4: La innovació i la recerca científica

Àmbit 5: La vocació internacional

Àmbit 6: El monitoratge del clima

Àmbit 7: Un servei proper

Per la seva relació amb aquest número extraordinari, són particularment interessants els plafons dedicats a l'àmbit 6. La climatologia ocupava tradicionalment un lloc secundari en els serveis meteorològics, molt més centrats en la predicció meteorològica. En els darrers decennis, la constatació del fenomen del canvi climàtic antròpic i la necessitat de proveir nous i millors serveis climàtics han potenciat les seccions de climatologia.

Des dels orígens de l'SMC, la vocació de servei públic ha estat una de les principals premisses. La provisió d'informació i dades precises i en constant actualització sobre la meteorologia i la climatologia del país són una poderosa eina de gestió, tant en l'àmbit personal com en el col·lectiu.

- [«100 anys mirant el cel». Exposició commemorativa del centenari del Servei Meteorològic de Catalunya](#)

La revista 'Mètode' analitza l'impacte en diferents àmbits del canvi climàtic

El número 110 de la revista Mètode se centra a analitzar la crisi climàtica des d'una perspectiva multidisciplinària i variada, no només en l'àmbit ambiental, sinó també social i econòmic.

El número inclou una selecció d'articles i assajos sobre el nou règim climàtic de l'antropocè, l'impacte del canvi climàtic en el cultiu de cítrics o els canvis en els ecosistemes d'alta muntanya.

Així mateix, s'ofereix una anàlisi de la crisi climàtica des dels àmbits dels estudis feministes, de la política i de l'economia. Un número que ens recorda, tal com assenyala el catedràtic de la Universitat d'Alacant Jorge Olcina, que «aquesta ha de ser la dècada de l'acció pel clima».

- [Número especial de Mètode dedicat a la crisi climàtica](#)

Pàgina web dedicada als compromisos d'acció climàtica

L'Oficina Catalana del Canvi Climàtic actualitza una pàgina web destinada als compromisos d'acció climàtica per facilitar a empreses, organitzacions i institucions els tràmits perquè s'hi adhereixin.

Entre les novetats introduïdes abans de l'estiu, s'ha dissenyat un nou formulari d'adhesions molt més àgil i fàcil d'omplir i també s'ha creat un visor per veure pràcticament en temps real les adhesions que s'hi van sumant. Els visors s'actualitzen cinc cops al dia i mostren la distribució per sectors i comarcal, o quantes organitzacions s'han adherit a cada compromís, entre altres dades.

Els compromisos d'acció climàtica es van consensuar durant la 1a Cimera d'Acció Climàtica, que es va celebrar a Barcelona el 17 gener de l'any passat. La Cimera va ser un punt de trobada per acordar un full de ruta, a curt i mitjà termini, per afrontar l'emergència climàtica amb compromisos no només del Govern, sinó també de la societat civil i els agents socioeconòmics.

- [Web Canvi climàtic](#)
- [Compromisos d'acció climàtica](#)

El desafío del clima

Els presentadors d'El Tiempo de RTVE són els autors d'El desafío del clima, un llibre sobre un tema que cada cop ocupa més temps als seus espais televisius: el clima. Amb aquest llibre pretenen configurar un relat apte per a tots els públics sobre què és el clima, què és el canvi climàtic, com ens afectarà i què podem fer per mitigar-ne els efectes a llarg termini.

Sabies que el CO₂ a l'atmosfera, que el 2020 va assolir les 419 ppm (partícules per milió), és el que fa incrementar la temperatura terrestre? O que el desglaç dels icebergs és significatiu, però no afecta el nivell del mar? O que a Espanya la temperatura està augmentant un 20% més ràpid que la mitjana mundial? O que el nombre de glaceres pirinenques actives el 2017 era 19, mentre que el 1983 era de 41? O que, en funció del que fem en els propers cinc anys, així serà el planeta el 2070? Aquestes i d'altres qüestions són les que pretenen respondre l'actual director de l'Àrea de Meteorologia de Ràdio Televisió Espanyola Albert Barniol, juntament amb la resta de persones integrants del seu equip (Andrés Gómez, Martín Barreiro, Silvia Laplana, Nuria Seró i Marc Santandreu).

L'obra pretén conscienciar sobre les conseqüències del canvi climàtic, un enemic invisible que es manifesta de tant en tant (amb fenòmens extrems com huracans o desertificació), i explicar com hem arribat a la situació actual i com actuar per mitigar-ne l'impacte i evitar els seus pitjors efectes.

Segons els autors, amb petits canvis a la nostra vida quotidiana podem aconseguir grans transformacions. Coses tan senzilles com fer servir ampolles de vidre, bosses reutilitzables, cotxes elèctrics, consumir aliments de proximitat, utilitzar més el transport públic o millorar l'eficiència energètica de la nostra llar.

El desafío del clima

Equip d'El tiempo de RTVE

Harper Collins Ibérica

192 pàgines

Avís legal

La Generalitat de Catalunya permet la reutilització dels continguts i de les dades per a tot el món i sense cap mena de limitació temporal ni restricció, en els termes establerts per la Llicència oberta d'ús d'informació – Catalunya o per l'equivalent instrument legal CC0 de Creative Commons, d'acord amb les condicions i règim establert a l'article 17.1 de la Llei 19/2014, de 29 de desembre, de transparència, accés a la informació pública i bon govern i més enllà de les condicions bàsiques establertes en l'article 8 de la Llei 37/2007 sobre la reutilització de la informació del sector públic (citació de la font, no alteració ni desnaturalització de la informació i especificació de la data d'última actualització), i sempre que no es contradigui amb la llicència o avís que pugui tenir una obra i que és la que preval.

La Generalitat de Catalunya també es compromet a construir webs amb disseny responsiu, usables i accessibles per garantir l'accés a totes les persones que els consulten independentment de les seves capacitats, físiques, sensorials o intel·lectuals i també del dispositiu que utilitzin per connectar-s'hi.

ISSN: 1886-676X