



1a jornada Campus Aigua: Recerca i Territori

24 i 25 de març de 2022

Llibre de resums

Universitat de Girona
Campus Aigua

Comitè organitzador

Clàudia Fontàs, directora científica del Campus Aigua

Jesús Ortiz, tècnic dinamitzador del Campus Aigua

Comitè assessor

Anna Ribas Palom, SAMBI (Grup de Recerca en Canvi Socioambiental),
Universitat de Girona

Josep Mas-Pla, GEOCAMB (Geologia i Cartografia Ambiental), Universitat de
Girona - ICRA (Institut Català de Recerca de l'Aigua)

Xavier Quintana, IEA (Institut d'Ecologia Aquàtica), Universitat de Girona -
Càtedra d'Ecosistemes Litorals Mediterranis

Ignasi Rodríguez-Roda, LEQUIA (Laboratori d'Enginyeria Química i Ambiental),
Universitat de Girona

Agraïments

Anna Otero, Clàudia Riera, Elena Soler, Isabel Bagudanch i Maria Buxó,
tècniques dinamitzadores dels Campus Sectorials

Josep Calbó, vicerector de Projectes Estratègics i Internacionalització

Servei de Publicacions de la Universitat de Girona

Parc Científic i Tecnològic de la Universitat de Girona

Web de la jornada: <https://bit.ly/jcAigua>



Avís legal

Aquesta obra està subjecta a una llicència Reconeixement 4.0 de Creative Commons. Se'n permet la reproducció, la distribució, la comunicació pública i la transformació per generar una obra derivada, sense restricció sempre que se'n citi el titular dels drets (Universitat de Girona). La llicència completa es pot consultar a <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.ca>

© dels texts: els autors

Edita: Campus Sectorials de la Universitat de Girona

Girona, març de 2022

Continguts

Prefaci	3
Bloc 1: sessió de recerca	6
Programa	8
Resum conferència plenària	12
Resums comunicacions de recerca	13
Bloc 2: Aigua i emergència climàtica a les comarques gironines: reptes i solucions	50
Programa	52
Resum conferència inaugural	53
Resums ponents Campus Aigua	54
Acte de reconeixement a Josep Pascual i Massaguer per la seva contribució a l'estudi del canvi climàtic	62
El Campus Aigua	64

Prefaci

La primera jornada del Campus Aigua: Recerca i Territori es celebra a Girona els dies 24 i 25 de març de 2022, organitzada pel Campus Aigua, en col·laboració amb el Vicerectorat de Projectes Estratègics i Internacionalització de la Universitat de Girona (UdG), i s'adreça a empreses, administracions, entitats sense afany de lucre i altres institucions, acadèmics i la societat en general.

La jornada del dijous 24 es dedica a la difusió de les investigacions més recents dels grups de recerca del Campus Aigua, de mà dels investigadors i les investigadores més joves. Així, després d'una conferència plenària sobre la presència i el destí de contaminants emergents en les aigües subterrànies, 18 doctorands/es i post-docs exposen la seva recerca en forma de comunicació oral i amb un pòster. Aquesta jornada vol ser una oportunitat per fer arribar, tant al públic especialitzat com a la societat en general, la recerca científica més puntera que es fa a la UdG i a l'institut Català de Recerca de l'Aigua (ICRA).

La jornada del divendres 25 té per títol "Aigua i emergència climàtica a les comarques gironines: reptes i solucions". Sabem que el canvi climàtic no és un escenari futur, sinó un ben present: des dels terribles efectes del temporal Gloria del gener de 2020, als episodis de sequera cada vegada més freqüents. Al Campus Aigua creiem fermament que són necessaris espais de trobada, debat, i diàleg de persones expertes per treballar i teixir projectes conjunts, amb l'objectiu de proporcionar solucions a les demandes de la societat i fer front a aquesta crisi actual. Per això, la jornada s'estructura en diferents parts: una presentació de l'estat actual a les comarques gironines; una exposició d'estudis realitzats per experts/es del Campus aplicats al nostre territori; i una taula rodona, on representants de diferents entitats del territori tenen l'oportunitat de discutir sobre necessitats, gestió i oportunitats en el sector de l'aigua.

A més, la celebració d'aquesta jornada proporciona un marc immillorable per fer un molt merescut reconeixement al Sr. Josep Pascual per la seva valuosa tasca d'obtenció de dades meteorològiques, marítimes i d'altres sistemes aquàtics a l'Estartit i a diversos indrets de Catalunya. Aquesta tasca, realitzada de forma

altruista durant dècades, ha proporcionat dades de gran valor per a la comprensió del canvi climàtic a la Mediterrània Occidental.

Voldria expressar el meu agraïment a totes les persones que han fet possible la realització d'aquesta jornada, sobretot per l'entusiasme i bona acceptació de tots els ponents i experts/es que hi participen. També al Vicerector Josep Calbó, pel seu compromís amb la jornada. I de forma molt especial, a en Jesús Ortiz, dinamitzador tècnic del Campus, que ha fet que tots els engranatges funcionin i puguem celebrar tots junts aquesta jornada.

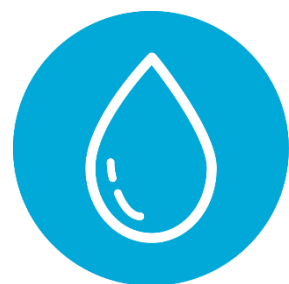
Clàudia Fontàs

Directora científica del Campus Aigua

Universitat de Girona

Girona, 22 de març de 2022

Bloc 1: sessió de recerca



Programa

15:00 - 15:10 Benvinguda: **Clàudia Fontàs**, directora científica del Campus Aigua

15:10 - 15:50 Presentació plenària: **Corinne Le Gal La Salle**, Université de Nîmes: *Occurrence and fate of pesticides and emerging contaminants in groundwater bodies.*

15:50 - 16:10 Presentació de [The Collider](#), iniciativa de transferència deep tech amb startups disruptives. **Manuel Palacin**, programme manager The Collider.

16:10 - 17:00 Presentacions dels doctorands i post-docs del campus Aigua
USOS I CICLE URBÀ DE L'AIGUA

Ana Noemí Gomez, Manel Poch, Ignasi Rodríguez-Roda, LEQUIA: *Gestión de las aguas pluviales en las ciudad.*

Maria Torres, Anna Ribas, SAMBI: *El consum d'aigua a les llars de Girona: quins factors hi influeixen?*

Yarima Recalde, Ignasi Rodríguez-Roda, Manel Poch, LEQUIA: *Soluciones basades en la natura com a mesura per a la gestió del cicle hidrològic social urbà en regions amb diferents realitats econòmiques i socials a nivell mundial.*

GESTIÓ I OPTIMITZACIÓ DE PROCESSOS

Alba Ceballos-Escalera, Narcís Pous, M. Dolors Balaguer i Sebastià Puig, LEQUIA: *Versatilitat i reptes de l'electro bioremediació de nitrats en aigües subterrànies.*

Anna Segués, Natalia Sergienko, Nick Duinslaeger, Natalia Ormeño, Elisabeth Cuervo i Jelena Radjenovic, ICRA - UdG – ICREA *Desinfecció i tractament d'aigua lliure de clor utilitzant elèctrodes d'òxid de grafè reduït.*

Iban Ortuzar, Ana Serrano, Àngels Xabadia, GRAE - Universitat de Saragossa: *Assignació òptima de l'aigua durant una sequera. Una anàlisi multiregional input-output.*

17:00 - 17:30 Berenar networking

17:30 - 19:00 Presentacions dels doctorands i post-docs del Campus Aigua

RECURSOS HÍDRICS I MEDI NATURAL

Aina Barcelona, Jordi Colomer i Teresa Serra, Física Ambiental: *Efecte de la fragmentació sobre la hidrodinàmica i la captura de sediment en prats de fanerògames marines.*

Berta Alcalde, Enriqueta Anticó, Clàudia Fontàs, QAA: *Nous mostrejadors pel monitoratge de contaminats en aigües naturals.*

Diego Pereira Lindoso, Anna Ribas, Xavier Quintana, GRECO - SAMBI: *Paisatges adaptatius: conservació i restauració ecològica de la maresma de la Pletera en el marc de la resiliència climàtica.*

Enrica Garau, Josep Pueyo-Ros, Josep Vila-Subirós, Anna Ribas, SAMB): *El suministro y la demanda de agua: análisis de las relaciones espaciales de los servicios de los ecosistemas acuáticos.*

Francesc Rubio-Gracia, David Almeida, María Argudo, Berta Bonet, Frederic Casals, William H. Clements, Carmen Espinosa, Alexander S. Flecker, Emili García-Berthou, Eugènia Martí, Baigal-Amar Tuulaikhuu, Anna Vila-Gispert, Lluís Zamora, Helena Guasch, GRECO - Universitat de Lleida - Colorado State University - Cornell University - CEAB-CSIC: *Interaccions recíproques entre els peixos i l'estructura i la funció de les comunitats bentòniques en ecosistemes fluvials impactats per pressions antropogèniques.*

Gabriela Córdoba-Ariza, ICRA - UdG: *Canvis en els patrons hidrològics del Riu Onyar: Conseqüències per la qualitat química i a les dinàmiques ecològiques.*

Giovany Albarracin, APTA: *Caracterización del territorio a través del método CORINE para la conservación del Páramo (H₂O) en la ciudad Andina de Cuenca – Ecuador.*

Imogen Simpson-Mowday, Universitat de Girona: *Feixes de pedra seca i aigua a la zona de l'Alta Vall de la Muga.*

Oriana Llanos-Paez, Laia Verdura, Ernesto Pastén-Zapata, Laurie Boithias, Didac Jorda-Capdevila, Sergi Sabater i Vicenç Acuña, ICRA (Institut Català de Recerca de l'Aigua) - GRECO - Université de Toulouse, CNRS: *Patrones espaciales y temporales de la intermitencia del flujo en una cuenca Mediterránea.*

Sílvia Cufí, Gerard Arbat, Miquel Duran-Ros, Joan Pujol, Jaume Puig-Bargués, Jaume Pinsach, Francisco Ramírez de Cartagena, EGR: *Avaluació del reg i estratègies per a un ús sostenible de l'aigua en l'agro-ecosistema dels arrossars del Baix Ter.*

Victoria Osorio, Jose Luís Balcázar, Sara Rodríguez-Mozaz, ICRA - udG: *Projecte REST-RESIST: Antibiótics d'ús restringit en veterinària i gens que els confereixen resistència: seguiment de la seva aparició i destí al medi ambient i avaluació dels processos d'atenuació per mitigar-ne la propagació.*

Xènia Frigola-Tepe, Marta Caballero-Huertas, Jordi Viñas, Marta Muñoz, GR MAR: *Incidència del parasitisme i la ingesta de microplàstics en la sardina del litoral català.*

19:00 - 19:20 Lliurament de premis de l'activitat "Dissenya la teva pila bioelectroquímica per tractar aigües i presenta-la al EU-ISMET2021!" organitzada pel LEQUIA.

19:20 Cloenda

Resum conferència plenària

Occurrence and fate of pesticides and emerging contaminants in groundwater bodies.

Corinne Le Gal La Salle
Université de Nîmes

The 2022 World Water Day celebrates groundwater, the largest fresh water reservoir accessible to human being. Groundwater is exploited for domestic, agricultural or industrial uses. While it is commonly agreed that groundwater benefit from natural filtration, that allows to remove contaminants, human activities still represent multiple sources of contaminations that may impact on its quality. We will investigate for pharmaceutical contaminations in two typical groundwater bodies hosted in alluvial aquifers that sustain humane activities in southern Gard, France: the Vistrenque aquifer a 530 m² aquifer south of Nîmes, that supplies 182,000 person for drinking water, and the Comps aquifer, a 800 m² alluvial aquifer along the Rhone river, that supplies Nîmes for water supply. About 30 organic compounds were searched for, including pesticides and pharmaceuticals. In the Vistrenque aquifer 70% of groundwater samples show significant emerging organic contamination with total concentrations ranging from 1 to 2000 ng/L. Persistent molecules, such as carbamazepine or roxithromycin, where found in more than 46% of the wells. In the Comps aquifer, 6 molecules where detected at low concentration, below 30 to 60 ng/L, in the wells. The origin and transfer of those contaminants will be investigated.

Resums comunicacions de recerca

Gestión de las aguas pluviales en las ciudades.

Ana Noemí Gomez, Manel Poch, Ignasi Rodríguez-Roda
LEQUIA (Laboratori d'Enginyeria Química i Ambiental), Universitat de Girona
info@lequia.udg.cat

Paraules clau: *aigua pluvial, ciutats solucions basades en la natura.*

El crecimiento de las ciudades provoca modificaciones en los entornos urbanos. Según los datos de la ONU, las ciudades albergan más del 55% de habitantes del mundo y se estima un 68% para el 2050. En consecuencia, las áreas urbanas son cada vez más extensas, lo que conlleva un incremento de superficies impermeables y una modificación del ciclo natural del agua, ocasionando inundaciones y un aumento de intensidad de los desastres naturales¹. Es muy probable que el cambio climático incremente el riesgo de lluvias intensas, y la urbanización, el riesgo de inundaciones, hecho que conllevará un impacto socioeconómico^{2,3}.

La gestión tradicional de las aguas pluviales en las ciudades se basa en infraestructura gris (tanques de almacenamiento, alcantarillas, etc.), que por sí sola no puede afrontar los desafíos del cambio climático y el crecimiento de las ciudades. Actualmente, se está apostando por implementar infraestructura verde (techos verdes, biorretención y el pavimento permeable) para gestionar de forma sostenible las aguas pluviales. Estas soluciones son más atractivas si se utiliza un sistema híbrido (gris-verde) para contribuir al desarrollo de un sistema de drenaje urbano sostenible (SUD)⁴ y reducir los volúmenes excesivos de aguas pluviales que se descargan en las infraestructuras grises.

La implementación de sistemas híbridos (gris-verde) con una configuración del sistema en términos de selección de las tecnologías más adecuadas basados en escenarios requiere el desarrollo de una herramienta basada en modelos de evaluación técnica, ambiental y social que permita comparar y priorizar alternativas para la gestión sostenible de aguas pluviales en las ciudades del

futuro y que a su vez visualice y cuantifique un enfoque interdisciplinario para adaptarse a la urbanización y al cambio climático.

Agraïments: Universidad de Girona - Beca IF UdG, Proyecto RITA urban water cycle Resilient To pAndemics Ref.: 2020PANDE00176

Referències:

1. Kourtis, I. M., & Tsihrintzis, V. A. (2021). Adaptation of urban drainage networks to climate change: A review. *Science of The Total Environment*, 771, 145431. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2021.145431>
2. Alfieri, L., Feyen, L., & Di Baldassarre, G. (2016). Increasing flood risk under climate change: a pan-European assessment of the benefits of four adaptation strategies. *Climatic Change*, 136(3–4), 507–521. <https://doi.org/10.1007/S10584-016-1641-1/FIGURES/5>
3. D., M.-L., V., A., M., V., & A., T. (2022). Behaviour of the 2010 flood in Lithuania: management and socio-economic risks. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 27(3). <https://doi.org/10.1007/S11027-022-10001-0>
4. Yang, W., & Zhang, J. (2021). Assessing the performance of gray and green strategies for sustainable urban drainage system development: A multi-criteria decision-making analysis. *Journal of Cleaner Production*, 293, 126191. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2021.126191>

El consum d'aigua a les llars de Girona: quins factors hi influeixen?

Maria Torres, Anna Ribas

SAMBI (Grup de Recerca en Canvi Socioambiental), Universitat de Girona
maria.torres@udg.edu

Paraules clau: *consum d'aigua a les llars, covid-19, Girona.*

El consum d'aigua a les llars ve determinat per diversos factors sociodemogràfics i de tipologia edificatòria. En el cas de la ciutat de Girona, els dos factors més determinants a l'hora d'explicar el consum d'aigua són el nivell de renda i la tipologia edificatòria. Quant més elevat és el nivell de renda dels residents i el número de cases unifamiliars, major és el consum d'aigua per càpita del sector urbà on s'ubiquen, mentre que és en els sectors amb nivells de renda més baixos i on dominen els habitatges plurifamiliars on es donen els consums més baixos. No obstant, altres factors com el nivell d'estudis o la composició de la llar ajuden també a explicar el consum d'aigua.

És en aquest context que el projecte RITA (urban water cycle Resilient To pAndemics) estudia de quina manera la pandèmia provocada pel covid-19 ha pogut comportar un increment en el consum d'aigua per usos domèstics derivat de canvis en els hàbits de consum dels residents. L'anàlisi de les dades de consum d'aigua disponibles indiquen que si bé el consum d'aigua a les llars de Girona durant l'any 2020 va augmentar en el seu conjunt respecte als anys precedents, aquest augment no va ser homogeni a tots els sectors urbans. Fins i tot, en alguns sectors de la ciutat com els barris de Montjuïc o Palau, el consum va disminuir, fet que podria estar directament relacionat amb les condicions climàtiques que es van donar l'any 2020 i una menor necessitat d'irrigació de les zones enjardinades. En canvi, en sectors amb predomini d'habitatges plurifamiliars, com Fontajau o l'Eixample, el consum d'aigua va augmentar com a conseqüència d'una major presència dels habitants a les llars i de la intensificació dels hàbits relacionats amb la neteja i la higiene, com la neteja de superfícies, rentar roba o dutxes i/o banys.

Agraïments: Aquesta investigació s'inscriu en el marc del projecte "urban water cycle Resllient To pAndemics (Ref. 2020PANDE00176), finançat per l'AGAUR dins la convocatòria PANDEMIES 2020.

Solucions basades en la natura com a mesura per a la gestió del cicle hidrològic social urbà en regions amb diferents realitats econòmiques i socials a nivell mundial.

Yarima Recalde, Ignasi Rodríguez-Roda, Manel Poch
LEQUIA (Laboratori d'Enginyeria Química i Ambiental), Universitat de Girona
ignasi.rodriguezroda@udg.edu

Paraules clau: *solucions basades en la natura, cicle hidro-social, sistemes d'ajuda a la decisió.*

Les solucions basades en la natura (SbN) estan guanyant terreny darrerament per abordar reptes urbans com la gestió integral de l'aigua davant l'amenaça del canvi climàtic. La tesi doctoral té com a objectiu identificar regions amb diferents realitats econòmiques i socials d'arreu del món, especialment en països en vies de desenvolupament, i determinar si les SbN són aplicables o no en aquests contextos. Mitjançant l'aplicació de mètodes quantitius, qualitius i mixtos es caracteritzaran els projectes de SbN implementats en diferents regions, especialment aquells enfocats a millorar algun aspecte del cicle urbà de l'aigua. S'identificarà l'estatus dels projectes i s'analitzaran les diferències i les semblances amb els indicadors dels casos d'èxit referenciats a nivell mundial. A més, s'analitzaran les limitacions principals per a la seva implementació. S'identificaran els criteris existents per seleccionar llocs i contextos propicis per a l'establiment de SbN i així comprendre'n el potencial en diferents regions.

L'augment de la demanda d'aigua a causa de la ràpida urbanització i unes condicions climàtiques cada cop més incertes posen de manifest la necessitat d'un marc de presa de decisions intel·ligents per gestionar així les infraestructures hídriques a les ciutats, principalment en sectors vulnerables¹. Per això es desenvoluparà una eina d'ajuda per a la presa de decisions que permeti als encarregats de formular polítiques, administradors i operadors, comparar alternatives de SbN i avaluar els impactes de la seva implementació. Aquesta eina permetrà facilitar els dissenys, implementació i avaluació de l'efectivitat de les SbN en la millora de la seguretat hídrica i cicle hidro-social a les ciutats davant múltiples futurs possibles i diferents escales. L'eina

desenvolupada s'utilitzarà en un cas d'estudi, per demostrar-ne l'aplicabilitat en un repte real que han d'afrontar els prenedors de decisió.

Agraïments: Aquesta investigació s'inscriu en el marc del projecte de recerca RITA (urban water cycle Resilient To pAndemics), Agaur PANDÈMIES 2020, ref. 2020PANDE00176.

Referències:

Seddon, N., Chausson, A., Berry, P., Girardin, C. A. J., Smith, A., & Turner, B. (2020).

Understanding the value and limits of nature-based solutions to climate change and other global challenges. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 375(1794). <https://doi.org/10.1098/RSTB.2019.0120>.

Versatilitat i reptes de l'electro bioremediació de nitrats en aigües subterrànies.

Alba Ceballos-Escalera, Narcís Pous, M. Dolors Balaguer i Sebastià Puig
LEQUIA (Laboratori d'Enginyeria Química i Ambiental), Universitat de Girona
alba.ceballoescalera@udg.edu

Paraules clau: *desnitrificació autòtrofa, sistema bioelectroquímic, tecnologia electroquímica microbiana, arsènic, descalcificació.*

Les aigües subterrànies representen un dels reservoris més grans d'aigua dolça, especialment a les zones rurals, però es troben amenaçades per la contaminació de nitrats provinents d'activitats agrícoles i ramaderes. Amb l'objectiu d'augmentar la disponibilitat d'aigua tractada en aquestes zones, així com accelerar la transició tecnològica en el sector de l'aigua, s'estan implantant sistemes descentralitzats. L'electro-bioremediació emergeix com un tractament descentralitzat i sostenible que aprofita la capacitat de microorganismes electroactius per dur a terme reaccions redox selectives. En el cas del nitrat, es realitza la desnitrificació autòtrofa utilitzant el càtode com a donador d'electrons. Aquest treball recull diferents estudis realitzats pel grup LEQUIA, que demostra la robustesa del procés i la seva versatilitat en front a diferents situacions reals.

En aquest sentit, l'efecte de la matriu és un factor molt important que s'ha de considerar durant el tractament. La presència de co-contaminants, com l'arsènic, és una problemàtica comuna en aigües subterrànies. A escala de laboratori, es va estudiar la combinació de l'oxidació de l'arsenit a arsenat (més fàcil d'eliminar en post-tractaments) amb la reducció de nitrats, demostrant la versatilitat de l'electro-bioremediació i la robustesa davant altres contaminants¹. D'altra banda, les aigües subterrànies en zones càrstiques presenten una elevada duresa, fet que pot propiciar l'acumulació de precipitats de calci i magnesi dins de reactors i canonades. Per aquesta raó, es va desenvolupar l'electrodeposició controlada d'espècies de calci i magnesi com a pretractament de l'electro bioremediació, obtenint un sistema combinat competitiu i sostenible². Ambdós estudis demostren l'aplicabilitat real de la tecnologia i han contribuït a la transició de l'electro-bioremediació d'escala laboratori a escala pilot. Actualment, el grup

LEQUIA esta aplicant el tractament a escala pilot a aigües subterrànies contaminades amb nitrats a la població de Navata (Girona).

Agraïments: Aquest treball va ser finançat a través del projecte Horizon 2020 de la Unió Europea ELECTRA [núm. 826244]. A.C-E. compta amb el suport d'una beca de doctorat de la Universitat de Girona (IF_UDG2020). S.P. és Serra Hunter Fellow (UdG-AG-575) i agraeix el finançament obtingut del premi ICREA Acadèmia.

Referències:

1. Ceballos-Escalera, A, Pous, N., Chiluíza-Ramos, P., Korth, B., Harnisch, F., Bañeras, L., Balaguer, M.D. and Puig, S. 2021. Electro-bioremediation of nitrate and arsenite polluted groundwater, *Water Research*. Volume 190, 116748.
2. Ceballos-Escalera, A, Pous, N., Balaguer, M.D. and Puig, S. 2022. Electrochemical water softening as pretreatment for nitrate electro bioremediation, *Science of The Total Environment*. Volume 806, Part 1, 150433.

Desinfecció i tractament d'aigua lliure de clor utilitzant elèctrodes d'òxid de grafè reduït.

Anna Segués^{1,2}, **Natalia Sergienko**^{1,2}, **Nick Duinslaeger**^{1,2}, **Natalia Ormeño**^{1,2},
Elisabeth Cuervo^{1,2} i **Jelena Radjenovic**^{1,3}

¹ICRA (Institut Català de Recerca de l'Aigua)

²Universitat de Girona

³ICREA (Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats)

asegues@icra.cat, jradjenovic@icra.cat

Paraules clau: tractament electroquímic de l'aigua, PFAS, desinfecció lliure de clor, esponja d'òxid de grafè reduït, elèctrodes 3D.

L'accés a una font neta i segura d'aigua és clau en salut pública. La Organització Mundial de la Salut (OMS) estima que més de 785 milions de persones no tenen accés a aigua potable i 829.000 moren cada any per malalties causades per falta de sanejament¹. Per tant, és necessari desenvolupar una tecnologia de baix cost, energèticament eficient i descentralitzada per facilitar l'arribada d'aigua potable a totes les comunitats, incloent-hi les rurals. L'electroquímica està atraient interès com a tecnologia descentralitzada de tractament d'aigua perquè no utilitza compostos químics, es fàcil d'operar i pot alimentar-se amb energies renovables. Per contra, el tractament electroquímic sol produir-se per electrocloració, fet que fa que es formin subproductes tòxics clorats. En aquest estudi, hem sintetitzat uns elèctrodes d'òxid de grafè reduït que s'han utilitzat per tractar l'aigua sense generar subproductes clorats tòxics.

El material utilitzat com a elèctrode té un baix cost (46 € m²) i un esquelet de llana mineral reutilitzada de residus industrials, fet que li confereix porositat, flexibilitat i compressibilitat. La síntesi és fa per un procés "bottom-up" que facilita la incorporació a la superfície de dopants que ajusten l'activitat electrocatalítica del material^{2,3}. Aquest sistema ha demostrat ser molt eficient en l'eliminació electroquímica de contaminants persistents, com els antibiòtics⁴ i els perfluorats (PFAS)⁵ i, també, la inactivació de bacteris³ i sense mostrar producció de clor ni els seus derivats tòxics, com clorats, perclorats, trihalometans. Per tant, amb les esponges d'òxid de grafè reduït es supera el principal desavantatge que mostren els tractaments electroquímics i, per aquests motius, aquest sistema d'elèctrodes

és configura com una tecnologia prometedora per al tractament descentralitzat d'aigua.

Agraïments: Els autors agraeixen a l'European Research Council (ERC) el finançament rebut a través de projecte de recerca ERC Starting Grant 2017-2022: Three-dimensional nanoelectrochemical systems based on low-cost reduced graphene oxide: the next generation of water treatment systems.

Referències:

1. World Health Organisation; Water, sanitation, hygiene and health. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/330100/WHO-CED-PHE-WSH-19.149-eng.pdf?ua=1> (2019).
2. Baptista-Pires, L., Norra, G. F. & Radjenovic, J. Graphene-based sponges for electrochemical degradation of persistent organic contaminants. *Water Res.* 203, (2021).
3. Norra, G.-F., Baptista-Pires, L., Lumbaqué, E. C., Borrego, C. M. & Radjenovic, J. Chlorine-free electrochemical disinfection using graphene sponge electrodes. *Chem. Eng. J.* 132772 (2021).
4. Ormeno-Cano, N. & Radjenovic, J. Electrochemical degradation of antibiotics using flow-through graphene sponge electrodes. *J. Hazard. Mater.* 431, 128462 (2022).
5. Duinslaeger, N. & Radjenovic, J. Electrochemical degradation of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) using low-cost graphene sponge electrodes. *Water Res.* 213, (2022).

Assignació òptima de l'aigua durant una sequera. Una anàlisi multiregional input-output.

*Iban Ortuzar*¹, *Ana Serrano*², *Àngels Xabadia*¹

¹GRAE (Grup de Recerca en Anàlisi Econòmica), Departament d'Economia, Universitat de Girona

²Departament d'Anàlisi Econòmica, Universitat de Saragossa

iban.ortuzar@udg.edu

Paraules clau: *input-output anàlisi, impactes econòmics, optimització no lineal, gestió de l'aigua, canvi climàtic.*

Els impactes econòmics d'una sequera depenen de com s'assigna l'aigua disponible entre els diferents sectors econòmics. Les decisions sobre com s'assigna l'aigua sovint poden reflectir diferents objectius econòmics, polítics, socials i/o ambientals. Atès que hi ha grans diferències entre els sectors econòmics pel que fa l'ús i la seva productivitat de l'aigua, a l'hora d'avaluar l'impacte econòmic d'una sequera s'han de tenir en compte no només aspectes d'eficiència (en termes de producció agregada i valor afegit) sinó també d'equitat. Aquest estudi aplica un model d'optimització no lineal input-output per determinar la distribució òptima d'aigua entre els diferents sectors econòmics en temps de sequera. El model replica el comportament de l'economia en el curt termini davant d'una pertorbació en la producció dels sectors agrícoles i altres sectors econòmics que utilitzen l'aigua com a input¹. El model simula que, durant un esdeveniment disruptiu, els agents econòmics (és a dir, les llars, les empreses i els governs) intenten preservar els patrons comercials preestablerts. La solució òptima del model proporciona l'assignació d'aigua entre les indústries que minimitza l'impacte econòmic global. No obstant, a causa de la inviabilitat política d'aplicar la solució òptima que proporciona el model (és a dir, assignar arbitràriament aigua entre sectors), són explorades assignacions subòptimes d'aigua, basades en restringir l'aigua en la mateixa quantitat a grups de sectors agregats. El nostre cas d'estudi és Espanya, pel seu paper destacat com a principal proveïdor de productes agrícoles a Europa, i els escenaris es basen en la base de dades Input-Output Multi-Regional EXIOBASE². Les simulacions mostren diferències significatives entre la solució òptima i la subòptima però les

diferències són més grans si la reassignació no s'utilitza com a política de mitigació davant de sequeres extremes com a conseqüència del canvi climàtic.

Agraïments: Aquesta investigació està finançada amb els ajuts ECO2016-75927-R i PID2020-118268RB-I00 del Ministerio de Economía y Competitividad i el Fons Europeu de Desenvolupament Regional (FEDER).

Referències:

1. Oosterhaven, J., & Bouwmeester, M. C. (2016). A new approach to modeling the impact of disruptive events. *Journal of Regional Science*, 56(4), 583-595.
2. Wood, R., Stadler, K., Bulavskaya, T., Lutter, S., Giljum, S., De Koning, A., ... & Simas, M. (2015). Global sustainability accounting—Developing EXIOBASE for multi-regional footprint analysis. *Sustainability*, 7(1), 138-163. Cognom, N. any. Títol llibre. Editorial, Ciutat, nombre de pàgines.

Efecte de la fragmentació sobre la hidrodinàmica i la captura de sediment en prats de fanerògames marines.

Aina Barcelona, Jordi Colomer i Teresa Serra
Grup de Física Ambiental, Universitat de Girona
aina.barcelona@udg.edu

Paraules clau: *Posidonia oceanica*, fragmentació, atenuació de l'ona, energia turbulenta, captura de sediment.

Els ecosistemes costaners formats per prats de fanerògames marines proporcionen multitud de serveis ecosistèmics. Per exemple, actuen com a hàbitat per milers d'espècies¹, atenuen l'energia de les ones², estableixen el sediment del fons marí³ i mitiguen el canvi climàtic a partir de l'emmagatzematge i segrest de carboni⁴. Tanmateix, actualment moltes d'aquestes zones estan fragmentades, resultant en una xarxa de parcel·les de vegetació cada vegada menys connectada⁵. Per tal d'optimitzar les estratègies de restauració, és necessari conèixer les característiques òptimes d'un prat de vegetació a nivell hidrodinàmic i de captura de sediment. També és important conèixer els impactes de la fragmentació en aquests nivells. Per tal de resoldre aquestes qüestions, s'han realitzat estudis de laboratori i de camp.

S'ha estudiat la captura de sediment al·lòcton per part de la vegetació, demostrant que els prats de fanerògames disminueixen la quantitat de sediment en suspensió de dues maneres; capturant el sediment sobre les fulles de les plantes i augmentant la sedimentació al fons marí⁶. D'altra banda, s'ha establert la mida mínima necessària d'una parcel·la de vegetació per garantir la resiliència de l'ecosistema. Perquè això passi, cal que les plantes interaccionin amb les onades, provocant un mínim d'energia turbulenta, necessària per garantir l'intercanvi de gasos de les plantes. D'aquesta manera s'ha establert un model matemàtic per determinar la mida mínima d'una parcel·la de vegetació en funció de la densitat de plantes, la velocitat de l'ona i la turbulència⁷. Finalment, a partir d'un estudi de camp en prats de *Posidonia oceanica*, s'ha determinat que la fragmentació impacta sobre la densitat de plantes al voltant d'un blanc de vegetació. Com més gran sigui el blanc, menys vegetació al seu voltant

presentarà i si es comparen un blanc de la mateixa mida de dues zones amb diferent nivell de fragmentació, la vegetació al voltant del blanc serà menys dens en zones més fragmentades⁸.

Agraïments: Aquesta recerca va ser finançada per el “Ministerio de Economía, Industria y Competitividad” del govern espanyol per mitjà del projecte amb referència CGL2017-86515-P. L’Aina Barcelona està finançada per la beca pre-doctoral 2020 FI SDUR 00043 de la Generalitat de Catalunya.

Referències:

1. Hughes, A.R., Williams, S.L., Duarte, C.M., Heck Jr., K.L., Waycott, M., 2009. Associations of concern: declining seagrasses and threatened dependent species. *Front. Ecol. Environ.* 7 (5), 242–246. <https://doi.org/10.1890/080041>.
2. Pujol, D., Serra, T., Colomer, J., Casamitjana, X., 2013b. Flow structure in canopy models dominated by progressive waves. *J. Hydrol.* 486, 281–292. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2013.01.024>.
3. Ros, À., Colomer, J., Serra, T., Pujol, D., Soler, M., Casamitjana, X., 2014. Experimental observations on sediment resuspension within submerged model canopies under oscillatory flow. *Cont. Shelf Res.* 91, 220–231. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2014.10.004>.
4. Fourqurean, J.W., Duarte, C.M., Kennedy, H., Marbà, N., Holmer, M., Mateo, M.A., Apostolaki, E.T., Kendrick, G.A., Krause-Jensen, D., McGathery, K.J., Serrano, O., 2012. Seagrass ecosystems as a globally significant carbon stock. *Nat. Geosci.* 5 (7), 505–509. <https://doi.org/10.1038/ngeo1477>.
5. Sleeman, J.C., Kendrick, G.A., Boggs, G.S., Hegge, B.J., 2005. Measuring fragmentation of seagrass landscapes: which indices are most appropriate for detecting change? *Mar. Freshw. Res.* 58, 851–864. <https://doi.org/10.1071/MF04300>.
6. Barcelona, A., Oldham, C., Colomer, J., Garcia-Orellana, J., Serra, T., 2021. Particle capture by seagrass canopies under an oscillatory flow. *Coast. Eng.* 169, 103972. <https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2021.103972>.
7. Barcelona, A., Oldham, C., Colomer, J., J., Serra, T., 2021. Functional dynamics of vegetated model patches: The minimum patch size effect for canopy restoration. *Sci. Total. Environ.* 795, 148854. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148854>.
8. Barcelona, A., Colomer, J., Soler, M., Gracias, N., Serra, T., 2021. Meadow fragmentation influences *Posidonia oceanica* density at the edge of nearby gaps. *Estuar. Coast. Shelf. Sci.* 249, 107106. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2020.107106>.

Nous mostrejadors pel monitoratge de contaminants en aigües naturals.

Berta Alcalde, Enriqueta Anticó, Clàudia Fontàs
QAA (Grup de Química Analítica i Ambiental), Universitat de Girona
claudia.fontas@udg.edu

Paraules clau: *mostrejadors; membranes funcionalitzades; metalls; antibiòtics; aigües naturals*

Per tal de facilitar la detecció de contaminants en sistemes aquàtics són útils els dispositius capaços de determinar la seva concentració integrada en el temps. Així s'evita l'anàlisi d'una gran quantitat de mostres de preses puntals i permet la reducció de temps i despeses. Per això, estem desenvolupant nous mostrejadors basats en membranes funcionalitzades per al monitoratge de metalls i compostos orgànics en rius. La composició de les membranes dependrà dels anàlits a mesurar. Així, per metalls com mercuri o zinc, s'han preparat mostrejadors amb líquids iònics que es coordinen amb els metalls. S'ha comprovat que, en el cas del mercuri, l'extracció del metall era independent del medi on es trobava (aigua de riu, de mar, de pou o de l'aixeta)¹. En el cas del zinc, ha estat possible fer un seguiment de la presència d'aquest metall en diferents punts de la riera d'Osor (afectada pel drenatge d'una mina abandonada), així com fer estudis de complexació del metall².

S'han preparat també membranes que han facilitat la detecció de pesticides (clorpirifòs, diazinon i ciprodinil) en rius del Gironès³. Actualment estem validant nous dispositius per captar antibiòtics (sulfonamides) en aigües naturals.

Aquesta recerca representa una proposta de valor clara en la millora del control i quantificació de contaminants en sistemes aquàtics.

Agraïments: S'agraeix el finançament econòmic del Ministerio de Ciencia, Innovación, y Universidades (MCIU), referència PID2019-107033GB C22/AEI/10.13039/501100011033.

Referències:

1. Elías, G. Díez, S. Fontàs, C., 2019. System for mercury preconcentration in natural waters based on a polymer inclusion membrane incorporating an ionic liquid, *Journal of Hazardous Materials*. 371, 316-322.
2. Alcalde, B. Anticó, E. Fontàs, C., 2021. A polymer inclusion membrane for sensing metal complexation in natural waters, *Applied Science*. 11, 10404.
3. Vera, R. Insa, S. Fontàs, C. Anticó, E., 2018. A new extraction phase based on a polymer inclusion membrane for the detection of chlorpyrifos, diazinon and cyprodinil in natural water samples, *Talanta*. 185, 291-298.

Paisatges adaptatius: conservació i restauració ecològica de la maresma de la Pletera en el marc de la resiliència climàtica.

Diego Pereira Lindoso^{1,2}, Anna Ribas¹, Xavier Quintana²

¹SAMBI (Grup de Recerca en Canvi Socioambiental), Universitat de Girona

²GRECO (Grup de recerca en Ecologia aquàtica continental) , Universitat de Girona

dplponderful@gmail.com

Paraules clau: *adaptació climàtica; Solucions Basades en la Natura; serveis ecosistèmics; ecosistemes aquàtics costaners*

L'acció climàtica que fa ús dels serveis ecosistèmics per implementar estratègies d'adaptació i mitigació ve guanyant un gran protagonisme dins el marc de les Solucions basades en la Natura (SbN). Aquest treball interpreta la maresma de la Pletera com una SbN, i els dos projectes Life (1999-2003; 2014-2018) de desurbanització i restauració ecològica dels que s'ha beneficiat aquest maresme com a exemples de gestió del seu funcionament com a una SbN.

La Pletera està ubicada al municipi de Torroella de Montgrí - l'Estartit (Baix Empordà) i té un elevat valor ecològic i recreatiu. Prop del 50% de la seva superfície (61 ha) està coberta per hàbitats d'interès comunitari, tres dels quals considerats prioritaris. A més, acull una població significativa de fartet (*Aphanius iberus*), una espècie de peix autòcton de la conca ibèrica mediterrània amenaçada d'extinció.

D'una banda, factors com la proximitat al mar, l'elevada dependència meteorològica de la hidrologia i la massificació turística fan que la Pletera sigui vulnerable al canvi climàtic i a les diverses pressions humanes que hi incideixen. D'altra banda, l'ecosistema aquàtic de la Pletera protegeix els camps agrícoles i la infraestructura urbana adjacents dels temporals de mar, inundacions costaneres i intrusió marina a l'aquífer.

L'abordatge analític del treball permet una mirada transversal sobre el paisatge, integrant l'agenda de desenvolupament territorial amb les agendes de conservació de la biodiversitat i de gestió dels riscos associats al canvi climàtic

mitjançant la identificació de sinergies i de potencials conflictes entre elles. Es conclou que els dos projectes *Life* implantats a la zona milloraran la qualitat dels serveis ecosistèmics de la Pletera i estableixen un model de gestió viable i replicable en altres zones costaneres mediterrànies amb ecosistemes degradats i d'elevada vulnerabilitat climàtica.

Agraïments: La investigació està finançada per la H2020 EU-funded project PONDERFUL (no. 869296).

El suministro y la demanda de agua: análisis de las relaciones espaciales de los servicios de los ecosistemas acuáticos.

Enrica Garau, Josep Pueyo-Ros, Josep Vila-Subirós, Anna Ribas
SAMBI (Grup de Recerca en Canvi Socioambiental), Universitat de Girona
enrica.garau@udg.edu

Paraules clau: *sistemas socioecológicos, cartografía participativa de servicios de los ecosistema, flujos espaciales, suministro-beneficiarios, gestión del agua*

Los ecosistemas acuáticos mediterráneos están cada vez más amenazados en un contexto de profundos cambios socioambientales. El resultado es un incremento de su nivel de estrés y una disminución de su capacidad de proporcionar un flujo adecuado de servicios ecosistémicos acuáticos (SEA). En este sentido, es importante comprender la relación entre las áreas de suministro del recurso hídrico y sus beneficiarios dentro de una cuenca hidrográfica, entendida como un sistema socioecológico, con el objetivo de garantizar un flujo sostenible de SEA.

La cuenca del río Muga (Alt Empordà) representa un claro ejemplo de socioecosistema mediterráneo, dónde los conflictos por el agua se incrementan y al mismo tiempo el recurso se hace más escaso.

El objetivo de esta comunicación es presentar una metodología focalizada en las relaciones entre áreas de suministro y áreas beneficiarias del recurso hídrico, con la finalidad de analizar sus patrones espaciales y comprender como los mecanismos de movilización y apropiación de la demanda de agua pueden afectar al suministro y a los ecosistemas generadores de SEA.

La metodología combina entrevistas semi-estructuradas y cartografía participativa para la recopilación de datos y análisis de patrones espaciales entre áreas suministradoras y áreas beneficiarias. La finalidad es analizar los patrones de dispersión, la ruta de los flujos y la acumulación de beneficiarios en las áreas de provisión.

Los resultados permiten: a) identificar espacialmente las áreas de suministro y beneficiarias según la percepción de los stakeholders; b) conocer los patrones espaciales de los flujos de SEA; c) entender como la acumulación de beneficiarios en las áreas de suministro facilita la identificación de puntos vulnerables.

Estas relaciones espaciales permiten comprender como los stakeholders intervienen en el flujo de los SE, causando trade-offs entre suministro y demanda. Una información básica para desarrollar políticas que garanticen un acceso más equitativo a los beneficios de los flujos de SE por parte de todos los stakeholders.

Agraïments: Esta investigación ha sido financiada con el apoyo económico del Ministerio de Economía y Competitividad de España a través del proyecto “Incentivos y barreras a la conservación del agua en el sector turístico. Análisis y propuestas para la gestión eficiente del agua” (CSO2016-75740-P).

Interaccions recíproques entre els peixos i l'estructura i la funció de les comunitats bentòniques en ecosistemes fluvials impactats per pressions antropogèniques.

Francesc Rubio-Gracia¹, David Almeida¹, María Argudo¹, Berta Bonet¹, Frederic Casals², William H. Clements³, Carmen Espinosa¹, Alexander S. Flecker⁴, Emili García-Berthou¹, Eugènia Martí⁵, Baigal-Amar Tuulaikhuu¹, Anna Vila-Gispert¹, Lluís Zamora¹, Helena Guasch^{1,5}

¹GRECO (Grup de recerca en Ecologia aquàtica continental), Universitat de Girona

²Departament de Ciència Animal, Universitat de Lleida

³Department of Fish, Wildlife and Conservation Biology, Colorado State University

⁴Department of Ecology and Evolutionary Biology, Cornell University

⁵Integrative Freshwater Ecology Group, CEAB-CSIC (Centre d'Estudis Avançats de Blanes):

francescmanel.rubio@udg.edu

Paraules clau: *Barbus meridionalis*, alteració hidrològica, contaminació, macroinvertebrats, productors primaris

L'estructura i les funcions dels ecosistemes estan determinades per les condicions ambientals, els recursos i les interaccions biòtiques. Els rius mediterranis es troben afectats habitualment per alteracions hidrològiques, que provoquen llargs períodes de cabals baixos i sequera al llarg de l'any, i contaminació de l'aigua. Aquestes pressions antropogèniques representen una amenaça important per a la biodiversitat i poden afectar directament l'estructura i el funcionament de l'ecosistema. Hem investigat el control de dalt a baix d'un peix amenaçat, el barb mediterrani (*Barbus meridionalis*), sobre els productors (p. ex. diatomees i algues verdes) i consumidors (macroinvertebrats) primaris mitjançant experiments amb gàbies en dues rieres, la riera de Llémena i Osor (conca del riu Ter), que es veuen afectades principalment per l'alteració hidrològica i per la contaminació de metalls pesants, respectivament. Concretament, hem volgut testar si els efectes relacionats amb la presència o absència de peixos són mediats per les pertorbacions d'origen antropogènic. Els nostres experiments d'exclusió de peixos van demostrar que els macroinvertebrats herbívors eren responsables directa o indirectament de la variació de les respostes estructurals dels productors primaris. En canvi, només

es van observar canvis en la resposta funcional dels productors primaris, com ara les taxes d'absorció de fòsfor, a la riera de Llémena. A més, els experiments amb peixos van demostrar que la importància del control de dalt a baix depèn del context ambiental. Mentre que en condicions d'alteració hidrològica els efectes de la depredació dels peixos van ser poc visibles, en condicions de contaminació per metalls pesants els peixos van reduir significativament la densitat de quironòmids i també la biomassa dels productors primaris degut a la bioturbació. Aquests diferents resultats demostren la complexitat de les interaccions biòtiques que dificulten la nostra capacitat de preveure els efectes de les pressions antropogèniques en els ecosistemes fluvials.

Agraïments: *Aquesta recerca ha comptat amb el suport del Ministeri de Ciència, Innovació i Universitats (MICIU) d'Espanya (projectes CGL2013-43822-R i CGL2016-80820-R, AEI/FEDER/EU), el Govern de Catalunya (ref. 2017 SGR 548 i CERCA Programme) i la Universitat de Girona (ref. MPCUdG2016/120).*

Referències:

- Rubio-Gracia F., Argudo M., Zamora L., Clements W H., Vila-Gispert A., Casals F. and Guasch H. (2022). Response of stream ecosystem structure to heavy metal pollution: context-dependency of top-down control by fish. *Aquatic Sciences*, 84: 17.
- Rubio-Gracia F., Almeida D., Bonet B., Casals F., Espinosa C., Flecker A. S., García-Berthou E., Martí E., Tuulaikhuu B-A., Vila-Gispert A., Zamora L. and Guasch H. (2017). Combined effects of hydrologic alteration and cyprinid fish in mediating biogeochemical processes in a Mediterranean stream. *Science of the Total Environment*, 601–602: 1217–1225.

Canvis en els patrons hidrològics del Riu Onyar: Conseqüències per la qualitat química i a les dinàmiques ecològiques.

Gabriela Córdoba-Ariza

ICRA (Institut Català de Recerca de l'Aigua) - Universitat de Girona
gcordova@icra.cat

Paraules clau: *canvi climàtic, cabals baixos, intermitència, ecohidrologia*

A la regió Mediterrània, l'impacte del canvi climàtic i dels usos del sòl sobre els règims hidrològics ja és sever, reduint el cabal dels rius i augmentant els efectes de la demanda d'aigua. Aquesta recerca investiga com els canvis en els patrons hidrològics d'una conca mediterrània fortament alterada (Riu Onyar, NE Catalunya) repercuteixen en la qualitat de l'aigua, la productivitat dels ecosistemes i la diversitat biològica. Per això s'utilitzen els registres històrics complementats amb registres continus i mesures mensuals de cabals i el mostreig de paràmetres hidroquímics i de dinàmica ecològica (biomassa algal) en 23 punts de la conca. Les dades històriques mostren un descens del cabal, atribuïble tant a canvis en els règims climàtics com a pressions antròpiques. Les dades de les observacions mensuals de camp confirmen el caràcter intermitent dels afluents a l'eix principal (rieres de Celré, Gotarra, Verneda i Benaula). Així mateix, el sistema reflecteix una elevada càrrega de nutrients i una notable variabilitat mensual. Tant la intermitència del cabal com les variacions químiques s'associen a la contribució de les aportacions com a cabal de base de les formacions superficials que recobreixen els vessants (al·luvials, col·luvials), mostrant la rellevància de les aigües subterrànies en la dinàmica d'aquests trams fluvials. A les zones baixes, la intensa explotació dels aqüífers (al·luvials i sedimentaris profunds) provoca la captura dels recursos superficials, causant una pèrdua completa del cabal. Les aportacions per abocaments d'aigües regenerades als trams inferiors de la xarxa de drenatge de l'Onyar complementen o restitueixen el cabal en determinats trams però comprometen la qualitat química. Tot això genera un interessant mosaic ecohidrològic que requereix una anàlisi complexa amb la finalitat d'abordar com respondrà aquesta

conca mediterrània a les variacions hidrològiques producte del canvi global projectades pel segle XXI.

Agraïments: Gabriela Córdoba-Ariza reconeix el finançament de la Secretaria d'Universitats i Recerca de la Generalitat de Catalunya i el Fons Social Europeu per a la seva beca FI (2021 FI_B 00429) i el MINECO, ens finançador del projecte IMPACT-PACE (CGL2017-87216-C4-4-R).

Caracterización del territorio a través del método CORINE para la conservación del Páramo (H₂O) en la ciudad Andina de Cuenca – Ecuador.

Giovany Albarracín

APTA (Grup d'Anàlisi i Planificació Territorial i Ambiental), Universitat de Girona
Universidad Católica de Cuenca
galbarracinv@ucacue.edu.ec

Paraules clau: *Páramo Andino, Corine, Clasificación supervisada, Planificación territorial.*

El crecimiento acelerado de las aglomeraciones urbanas es un fenómeno que, aunque globalmente asumido, admite matices y consideraciones particulares en función del contexto local. En el caso de los Andes, y concretamente en Cuenca – Ecuador, el proceso urbanizador especialmente en el siglo XX ocupó el suelo de manera caótica y expansiva, generando conflictos sociales y ambientales, así como la degradación de bienes naturales como los páramos. Estas teselas (páramos) son sin duda una de las principales características de los asentamientos enclavados en los Andes, estas áreas elevadas destacan por su elevado valor ecológico, ya que en ellas se condensa el agua que es arrastrada en forma de nubes por los vientos que provienen del Pacífico y del Atlántico y llegan a estas partes del territorio donde se condensa por las bajas temperaturas predominantes y es almacenada en la vegetación propia de la zona. Esta vegetación tiene la capacidad de retener agua y liberarla lentamente, alimentando los diferentes ríos y rieras que nacen en esta área y proporcionan agua para consumo a la ciudad. En este sentido, el objetivo de este estudio está enfocado en la protección y preservación de este delicado ecosistema que está en riesgo por el crecimiento magmático de la ciudad.

El presente propone su reconocimiento y puesta en valor a través de la contextualización del método CORINE y el entrenamiento de un algoritmo de clasificación supervisada que permita construir un "Atlas de suelos de valor ecológico" como garantía de sostenibilidad para la planificación de la ciudad y el territorio Andino.

Referències:

- Córdova, J. P., Contreras-Escandón, C. H., & Albarracín-Vélez, G. M. (2020). Territorio hidrosocial de la ciudad de Cuenca-Ecuador. XI Simposio Nacional de Desarrollo Urbano y Planificación Territorial, 632–651.
- Forman, R. T. T. (1995). Land mosaics: the ecology of landscapes and regions / Richard T. T. Forman. Cambridge University Press.
- Gandy, M. (2004). Rethinking urban metabolism: water, space and the modern city. *City*, 8(3), 363–379. <https://doi.org/10.1080/1360481042000313509>.
- Kaika, M. (2003). Constructing Scarcity and Sensationalising Water Politics: 170 days that shook Athens. *Antipode*, 35, 919–954.
- Swyngedouw, E. (2004). Social Power and the Urbanization of Water. *Flows of Power*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.
- Tzaninis, Y., Mandler, T., Kaika, M., & Keil, R. (2020). Moving urban political ecology beyond the ‘urbanization of nature.’ *Progress in Human. Geography*, 2049, 030913252090335. <https://doi.org/10.1177/0309132520903350>.
- Viganó, P., Lorenzo, F., & Secchi, B. (2016). *Water and Asphalt. The Project of Isotropy*. Park Books, Zurich, Zwitterland.
- UN-HABIT. (2015a). Issue Papers and Policy Units of the Habitat Iii Conference. April.

Feixes de pedra seca i aigua a la zona de l'Alta Vall de la Muga.

Imogen Simpson-Mowday

Universitat de Girona
u1964466@campus.udg.edu

Paraules clau: feixes, pedra seca, bio-cultural, patrimoni, serveis ecosistèmics

Els humans alterem el medi natural i el paisatge resultant comprèn el patrimoni biocultural dintre el qual s'inclouen les terrasses en pedra seca. Aquestes estructures mostren potencialitats per a futures adaptacions a l'Antropocè. L'aigua és un recurs natural vital i les terrasses de l'Alta Muga sovint es relacionen amb els cursos d'aigua. Diverses es troben en barrancs, fonts o rierols com a) preses de control, b) terrasses tipus esglaó amb regs d'aigua canalitzada o rierols amb murs de pedra seca o c) feixes al costat del riu.

L'aterratge de terres altes marginals amb sòls mediterranis prims va facilitar l'agregació de sòls antropogènics fèrtils per al policultiu, absorbint aigua durant els cicles de neu i pluja, la protecció contra l'erosió del sòl i les inundacions¹ i pot reduir l'erosió del sòl en un 80%². Les terrasses contribueixen en diversos serveis ecosistèmics; es veuen afectades per la hidrologia local i per les variacions climàtiques en els cicles de l'aigua que depenen de l'estat i de la gestió de les pròpies terrasses. El 80% de les antigues terres agrícoles dels Pirineus espanyols estan abandonades, incloses les zones en terrasses que formen elements d'un paisatge de mosaic, que presenta un repte per a la gestió: com a terres "degradades" o "reforestades". L'abandonament de les activitats agrícoles i forestals va provocar una successió vers els matollars i les àrees boscoses, amb implicacions socioambientals complexes entrelaçades en gran mesura i dependents de l'escala i de l'estratègia considerades. L'evapotranspiració augmenta i l'escorrentia dels rierols disminueix amb la successió forestal, a la inversa si es desbrossen seccions de matolls abans que s'arribi al clímax forestal³.

Les feixes abandonades de la vall de l'Alta Muga demostren que els rierols i les fonts estan actualment secs, possiblement a causa del procés de revegetació

forestal, però també per l'efecte de la manca de precipitacions recent. Els canals donen fe de l'aigua que flueix històricament, però alguns poden haver-se assecat abans o haver estat un conductor d'abandonament de les feixes. Per adaptar-se als canvis climàtics, les persones i les organitzacions d'aquesta localitat poden restaurar terrasses accessibles, utilitzar estratègies de recollida d'aigües pluvials juntament amb cultius resistents a la sequera de caire experimental i diversos mètodes de conservació.

Referències:

1. Brown, Antony G., Daniel Fallu, Kevin Walsh, Sara Cucchiaro, Paolo Tarolli, Pengzhi Zhao, Ben R. Pears, Kristof Van Oost, Lisa Snape, Andreas Lang, Rosa Maria, Inger G. Alsos, and Clive Waddington. 2021. "Geomorphology Ending the Cinderella Status of Terraces and Lynchets in Europe : The Geomorphology of Agricultural Terraces and Implications for Ecosystem Services and Climate Adaptation." *Geomorphology* 379:107579.
2. Montgomery, David, R. 2012. *Dirt: The Erosion of Civilizations*. 3rd ed. Berkeley and Los Angeles: University of California Press. 285 pages.
3. Khorchani, M., E. Nadal-Romero, T. Lasanta, and C. Tague. 2021. "Effects of Vegetation Succession and Shrub Clearing after Land Abandonment on the Hydrological Dynamics in the Central Spanish Pyrenees." *Catena* 204(2021):105374.

Patrones espaciales y temporales de la intermitencia del flujo en una cuenca Mediterránea.

Oriana Llanos-Paez¹, Laia Verdura¹, Ernesto Pastén-Zapata¹, Laurie Boithias², Didac Jorda-Capdevila¹, Sergi Sabater^{1,3} i Vicenç Acuña¹

¹ICRA (Institut Català de Recerca de l'Aigua) - Universitat de Girona

²Géosciences Environnement Toulouse (GET), Université de Toulouse, CNRS

³GRECO (Grup de recerca en Ecologia aquàtica continental), Universitat de Girona

ollanos@icra.cat

Palabras clave: *ríos intermitentes, modelamiento hidrológico, patrones de intermitencia de flujo, áreas áridas semiáridas, cuenca Mediterránea.*

Los ríos intermitentes son sistemas que se encuentran presentes a lo largo de todo el mundo, especialmente en paisajes áridos y semiáridos. Sin embargo, a pesar de su abundancia, son sistemas muy poco estudiados y nuestro entendimiento sobre sus patrones hidrológicos es escaso comparado con el de los sistemas fluviales perennes. Los modelos hidrológicos son herramientas eficaces para estudiar y caracterizar los patrones hidrológicos, no obstante, pocos son capaces de simular episodios hidrológicos extremos como los eventos de caudal cero. En el presente estudio tuvimos como objetivo capturar y simular de manera precisa los patrones de intermitencia espaciales y temporales en una cuenca mediterránea. Calibramos y validamos el modelo usando los datos de dos estaciones de aforo localizadas en el canal principal y, adicionalmente, validamos la intermitencia mediante la comparación del caudal simulado con el nivel del agua observado mediante 14 sensores de nivel distribuidos a lo largo de la red fluvial. La caracterización de los patrones espaciales y temporales del flujo se realizó usando siete indicadores hidrológicos relacionados con la frecuencia, duración, magnitud y la cronología de la intermitencia del flujo. Los resultados nos permitieron observar una amplia variación en la intermitencia del flujo tanto en el espacio como en el tiempo, con una marcada variación inter e intra anual. Adicionalmente, se evidenció un aumento hacia la intermitencia del flujo durante el periodo estudiado (2000-2020), en el cual una disminución del 18% en la precipitación anual representa un aumento del doble de días con caudal cero en la red fluvial. Nuestra aproximación se presenta como una

alternativa para mejorar el entendimiento hidrológico y ecológico de los patrones de intermitencia del flujo y puede ser útil para desarrollar estrategias de manejo adecuadas para ríos y arroyos intermitentes a nivel regional y global.

Agraïments: Este estudio fue financiado por el proyecto SPACESTREAM (CGL2017-88640-C2-1-R) del Ministerio de Economía y Competitividad de España, el proyecto EESAM (ACA210/18/00028) de la Agència Catalana de l'Aigua, y la Generalitat de Catalunya por medio del consolidado grupo de investigación ICRA-ENV 2017 SGR 1124. Adicionalmente, este estudio fue financiado por el proyecto RIVSTRESS (PID2020-115708RB-C22) del Ministerio de Economía y Competitividad de España. La investigadora Oriana Llanos-Paez agradece a la Agencia Estatal de Investigación del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades y al Fondo Social Europeo por su ayuda predoctoral (AEI-FSE / PRE2018-083491). Finalmente, los investigadores de ICRA agradecen la financiación por parte del programa CERCA.

Avaluació del reg i estratègies per a un ús sostenible de l'aigua en l'agro-ecosistema dels arrossars del Baix Ter.

Sílvia Cufí, Gerard Arbat, Miquel Duran-Ros, Joan Pujol, Jaume Puig-Bargués, Jaume Pinsach, Francisco Ramírez de Cartagena
EGR (Grup de recerca Enginyeria i Gestió del Reg), Universitat de Girona
silvia.cufi@udg.edu

Paraules clau: *arròs, reg, agro-ecosistema, inundació, contaminació*

L'arròs és el cultiu que suposa una major demanda hídrica a nivell mundial i s'estima que utilitza entre el 35% i el 45% de tota l'aigua de reg¹. A Espanya, els arrossars es concentren en zones d'aiguamolls i terrenys inundables amb elevada importància mediambiental, tals com el Delta de l'Ebre i la zona de Pals (Baix Ter), a Catalunya, amb 22.000 i 1.100 ha respectivament.

El cas d'estudi es situa en l'agro-ecosistema dels arrossars de Pals, on hi ha una elevada competència per l'ús de l'aigua. Per això, tot i que el mètode de reg tradicional de l'arròs és la sembra en aigua i el reg per inundació contínua (WFL), en els darrers tres anys cada vegada més productors estan implementant la tècnica de sembra en sec i inundació contínua (DFL), que permet un estalvi d'aigua, una major uniformitat en la naixença del cultiu i un millor control d'algunes plagues. L'any 2021 el sistema DFL es va implementar en prop del 40% de la superfície d'arròs del Baix Ter. El treball pretén estudiar l'ús de l'aigua en l'agro-ecosistema dels arrossars del Baix Ter per tal de poder formular propostes per a una millor gestió del reg a la zona que permeti mantenir o incrementar el rendiment del cultiu i alhora preservar els recursos naturals.

Amb la col·laboració dels arrossaires, s'estan monitoritzant les aigües de reg, de drenatge i freàtiques en parcel·les comercials. De forma progressiva s'està ampliant aquest seguiment a les escales de finca comercial i de districte de reg de l'arròs.

En les parcel·les monitoritzades s'ha determinat que el consum d'aigua de reg de l'arròs en inundació és proper als 14.000 m³/ha, resultant en una major productivitat de l'aigua del sistema DFL (0.51 – 0.57 kg/m³) respecte el WFL

(0.47 - 0.54 kg/m³) degut a un major rendiment del cultiu. La qualitat de les aigües de drenatge i freàtiques generalment han presentat nivells de nitrats inferiors a 20 ppm i salinitats variables en funció de la zona.

Agraïments: Els autors agraeixen a l'Associació de Defensa Vegetal de l'Arròs de Pals i a la Comunitat de Regants Rec Molí de Pals per la seva col·laboració i participació. La present activitat de recerca ha estat finançada per l'Agència Estatal de Investigació, amb l'ajut ref. PCI2019-103738, en el marc del projecte PRIMA titulat "Towards a sustainable water use in Mediterranean rice-based agro-ecosystems".

Referències:

1. Bouman B.A.M., Lampayan R.M., Tuong, T.P. 2007. Water management in irrigated rice: coping with water scarcity. International Rice. Research Institute, Los Baños, Philippines, pp.54

Antibiòtics d'ús restringit en veterinària i gens que els confereixen resistència: seguiment de la seva aparició i destí al medi ambient i avaluació dels processos d'atenuació per mitigar-ne la propagació.

Victoria Osorio, Jose Luís Balcázar, Sara Rodríguez-Mozaz
ICRA (Institut Català de Recerca de l'Aigua) - Universitat de Girona
vosorio@icra.cat

Paraules clau: *Antibiòtics, gens resistents als antibiòtics, medi ambient, química analítica, biologia molecular*

L'aparició i propagació de resistències als antibiòtics és un tema de gran preocupació a Europa que afecta tots els sectors: medi ambient, agricultura, salut animal i humana. Alguns antibiòtics són crucials per a la salut humana com a tractament d'últim recurs per a les infeccions bacterianes multi-resistents però la seva fiabilitat per a l'ús terapèutic està compromesa per la propagació de gens resistents als antibiòtics. Donada la seva importància crítica en medicina humana, la legislació Europea ha restringit l'ús d'alguns antibiòtics que han estat prescrits en veterinària -principalment pel sector ramader- de manera extensiva. És imprescindible una avaluació total de l'aparició i el destí d'aquests antibiòtics i el gens que els confereixen resistència en el medi ambient per entendre els mecanismes de propagació de les resistències i l'exposició humana eventual.

Com que el tractament convencional de residus urbans i ramaders no elimina completament els antibiòtics ni els gens que els confereixen resistència, és necessari explorar estratègies ecològiques i rendibles per mitigar l'aparició i la propagació d'aquests contaminants en el medi ambient. Atès que els antibiòtics s'excreten parcialment metabolitzats i poden experimentar una transformació addicional a les plantes de tractament de residus urbans i ramaders i en el medi ambient, és així mateix important investigar els productes de transformació per tal d'obtenir una avaluació exhaustiva del complex destí dels antibiòtics.

El projecte REST-RESIST pretén evidenciar la presència, comprendre el destí i contribuir a mitigar la propagació en el medi ambient dels antibiòtics d'ús

restringit en veterinària, els seus productes de transformació i els gens que els confereixen resistència.

A Europa, REST-RESIST contribuirà a augmentar els esforços per lluitar contra la propagació de resistències als antibiòtics. Els resultats del projecte proporcionaran a les autoritats de gestió local i a les parts interessades una base sòlida per abordar aquest problema des d'una perspectiva holística incloent-hi tots els sectors afectats.

Agraïments: *Aquest projecte ha rebut finançament del programa de recerca i innovació Horizon 2020 de la Unió Europea en virtut de l'acord de subvenció MSCA núm. 801370.*

Incidència del parasitisme i la ingesta de microplàstics en la sardina del litoral català.

Xènia Frigola-Tepe, Marta Caballero-Huertas, Jordi Viñas, Marta Muñoz
GR MAR (Grup de recerca en Biodiversitat i Recursos Marins), Universitat de Girona
xenia.frigola@udg.edu

Paraules clau: *sardina, condició, parasitisme, microplàstics, Mediterrani*

La sardina europea (*Sardina pilchardus*) és una espècie pelàgica d'aigua freda que té un important paper funcional en l'ecosistema marí¹. En els darrers anys, s'ha detectat una forta disminució de les seves captures, acompanyada per una reducció en la talla, condició i edat de maduració sexual^{2,3}. Els factors que s'han associat a aquesta davallada són la pressió pesquera, l'augment de la temperatura de l'aigua provocada pel canvi climàtic, canvis en la composició del zooplàncton, el parasitisme i la ingesta de microplàstics.

En aquest context, ens proposem avaluar la condició en funció del cicle reproductiu de la sardina utilitzant tècniques morfo-gravimètriques en dues àrees amb règims tèrmics diferenciats del litoral català⁴. Mitjançant tècniques visuals i amplificació per PCR es determina la presència de paràsits en individus adults i ous de sardines. Per altra banda, es quantifiquen els microplàstics ingerits per la sardina emprant tècniques de digestió.

El contingut lipídic de la sardina varia en funció al cicle reproductiu i mostra una elevada variabilitat anual. Les sardines capturades a les aigües fredes del nord presenten una millor condició que les sardines de les aigües càlides del sud. Aquest resultat va acompanyat per una major prevalença i intensitat de paràsits nematodes a la costa sud, directament correlacionada amb la quantitat de reserves lipídiques dels individus mostrejats.

Els resultats obtinguts confirmen que l'heterogeneïtat ambiental al llarg del litoral català afecta directament la condició de la sardina. En conseqüència, les aigües fredes del nord afavoreixen l'estat de salut de la sardina tant pel que fa al contingut lipídic total com a les infeccions per paràsits. Els microplàstics, en

canvi, detectats en un gran nombre d'exemplars, no semblen tenir un impacte directe en la condició de la sardina.

Agraïments: Aquest estudi ha comptat amb el suport financer del Fons Europeu Marítim i de Pesca (EMFF) 2019-2021; Ref: CAT 152CAT00012, ARP059/19/00011.

Referències:

1. Cury, P., Bakun, A., Crawford, R. J., Jarre, A., Quinones, R. A., Shannon, L. J., & Verheye, H. M. (2000). Small pelagics in upwelling systems: patterns of interaction and structural changes in “wasp-waist” ecosystems. *ICES Journal of Marine Science*, 57(3), 603-618.
2. Brosset, P., Fromentin, J. M., Van Beveren, E., Lloret, J., Marques, V., Basilone, G., ... & Sarau, C. (2017). Spatio-temporal patterns and environmental controls of small pelagic fish body condition from contrasted Mediterranean areas. *Progress in oceanography*, 151, 149-162.
3. FAO. 2020. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action*. Rome.
4. Ramirez-Romero, E., Jordà, G., Amores, A., Kay, S., Segura-Noguera, M., Macias, D. M., ... & Catalán, I. A. (2020). Assessment of the Skill of Coupled Physical–Biogeochemical Models in the NW Mediterranean. *Frontiers in Marine Science*, 7, 497.

Bloc 2: Aigua i emergència climàtica a les comarques gironines: reptes i solucions



Programa

9:00 - 9:30 Benvinguda i inauguració de la Jornada: **Clàudia Fontàs**, directora científica del Campus Aigua, **Josep Calbó**, vicerector de Projectes Estratègics i Internacionalització de la Universitat de Girona, i **Samuel Reyes**, director de l'Agència Catalana de l'Aigua

9:30 - 10:00 Conferència plenària: **Gabriel Borràs**, responsable de l'Àrea d'Adaptació de l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic: *Aigua, senyor, que de vi ja en venen*

10:00 - 11:30 Presentacions dels grups de recerca del Campus Aigua

Anna Ribas Palom, SAMBI: *S'està adaptant al canvi climàtic la Costa Brava? Accions, incentius i barreres.*

Gerard Arbat, EGR: *El reg per degoteig subterrani: una tecnologia innovadora per la sostenibilitat.*

Josep Mas-Pla, GEOCAMB - ICRA: *Canvi climàtic: Aprendre a viure amb menys aigua. Ens caldrà a les comarques gironines?*

Xavier Quintana, Càtedra d'Ecosistemes Litorals Mediterranis - IEA: *Ecosistemes aquàtics al Baix Ter en un marc de canvi global.*

Manel Poch, LEQUIA: *I si l'aprofitéssim millor, en tindríem prou, d'aigua?*

11:30 - 12:00 Esmorzar networking

12:00 - 13:00 Taula rodona

Francesc Camps, investigador de l'IRTA Mas Badia i secretari de la Junta central d'usuaris d'Aigües del Baix Ter

Teia Puigvert, directora del Consorci del Ter

Lluís Sala, Cap del servei d'abastament i regeneració d'aigua Consorci d'Aigües Costa Brava Girona

Samuel Reyes, director Agència Catalana de l'Aigua

Modera: **Xavier Amores**, director del Catalan Water Partnership

13:00 - 13:30 Acte de reconeixement a Josep Pascual i Massaguer per la seva contribució a l'estudi del canvi climàtic.

13:30 Cloenda

Resum conferència inaugural

Aigua, senyor, que de vi ja en venen.

Gabriel Borràs

Responsable de l'Àrea d'Adaptació de l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic

El canvi climàtic, l'escalfament global, l'emergència climàtica, digueu-ne com vulgueu, no és res més que un altre dels indicadors globals d'una crisi de creixement que té d'altres conseqüències: la pèrdua de biodiversitat, la contaminació, els canvis en els usos del sòl, el repartiment de la riquesa... Una crisi que té el seu origen en un model de creixement sobre el planeta que ha comportat la sobreexplotació dels recursos naturals sota la premissa que són il·limitats i que, en tot cas, la tecnologia ens salvarà de tots els mals.

Si situem el canvi climàtic d'origen antropogènic en aquest context, els impactes i les conseqüències de l'escalfament global no fan sinó destacar, engruixir, subratllar problemes endèmics del nostre model de creixement: des de l'ocupació de la línia costanera o de les zones inundables, passant per la manca de sobirania alimentària, la disponibilitat d'aigua, l'increment del risc d'incendis forestals i sequeres, el despoblament del rerepaís o la vulnerabilitat social al dret a la salut, a l'aigua i a l'habitatge, per a esmentar-ne alguns. En conseqüència, les solucions haurien d'anar adreçades a canviar, precisament, la manera d'entendre el creixement i la nostra relació amb la biosfera; cada vegada són més les veus de l'àmbit de la recerca que malden perquè la humanitat estableixi una alternativa mediambientalment sostenible a l'actual model de creixement, un model que fins i tot és incompatible amb la conservació de la biodiversitat.

Resums ponents Campus Aigua

S'està adaptant al canvi climàtic la Costa Brava? Accions, incentius i barreres.

Anna Ribas Palom

SAMBI (Grup de Recerca en Canvi Socioambiental), Universitat de Girona
anna.ribas@udg.edu

Paraules clau: adaptació al canvi climàtic, percepció, incentius, barreres, Costa Brava.

L'adaptació al canvi climàtic és un tema relativament recent a l'agenda política i al debat acadèmic. Avui dia coneixem molt més els factors físics que desencadenen els riscos associats al canvi climàtic i les maneres de mitigar-los que no pas els factors humans clau que determinen l'èxit o el fracàs de les mesures d'adaptació que es puguin emprendre. En conseqüència, en espais com el litoral mediterrani, les estratègies i les accions d'adaptació no es troben, en general, prou alineades amb els riscos futurs que plantegen els escenaris de canvi climàtic més recents per a aquests espais amb una marcada vocació turística.

Davant d'aquest repte, el projecte RISKadapT té per objectiu identificar i avaluar quin és el nivell de coneixement i capacitat de resposta que té la Costa Brava sobre els principals riscos associats al canvi climàtic que l'afecten, les mesures d'adaptació que s'impulsen per fer-los front, i quins són els factors que incentiven i/o obstaculitzen el reconeixement d'aquests problemes i la implementació de mesures d'adaptació. Es posarà l'atenció als riscos vinculats al risc d'inundació que més afecten la Costa Brava, com són les precipitacions intenses, els temporals de mar i les inundacions fluvials, els impactes de les quals es preveu que augmentaran considerablement a conseqüència dels efectes del canvi climàtic al litoral mediterrani. Els resultats de la recerca han de permetre dissenyar estratègies i propostes de mesures d'adaptació que augmentin la resiliència de la Costa Brava i, per extensió, del conjunt dels espais turístics del litoral mediterrani, davant els efectes del canvi climàtic.

El reg per degoteig subterrani: una tecnologia innovadora per la sostenibilitat.

Gerard Arbat, *Sílvia Cufí, Jaume Pinsach, Miquel Duran-Ros, Joan Pujol, Jaume Puig-Bargués, Francesc Ramírez de Cartagena*
EGR (Grup de recerca Enginyeria i Gestió del Reg), Universitat de Girona
gerard.arbat@udg.edu

Paraules clau: *microirrigació, productivitat de l'aigua, sostenibilitat, gestió de l'aigua, reg de precisió*

El reg per degoteig subterrani (RDS) és un sistema en el qual els emissors estan situats sota la superfície del sòl, amb l'objectiu de distribuir l'aigua i els nutrients a la zona radicular amb la màxima uniformitat i eficiència.

Si es compara amb d'altres sistemes de reg, el RDS pot millorar la productivitat de l'aigua, entesa com massa de producte obtingut en la collita en relació a volum d'aigua aportat pel reg. Aquesta millora en la productivitat de l'aigua s'explica perquè es poden eliminar o minimitzar els components del balanç hídric no directament lligats a la utilització d'aigua per part del conreu, que són la percolació profunda, l'evaporació i l'escolament superficial.

En un recull molt ampli d'experiències de RDS, Lamm (2016) va mostrar que les respostes productives a aquest sistema de reg eren molt diferents en funció del cultiu i de les condicions locals. Evett *et al.* (2015) van indicar que el sistema de RDS millorava la productivitat de l'aigua en relació al sistema de reg per aspersió en assajos de sorgo i blat de moro a la zona central dels Estats Units, on van observar un increment de la productivitat de l'aigua de l'11% en el cultiu del sorgo i del 44% en el del blat de moro. En assajos realitzats pel grup de recerca EGR de la UdG amb RDS en arròs a la zona de Pals es va observar que la producció per hectàrea va disminuir un 17% en relació a l'obtinguda amb el sistema de reg tradicional per inundació mentre que la productivitat de l'aigua de reg va incrementar-se en un 60%.

El RDS és un sistema molt més tecnificat que el reg tradicional, essent necessari instal·lar un programador de reg, un sistema de bombeig i filtració, un comptador

de volum i manòmetres per poder detectar pèrdues d'aigua o embussaments en el sistema. En els assajos a escala de camp en arròs portats a terme pel grup de recerca EGR de la UdG s'ha posat de manifest que per poder gestionar adequadament un sistema de RDS són necessaris sensors de contingut d'aigua al sòl, instal·lats a diferents profunditats, per tal d'ajustar les aportacions d'aigua de reg sense perjudicar la producció potencial del cultiu ni tenir pèrdues excessives per lixiviació.

A part de la millora de la productivitat de l'aigua, el RDS pot presentar una sèrie d'avantatges en front del reg tradicional, entre aquestes: facilitar l'automatització, afavorir l'estat sanitari de les plantes per la menor humitat ambiental, aplicar el fertilitzant de forma esgraonada al llarg del cicle del conreu mitjançant la fertirrigació i permetre l'entrada de maquinària durant el cicle del cultiu per efectuar desherbatge mecànic.

Si bé l'RDS no és adequat per zones deltaïques amb problemes de salinitat, pot permetre l'extensió del cultiu en altres àrees. Malgrat això, el cost econòmic pot ser actualment una barrera per la seva implantació.

Agraïments: La present activitat de recerca ha estat finançada per l'Agència Estatal de Investigació, amb l'ajut ref. PCI2019-103738, en el marc del projecte PRIMA titulat "Towards a sustainable water use in Mediterranean rice-based agro-ecosystems".

Referències:

- Evelt, S. R., S. Shaughnessy, A. Andrade, D.K. Brauer, P.D. Colaizzi, and R.C. Schwartz. 2015. "Strategies to Improve Productivity in Water Stressed Future." In Proceedings, 2015 Western States Alfalfa and Forage Symposium, edited by CA UC Cooperative Extension, Plant Sciences Department, University of California, Davis, 2–4. Reno, Nevada.
- Lamm, F. R. 2016. "Cotton, Tomato, Corn, and Onion Production with Subsurface Drip Irrigation: A Review." Transactions of the ASABE 59 (1): 263–78. <https://doi.org/10.13031/trans.59.11231>.

Canvi climàtic: Aprendre a viure amb menys aigua. Ens caldrà a les comarques gironines?

Josep Mas-Pla

GEOCAMB (Geologia i Cartografia Ambiental), Universitat de Girona - ICRA
(Institut Català de Recerca de l'Aigua)
josep.mas@udg.edu, jmas@icra.cat

Paraules clau: *canvi climàtic, balanç hídric, cabals superficials, aigües subterrànies*

Un títol que inclou una pregunta, implica que el ponent ha de respondre-la, bé al principi, bé al final de la comunicació. En aquest cas, la resposta és sí. La qüestió és quin serà el dèficit associat al canvi climàtic, com l'hem d'observar i a què ens obligarà en termes de gestió. De fet, caldria associar-lo al "canvi global", atès que la mancança de recursos hídrics projectada no es deurà només a causes climàtiques sinó també al canvi dels usos del sòl, especialment a les zones de muntanya, del darrer segle.

Aquesta ponència adreçarà les qüestions plantejades anteriorment, fent esment en els components del balanç hídric que controlaran aquest dèficit, entre ells l'evapotranspiració, i com afectaran a la disponibilitat d'aigua. En aquest sentit, i amb una mirada molt simple, els canvis resultants afectaran al volum d'aigua disponible, però també a la forma d'obtenir-la, doncs els règims hidrològics variaran i la seva explotació requerirà enfocaments diferents als actuals. En aquest sentit, els recursos d'aigua subterrània poden ser estratègics per garantir l'abastament, tot plegat en un context d'estalvi amb la reducció de la demanda i la revalorització de fonts alternatives.

Finalment, l'adaptació als nous escenaris climàtics i a la seva influència sobre els recursos hídrics requerirà de noves accions i compromisos per part dels diferents agents i a diferents escales d'actuació: entrem en una època de corresponsabilitat en la gestió hidrològica.

Referències:

- Mas-Pla, J., R.J. Batalla, A. Cabello, F. Gallart, P. Llorens, D. Pascual, E. Pla, L. Pouget, M. Termes, L. Vergonyós (2016). Els recursos hídrics a Catalunya: diagnòstic i previsions per al segle XXI. In: Martín-Vide, J., ed., *Tercer Informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya*. Publicació del Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible i l'Institut d'Estudis Catalans, pp. 161-187.
- Mas-Pla J., Menció A. (2019). Groundwater nitrate pollution and climate change: Learnings from a water balance based analysis of several aquifers in a western Mediterranean region (Catalonia). *Environmental Sci. and Pollution Research*, 26:2184–2202. DOI: 10.1007/s11356-018-1859-8.
- Mas-Pla, J. (2019). Aprendre a viure amb menys aigua. *Revista de Girona*, 312, pg. 76-77.
- MedECC (2020) *Climate and Environmental Change in the Mediterranean Basin – Current Situation and Risks for the Future*. First Mediterranean Assessment Report [Cramer, W., Guiot, J., Marini, K. (eds.)] Union for the Mediterranean, Plan Bleu, UNEP/MAP, Marseille, France, 632pp.

I si l'aprofitéssim millor, en tindríem prou, d'aigua?

Manel Poch

LEQUIA (Laboratori d'Enginyeria Química i Ambiental), Universitat de Girona
manuel.poch@udg.edu

Paraules clau: *aigua, tecnologia, sociologia, decisions, recurs*

Sembla clar que en el nostre entorn de comarques gironines, com en tants altres llocs, el recurs aigua s'està convertint, cada cop més, en un tema crític. En tindrem prou? Serà de la qualitat que considerem necessària?

En el laboratori d'enginyeria química i ambiental (LEQUIA), a partir de la nostra formació bàsica en la formulació de balanços de matèria i energia, fa temps que hem anat treballant en aquesta temàtica, i a mesura que hi hem anat aprofundint hem constatat la seva complexitat.

Sense entrar en el balanç global, ens hem centrat en l'ús urbà. Com variaran les seves fonts i orígens? Com la processarem per fer-la potable? Com la utilitzarem en les nostres llars? Com en podrem extreure el màxim partit a les que avui anomenem aigües residuals? En podrem extreure energia, compostos de valor afegit? La podrem reciclar, de quina manera?. Com la processarem per tornar-la al medi en condicions?

Es tracta d'anar millorant, pas a pas, cadascuna de les interaccions que hi tenim, per aprofitar-la millor, la que tinguem. En un canvi de mentalitat, de paradigma, que molts considerem que haurem de viure. Passar d'un marc mental lineal desenvolupat en el context de la Revolució Industrial en el que se suposava que els recursos eren inesgotables, a un model en el que cal un visió integral, amb una economia circular i reconèixer que podem tenir solucions molt eficients basades en la Natura.

I en aquest canvi, la ciència tecnologia ens hi podrà ajudar, segur. Per això, al LEQUIA treballem per fer més eficients tots els processos, incorporant persones amb diferent formació, en biologia, en informàtica, en química... que ens ajudin a aquesta visió més àmplia.

Però, al mateix temps, ens hem adonat que aquest no és un tema només tecnològic, és també, i potser sobretot, un tema social. Quina visió en tenim de l'aigua? Com ens hi relacionem? Com es veu afectada per altres canvis revolucionaris que estem vivint com és la revolució digital?

En la nostra web (www.lequia.udg.edu) podreu trobar els diferents projectes en els que estem col·laborant, des del desenvolupament de tecnologies específiques de tractament, a l'aplicació de les eines més avançades de gestió utilitzant la intel·ligència artificial, o la reflexió sobre les implicacions ètiques de l'ús de les noves eines, perquè som conscients de que no existeixen solucions màgiques, totes poden presentar aspectes problemàtics. Perquè no només hem de donar solucions per ara, han de ser sostenibles i resilients, si volem que siguin útils.

Agraïments: agraïment a totes les persones que formen el LEQUIA i a aquelles que des de les diferents empreses i institucions treballen per una millor gestió de l'aigua.

Ecosistemes aquàtics al Baix Ter en un marc de canvi global.

Xavier Quintana

Càtedra d'Ecosistemes Litorals Mediterranis - IEA (Institut d'Ecologia Aquàtica),
Universitat de Girona
xavier.quintana@udg.edu

Paraules clau: *llacunes costaneres, serveis ecosistèmics, restauració, conservació, solucions basades en la naturalesa*

Es coneguda la importància dels sistemes aquàtics costaners en la conservació de la biodiversitat i en la capacitat reguladora davant els efectes del canvi climàtic, de pujada de nivell del mar i d'increment de la irregularitat en les avingudes. També és coneguda la pressió humana que han patit aquests ecosistemes que ha portat a la seva degradació. Es descriuen en aquesta presentació els principals tipus de sistemes aquàtics costaners del Baix Ter, les pressions i impactes que estan patint i els esforços realitzats per restaurar-los. La dràstica reducció de la seva superfície, la degradació de l'hàbitat i la contaminació de les aigües són els principals problemes que han patit aquests ecosistemes costaners. Recuperar la seva biodiversitat i la seva funcionalitat ecològica ha estat un dels principals objectius en els esforços de restauració. S'ha constatat que els sistemes costaners madurs i en bon estat son molt més efectius en la seva capacitat reguladora davant del progressiu increment del nivell del mar, dels efectes dels temporals i de les avingudes. Per contra, sistemes costaners degradats i humanitzats tenen mal-funcionaments que sovint tenen efecte sinèrgic amb les pertorbacions naturals i causen major perjudici. Recuperar i conservar la funcionalitat ecològica dels ecosistemes aquàtics costaners és una prioritat en un marc d'adaptació a les amenaces del canvi climàtic.

Acte de reconeixement a Josep Pascual i Massaguer per la seva contribució a l'estudi del canvi climàtic

La Universitat de Girona fa un sentit reconeixement a la valuosa tasca de Josep Pascual per l'obtenció de dades meteorològiques, marítimes i d'altres sistemes aquàtics a l'Estartit i diversos indrets de Catalunya, durant gairebé 60 anys, que han estat de gran valor per a la recerca i han esdevingut imprescindibles per la detecció i comprensió del canvi climàtic a la Mediterrània Occidental.



Josep Pascual va néixer a l'Estartit (1950). Es va formar i exercir professionalment com a enginyer tècnic agrícola especialitzat en topografia.

De família de pescadors, de ben petit ja es va aficionar a la meteorologia, quasi es pot dir que per necessitat, quan sortia a pescar en barca amb el seu pare i el seu avi, i escoltava les seves converses sobre quin seria el millor lloc per calar en funció del temps que preveien.

Als 13 anys, ja va començar a recollir dades meteorològiques. A partir de l'any 1969 és l'encarregat, des de la seva creació, de l'estació meteorològica instal·lada a l'Estartit.

A partir de l'any 1973, va començar a prendre regularment la temperatura de l'aigua de mar. Inicialment realitzava unes 40 - 50 observacions a l'any i actualment en realitza al voltant d'un centenar, més o menys un parell per setmana. També pren dades relatives a l'augment del nivell del mar i, des de 1993, calcula el posicionament de la línia de platja en un centenar de punts llargs, des de la platja d'Illa Roja fins a l'Estartit.

El valor d'aquesta llarga sèrie de dades esdevé extraordinari per a la recerca científica, no només a casa nostra sinó que també a nivell internacional. Gràcies a Josep Pascual tenim a l'Estartit la sèrie temporal de dades més llarga i ininterrompuda, com a mínim setmanal, des de 1973. Equival a dir, ni més ni menys que quasi 50 anys de dades de temperatura en diferents profunditats del mar, a les que cal afegir des de l'any 1990 les dades de mesura del nivell del mar que pren entre Begur i l'Estartit.

D'aquí que aquestes dades adquireixen un extraordinari valor a l'hora d'entendre el canvi climàtic i els seus efectes perquè ens ajuden a analitzar què està passant i preveure què pot passar. Així, li va reconèixer l'any 2020 un dels ens associats a la NASA (el Centre d'Arxivament Actiu Distribuït d'Oceanografia Física (PO.DAAC), quan es va adonar que les dades que prenien dels seus satèl·lits coincidien amb les seves observacions preses in situ a l'Estartit.

El Campus Aigua

Solucions integrals als reptes de l'aigua

El Campus Aigua de la Universitat de Girona és una plataforma relacional amb un clar plantejament impulsat pel mercat, que té per objectiu principal facilitar proactivament la relació entre les empreses i institucions del sector Aigua i la Universitat de Girona.

El Campus Aigua basa la seva activitat en la gestió de la demanda de coneixement i tecnologia en aquest àmbit. Amb aquest propòsit, el Campus orienta l'activitat d'R+D+I dels grups de recerca de la Universitat de Girona a donar resposta efectiva a les necessitats de les empreses i institucions. Igualment, i amb l'objectiu de millorar la capacitat professional de les persones i la seva inserció laboral, el Campus Aigua propicia el disseny d'una oferta formativa especialitzada ajustada a les necessitats de cada moment i avançant-se a l'evolució futura del mercat laboral. Es compta també amb les capacitats d'altres centres de recerca de l'entorn, en especial, de l'Institut Català de Recerca de l'Aigua (ICRA).

Àmbits de Focalització

1. Recursos hídrics i medi natural

- Béns i serveis ecosistèmics.
- Ecologia teòrica i computacional.
- Ecologia integrativa d'aigües continentals.
- Ecologia i biotecnologia dels ecosistemes bentònics marins.
- Diversitat i activitat microbiana en hàbitats naturals.
- Ecologia de la flora i vegetació continental i marina.
- Manipulació de microorganismes per a la seva contribució en l'ecosistema.
- Contaminants orgànics i metalls en aigües superficials i subterrànies.
- Toxicologia i ecotoxicologia.
- Efectes del canvi climàtic i sostenibilitat.
- Preservació i gestió d'organismes i ecosistemes aquàtics.
- Conservació, planificació i desenvolupament territorial dels paisatges de l'aigua.
- Restauració d'espais naturals.
- Disponibilitat de recursos hidrològics superficials i subterrànies.
- Avaluació de pressions als recursos hídrics: sobreexplotació, contaminació, intrusió marina, etc.
- Relació entre rius i aqüífers en la disponibilitat de recurs i en la qualitat dels ecosistemes.

2. Cicle integral de l'aigua

- Captació i tractament d'aigües superficials i subterrànies per abastament.
- Disseny urbà i territorial.
- Eficiència en l'ús de l'aigua i l'energia en el regadiu i en espais verds.
- Manteniment, optimització i seguretat d'infraestructures.
- Sistemes de sanejament de l'aigua.
- Reutilització de l'aigua regenerada.
- Tractament i recuperació de recursos de les aigües residuals urbanes i industrials.
- Usos, consums i problemàtiques en la gestió de l'aigua en zones turístiques.

3. Gestió, control i presa de decisions en l'àmbit de l'aigua

- Anàlisi del cicle de vida i petjada hídrica.
- Aplicacions de robòtica subaquàtica.
- Avaluació econòmica.
- Avaluació i prevenció de riscos naturals.
- Avaluació de riscos associats a processos hidrològics.
- Estudis de planejament i restauració dels valors paisatgístics.
- Modelat, monitoratge, optimització i control de processos i sistemes naturals.
- Recollida de dades, gestió intel·ligent de la informació i anàlisis de processos.
- Simulació de dinàmica de fluids.
- Sistemes d'ajuda a la presa de decisions.
- Tècniques d'hidrodinàmica i cartografia ambiental.
- Tècniques i tecnologies per a la participació ciutadana.
- Visió per computador.
- Traçabilitat.
- Gestió de xarxes.
- L'aigua com a comú i el dret humà a l'aigua.
- Solucions basades en la natura.

Serveis



R+D+I

- Col·laboració en projectes de recerca
- Informes i estudis
- Suport a treballs de fi de grau i de màster
- Desenvolupament de tecnologies innovadores
- Validació de tecnologia y nous productes
- Comercialització de tecnologia



Partenariat

- Aliances estratègiques
- Transferència de coneixement
- Spin-offs i start-ups
- Patrocini i mecenatge



Talent

- Formació acadèmica
- Estudiants de pràctiques
- Doctorats industrials
- Formació a mida
- Personal de suport



Equipaments

- Equipament científic i tècnic
- Parc Científic i Tecnològic
- Organització d'esdeveniments

Uneix-te al Campus!

Implica't en l'ecosistema innovador de l'Aigua!

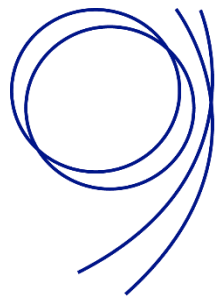
Oficina dels Campus Sectorials, Parc Científic i Tecnològic de la UdG
C. Pic de Peguera, 15 Edifici Jaume Casademont, porta C, 2n 17003 Girona

 972 41 95 38  campus.aigua@udg.edu

 [@campusaiqua](https://twitter.com/campusaiqua) www.udg.edu/campusaiqua

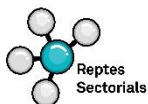


Universitat de Girona **Campus Aigua**



Fundació Girona Regió del Coneixement

Universitat de Girona
Diputació de Girona
Ajuntament de Girona
Consell Social de la UdG
Cambra de Comerç



Unió Europea
Fons Europeu
de Desenvolupament Regional