



Criteris ecològics i percepció social en la restauració de la Pletera

Xavier Quintana ¹ , Maria Bas-Silvestre ¹, Dani Boix ¹, Jordi Bou ², Àgata Colomer ³, Jordi Compte ¹, Diego Lindoso ⁴, Albert Llausàs ³, Anna Menció ⁵, Santi Ramos ⁶, Anna Ribas ³, Esteve Subirah ⁷

¹ Càtedra d'Ecosistemes Litorals Mediterranis i Institut d'Ecologia Aquàtica, Universitat de Girona

² LAGP-Flora i Vegetació, Institut de Medi Ambient, Universitat de Girona

³ Departament de Geografia, Universitat de Girona

⁴ Universidade de Brasília

⁵ Centre Geocamb, Departament de Ciències Ambientals, Universitat de Girona

⁶ Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter

⁷ Artista visual (estevesubirah.com)

Resum: A la maresma de la Pletera es va iniciar als anys 80 un procés d'urbanització inacabat, que s'aturà a causa de la crisi econòmica dels anys 90 i va quedar abandonat. Entre els anys 2014 i 2018 es va portar a terme un projecte Life (projecte Life Pletera) per a la definitiva restauració ecològica de l'espai. En el marc d'aquest projecte de restauració es varen retirar l'escullera, el que havia de ser el passeig marítim, els carrers d'accés i tot el material de rebliment antròpic on s'havien de construir els habitatges. Recollim en aquest text 1) una breu descripció del procés històric que va portar el que havia de ser un conjunt d'habitatges turístics al que és ara, una maresma funcional i protegida, inclosa en el Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter, 2) el procés de restauració que es va a dur a terme i els criteris ecològics que es varen fer servir per a la restauració, 3) unes primeres dades de com ha respost l'ecosistema durant els primers anys immediats a la restauració i 4) algunes dades sobre la percepció per part dels visitants de la zona del que suposa la reconversió d'aquest espai.

Summary: ECOLOGICAL CRITERIA AND SOCIAL PERCEPTION IN THE RESTORATION OF LA PLETERA. – An urban development project was started in the La Pletera salt marshes in the 1980s but was halted and abandoned because of the economic crisis of the 1990s. Between 2014 and 2018, a Life Nature project (the Life Pletera project) was carried out for the definitive ecological restoration of the salt marsh. As part of this restoration project, the man-made structures, the breakwater, the promenade, the access streets and all the filling material where the houses were to be built were removed. This article offers 1) a brief description of the historical process that took what was supposed to be a set of tourist homes to what it is now a functional, protected salt marsh included in the Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter Natural Park, 2) a description of the restoration process that was carried out and the ecological criteria that were used for the restoration, 3) some initial data about the response of the ecosystem during the first years immediately after the restoration, and 4) some data on visitors' perception of the conversion of this natural system.

Introducció

El desembre de 2018 es va tancar el projecte de restauració de la maresma de la Pletera (projecte *Life Pletera*, LIFE13 NAT/ES/001001), un espai natural costaner que als anys 1980-90 estava destinat a convertir-se en una urbanització vora la platja. Es culminava així un llarg procés de recuperació d'un espai que, a petita escala, és un exemple del que ha estat l'evolució de bona part de la

costa catalana les darreres dècades: una zona de maresma d'alt valor ecològic, reconvertida en terreny urbanitzable als anys 1980 i abandonada als anys 1990 a conseqüència de successives crisis del sector turístic (fig. 1). Posteriorment protegida, requalificada com espai natural als anys 2000, inclosa com a Reserva Natural Parcial dins del Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter en la seva creació l'any 2010, i finalment restaurada els anys 2014-2018 en el marc del projecte

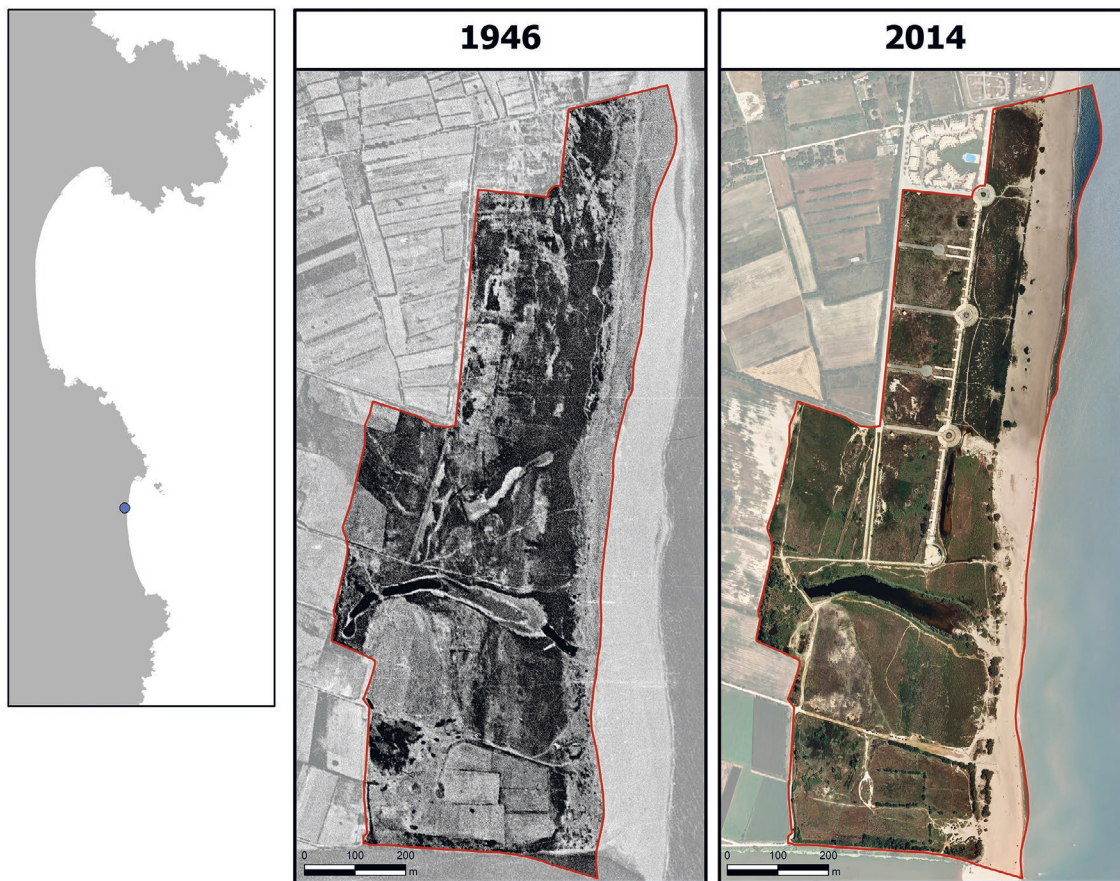


Figura 1. Localització de la maresma de la Pletera i ortofotomapes dels anys 1946 i 2014 on es veu l'estructura de la maresma abans i després de la construcció de l'urbanització. També es pot observar el retrocés que s'ha produït de la línia de costa. Font: ICGC (2023).

Life Pletera. Esperem que també en això la Pletera sigui un exemple de l'evolució que ha de seguir la major part de la costa catalana, almenys la no urbanitzada. Ara han passat prop de cinc anys des de les actuacions de restauració i es poden començar a fer unes primeres valoracions de com han respost, a curt termini, els ambients naturals recuperats.

Recollim en aquest text unes primeres dades que permeten fer aquesta valoració preliminar de com responen els hàbitats restaurats i les espècies implicades. També, de quines implicacions ha tingut aquesta restauració en la percepció dels habitants i visitants d'aquesta zona tan dependent del turisme i de quina pot ser l'aportació d'aquests espais naturals a la protecció de la costa en un context de canvi global, el que es coneix com a "Solucions basades en la Natura (SbN)".

Els valors ecològics de la Pletera

La Pletera és un exemple de maresma mediterrània, on el mar determina els patrons d'inundació. No hi ha cap curs d'aigua dolça superficial que hi porti aigua de manera més o menys continuada i les inundacions es donen de manera més o menys

sobtada quan hi ha temporals de mar, precipitacions intenses, riuades o la combinació d'alguns d'aquests fenòmens (fig. 2). Aquestes perturbacions no duren més d'unes hores, màxim alguns

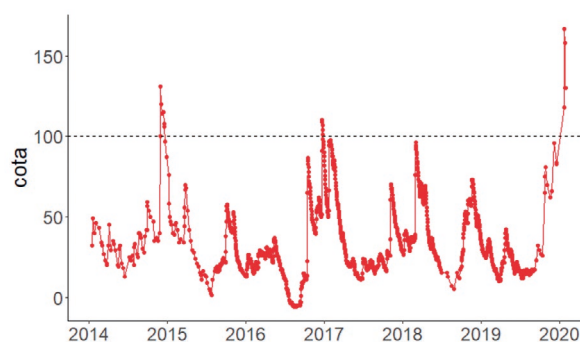


Figura 2. Variació del nivell de l'aigua (mesurat com a la cota en cm de la superfície de l'aigua en relació al nivell mitjà del mar a la zona) a la llacuna de Fra Ramon entre gener de 2014 i gener de 2020. La línia discontinua marca la cota de desbordament de la llacuna (1 m). El màxim assolit aquests darrers anys ha estat de 1.67m durant el temporal Glòria (gener de 2020). Actualitzat a partir de Martinoy i Pascual (2018), de Bas-Silvestre et al (2020) i de dades no publicades de Mònica Martinoy.

dies, i venen seguides per llargs períodes de confinament, sense aportacions d'aigua superficial, on el nivell d'aigua va disminuint i la salinitat va augmentant progressivament. Aquest patró, que es coneix com d'inundació-confinament, condiciona la dinàmica de nutrients i la composició d'espècies presents i és característic de la maresma mediterrània (Quintana *et al.*, 1998; Badosa *et al.*, 2006; Quintana *et al.*, 2018a), on la influència de la marea és pràcticament imperceptible. La manca de circulació superficial durant el confinament contrasta amb una circulació subterrània molt activa, que representa més del 80% del flux d'aigua de les llacunes de la Pletera. A l'hivern les aportacions subterrànies estan caracteritzades per aigua de menor salinitat provinent de l'aquífer superficial del Ter, mentre que a l'estiu és l'aigua de mar la que compensa la baixada de nivell de l'aigua a causa de l'evaporació (Menció *et al.*, 2017; Casamitjana *et al.*, 2019). Durant els episodis d'inundació poden arribar espècies marines o d'aigua dolça segons l'origen de l'aigua, però cap d'elles manté poblacions estables durant el confinament si no toleren els canvis constants de temperatura, salinitat, oxigen, matèria orgànica o nutrients que es donen a la maresma. Només unes poques espècies eurioiques (que toleren rangs amplis de variació de les condicions ambientals) i molt ben adaptades a aquest patró d'inundació-confinament, sobreviuen a les condicions extremes de les aigües de la maresma. Així, la maresma és pobre en espècies presents, però rica en espècies que actualment estan en regressió i amb una distribució molt reduïda. En termes ecològics, és pobre en α -diversitat (comunitats formades per poques espècies), però rica en β -diversitat (comunitats caracteritzades per la presència d'espècies poc freqüents en un àmbit regional). Aquestes dues diversitats sovint mostren patrons complementaris més que redundants.

Si ens fixem en espècies singulars, a la Pletera destaca la presència del fartet (*Aphanius iberus*), un peix de la família dels ciprinodòntids, endemisme ibèric amb una distribució geogràfica limitada a la costa mediterrània de la península Ibèrica (Oliva-Paterna *et al.*, 2006). És una espècie molt resistent a les variacions de salinitat i pot colonitzar ambients amb salinitat superior a la del mar (Planelles-Gomis, 1999). La Pletera està molt a prop del límit nord de distribució d'aquesta espècie, situat a la Rovina, dins del Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà (Garcia-Berthou i Moreno-Amich, 1992). Una de les principals causes de regressió del fartet ha estat la introducció de la gambúsia (*Gambusia holbrooki*), espècie invasora introduïda a principis del segle XX per al control de la malària, gràcies a la seva efectivitat en el consum de larves de mosquit. La gambúsia ha desplaçat el fartet de la major part de les masses d'aigua de la plana baixa i l'ha arraconat a les aigües de salinitat més elevada i més fluctuant, condicions desfavorables per a la gambúsia (Rincon *et al.*, 2002).

El patró hidrològic d'inundació-confinament característic de la maresma mediterrània també determina la vegetació existent. Les comunitats vegetals que colonitzen la Pletera estan totes incloses a l'Annex I de la Directiva Hàbitats de la Unió Europea (Directiva 92/43/CEE) com a hàbitats d'interès comunitari que cal conservar. Abans de la restauració, només en quedaven excloses les comunitats ruderals que creixien sobre el material de reblliment antròpic acumulat durant el procés d'urbanització (vegeu més endavant «La recuperació dels hàbitats»). La vegetació dunar, les llacunes costaneres i la vegetació de maresma que les volta configuren aquest paisatge característic. La Pletera és un dels pocs llocs de la costa catalana on es conserva aquesta vegetació de manera ben estructurada. La reserva de les llaunes al Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà seria un altre exemple representatiu d'aquest tipus de paisatge (Gesti, 2006). Resulta sorprenent com espècies i comunitats tan resistents i ben adaptades a les condicions climàtiques típiques de la costa mediterrània estiguin en regressió i requereixin protecció europea. És una demostració més de la capacitat de destrucció d'hàbitat i d'alteració del règim hídric natural que ha tingut la pressió humana sobre aquests sistemes costaners.

De la urbanització a la desurbanització

El procés històric que ha seguit la Pletera aquestes darreres dècades està prou descrit (Quintana *et al.*, 2018b), però val la pena fer un breu resum que serveixi per posar en context tot el procés. El pla d'urbanisme del municipi de l'any 1983 qualificava la zona com a urbanitzable, malgrat el rebuig d'entitats ecologistes, i a finals de la dècada es va començar a construir el passeig marítim, l'escullera de protecció contra les llevantades (aspecte essencial si es construeix sobre una maresma), els carrers d'accés i el primer nucli de cases dels quatre que havien de conformar la urbanització, amb la corresponent elevació del terreny per evitar la inundació de les noves edificacions. La nova promoció, però, va coincidir amb un moment de crisi, que afectà al sector turístic i immobiliari immediatament després de les olimpíades, l'any 1993. Les expectatives de venda no es consolidaven i la conseqüència immediata va ser l'aturada de les obres, que mai es varen reprendre. Això va fer replantejar a l'ajuntament la seva política urbanística i la manera d'entendre el model de desenvolupament turístic, principal motor de econòmic del municipi. L'ajuntament va posar en marxa la revisió del pla d'urbanisme, en la qual va incloure elements com la posada en valor del patrimoni natural i cultural com a element de valorització turística. Això suposava un canvi d'estratègia urbanística que tenia una repercussió directa sobre els terrenys de la Pletera, que passaven de ser considerats un lloc òptim per construir segones residències a ser un espai amb

valors naturals a protegir. Així ho va recollir el pla general aprovat l'any 2002: es canviava la qualificació urbanística de la Pletera de "urbanitzable programat" a "espai natural". El govern de l'estat i la Generalitat es varen afegir a la protecció. L'any 2004 la Direcció General de Costes va modificar els límits del Domini Públic Marítim Terrestre i va incloure tota la finca en el domini públic. La Generalitat de Catalunya va incloure la Pletera com a Reserva Natural Parcial del Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter creat l'any 2010. Les figures de protecció local, catalana i estatal varen permetre que la Pletera superés la bombolla immobiliària de principis de segle sense nous intents d'urbanització. Un cop garantida la protecció, quedava pendent la restauració ecològica de l'espai.

La restauració ecològica

Les primeres accions de restauració ecològica de la Pletera són dels anys 1999 – 2002, encara fora de la zona urbanitzada, en el marc d'un primer projecte Life Natura (LIFE99NAT/E/006386), on es varen crear tres llacunes d'aigua permanent a base de rebaixar els terrenys de la maresma per diversificar els refugis de població del fartet. Posteriorment, entre els anys 2014 i 2018 es va desenvolupar el segon projecte Life (projecte *Life Pletera*, LIFE13 NAT/ES/001001) per a la restauració definitiva de l'espai. L'Ajuntament n'era el soci coordinador i hi varen participar la Universitat de Girona, la Generalitat de Catalunya i l'Empresa

TRAGSA. La Diputació de Girona i la Fundació Biodiversidad varen actuar com a cofinançadors. El cost total del projecte va ser de 2.5 M€, un 75% dels quals els aportava el programa LIFE de la Unió Europea. Es varen desmantellar les infraestructures de la urbanització inacabada, el passeig marítim, l'escullera i els carrers d'accés, i es varen retirar els materials de rebliment acumulats sobre la maresma. També es varen retirar les motes al voltant de llacunes com la de Fra Ramon, on una mota construïda als anys 70 al voltant de tota la llacuna per evitar la intrusió marina, no permetia que la llacuna desbordés en moments d'inundació. Totes aquelles infraestructures es varen substituir per un sistema de llacunes costaneres paral·leles al mar, voltades de comunitats de maresma i separades del mar per un front dunar (fig 3). El resultat és una estructura de maresma organitzada en bandes paral·leles al mar, una primera banda de dunes restaurades, una segona de gradient entre la duna i la maresma, una tercera de llacunes i una quarta de maresma (fig. 4). El projecte també preveia l'ordenació dels accessos i la creació d'un itinerari perimetral per tal que la freqüentació de l'espai afectés el mínim possible les comunitats naturals.

Per al disseny de l'espai restaurat es varen aplicar cinc criteris ecològics ordenats jeràrquicament de més a menys importants, de manera que no s'aplicava un criteri determinat si podia comprometre els anteriors (Quintana *et al.*, 2018a). Els cinc criteris eren:



Figura 3. Principals actuacions de la restauració de la Pletera. (1) Retirada de l'escullera i el passeig; (2) retirada dels carrers d'accés i recuperació del nivell topogràfic de la maresma; (3) restauració del sistema dunar; (4) retirada de les motes artificials per facilitar el desbordament de les llacunes. Foto: Bon Vent de l'Empordà.



Figura 4. Vista aèria de la Pletera abans i després de les actuacions de restauració. Fotos: Bon Vent de l'Empordà (2000) i Ingloba Group (2020).

La recuperació de la funcionalitat ecològica. El nou espai ha de funcionar a llarg termini com a sistema costaner madur sense necessitat d'intervenció humana més enllà de la conservació de les infraestructures de visita i d'accessos. Des del punt de vista estructural, el disseny en bandes paral·leles al mar és característic de la maresma mediterrània, on les llacunes solen ser llargues i estretes, bé com a resultat de la formació de cordons litorals paral·lels a la costa o com a antics cursos fluvials d'orientació perpendicular a la costa. La presència de bandes de maresma al voltant de les llacunes de més fondària garanteix el desbordament de les llacunes en moments de màxima inundació, fet que és determinant per al balanç de nutrients del medi aquàtic. Des del punt de vista funcional, la dinàmica hidrològica (i la conseqüent dinàmica de nutrients) ha de seguir el patró inundació – confinament característic de la maresma mediterrània i ha de ser depenent d'aspectes climàtics, com les pujades de nivell del mar, les riudes o precipitacions intenses i les entrades per l'aqüífer. No hi ha d'haver intervenció humana en els fluxos hídrics locals ni en els processos ecològics que regeixen la maresma, encara que sembli que falta aigua. No hem d'oblidar que la maresma mediterrània està seca la major part de l'any.

La protecció i millora de les poblacions de fartet. La presència d'una espècie endèmica en perill d'extinció obliga a un disseny que millori els seus nuclis de població a la zona. En aquest sentit, la nova maresma ha d'incloure aigües permanents i amb salinitat alta, per dificultar la presència de gambúsia. En la construcció de noves llacunes calia tenir en compte el tipus de substrat: a la Pletera s'hi troben capes irregulars de sediment més impermeable, que dificulta la circulació de l'aigua subsuperficial i fa que les aigües siguin més salades. Les excavacions es varen fer evitant fer malbé aquesta capa impermeable allà on era present. Això no ho vàrem tenir en compte en unes primeres excavacions fetes el 2002 durant el primer projecte Life i aquestes primeres llacunes són ara

les que tenen les aigües més dolces. La salinitat de l'aigua, però, també depèn del règim hídric i en anys humits solen dominar aigües més dolces. Així, el disseny es basava en crear diversos punts d'aigua permanents buscant diversificar els ambients i que tinguessin salinitats diferents. Aigües més salades prevenen la presència de gambúsia, però tenen tendència a concentrar més matèria orgànica durant el confinament, fet que incrementa el risc d'episodis d'anòxia. En aigües amb més circulació la concentració de matèria orgànica és menor, però el risc que domini la gambúsia és més gran.

La no intervenció en zones que encara conservaven la vegetació dunar o de maresma. A les parts no urbanitzades s'hi trobaven extensions importants de vegetació de maresma ben conservada i madura, que calia preservar. Des del punt de vista operacional, va ser relativament senzill. Simplement es tractava d'arribar fins al límit de la zona construïda i anar eliminant de recules el material de rebliment antròpic. La vegetació dunar no estava en tan bones condicions, però també hi havia taques a protegir. En aquest cas la restauració es va basar en la instal·lació de trampes de retenció que frenen el moviment de sorra i faciliten la revegetació i la fixació del front dunar (Roig-Munar, 2016).

La recuperació de la cota topogràfica antiga. Es tracta d'utilitzar la morfologia de la maresma original com a referència per determinar la nova topografia de la zona. En projectes de restauració sovint es busca retornar a les condicions anteriors a la degradació. A la Pletera, però, aquest criteri només s'aplicava si no condicionava cap dels tres anteriors, perquè les condicions de contorn no són ara igual que eren dècades enrere. A mitjans del segle XX el riu no estava canalitzat i desbordava molt freqüentment cap a la maresma. També, la distribució del fartet devia ser molt més àmplia si atenem al nombre de masses d'aigua que es trobaven al llarg de la costa. Per últim, existien algunes depressions, algunes fins i tot amb nom (p.e. bassa Banyes) que actualment han quedat

reblertes i cobertes de vegetació de maresma. No té sentit recuperar aquí la cota antiga si suposa eliminar vegetació d'interès que està en bones condicions.

Un disseny que recordi el procés d'urbanització fallit. L'orientació de les noves llacunes recorda la dels carrers i passeigs de l'antiga urbanització (fig. 4). Això ens permet recordar que aquest espai ha estat prèviament alterat i posteriorment restaurat, que no estem davant d'un espai natural, sinó d'un espai naturalitzat. En aquest sentit, ajuda molt el fet que les llacunes costaneres solen tenir formes allargades i estretes, orientades paral·leles o perpendiculars a la costa, la mateixa forma i orientació que tenien els carrers de la urbanització.

L'aproximació artística

Simultàniament a les obres de restauració ecològica, es va engegar un projecte artístic amb el nom *Lloc, memòria i salicòrnies* ((Des)fer paisatges, 2019). Varen participar-hi cinc artistes comisariats pel crític i professor d'art Martí Peran:

Jordi Morell, amb l'obra *La Pletera: un cas d'entretemps*, reflexiona sobre el valor de la transitorietat analitzant, en format expositiu, tota una sèrie d'objectes, textures i colors recollits i registrats durant la desurbanització. Ivó Vinuesa és l'autor de *Human Nature*, un projecte cinematogràfic on s'analitza el contrast entre l'ecosistema urbà de les cases d'estiu construïdes en la primera fase d'urbanització i l'espai natural que les envolta. Isadora Wilson ens parla de la memòria col·lectiva en el documental *Miratges*, on es recullen entrevistes que permeten reconstruir la història recent de la Pletera, el vídeo s'acompanya d'una sèrie d'aquarel·les sobre el paisatge imaginari que evocuen aquestes converses. Els dos últims artistes varen ubicar les seves obres a la Pletera (fig. 5), Joan Vinyes *construint una ruïna* a partir de columnes de la urbanització desmantellada i Esteve Subirah, amb *Forma 26 Pletera* conservant un 1% de la superfície urbanitzada, voltada de maresma i fora dels itineraris de visita, per fer-nos reflexionar sobre el valor d'ús de l'espai.

Lloc, memòria i salicòrnies va incloure també dos cicles d'intervencions artístiques organitzades pel col·lectiu local BUIT. Les intervencions es feien a l'exterior de la caseta del transformador que dona electricitat a la urbanització i que havia de subministrar-la cap a altres dos transformadors que ja no existeixen, un d'ells enderrocat i l'altre convertit en un mirador. Cada artista o col·lectiu feia la seva intervenció sobre les parets exteriors de la caseta, que quedava visible durant dos mesos fins que era substituïda per la proposta del següent artista programat. Els cicles van tenir lloc durant les obres de restauració de manera que els artistes feien les seves creacions influïts per les transformacions de l'espai. Els i les artistes participants van ser Mar Serinyà, Jofre Oliveres, Pep



Figura 5. Dues de les intervencions artístiques fetes a la Pletera en el marc del projecte artístic *Lloc, memòria i salicòrnies*. Foto superior, S/T de Joan Vinyes, realitzada amb columnes procedents de l'enderroc. Foto inferior, *Forma 26 Pletera* d'Esteve Subirah, fragment de l'antic passeig pavimentat que correspon a l'1% del total desurbanitzat. Fotos pròpies dels artistes.

Aymerich i Jordi Esteban, alumnat Institut Montgrí, Nico Feragnoli, Barbara Cardella, n'UNDO, Job Ramos, Lúa Coderch i Pere Noguera. Cada proposta es presentava durant una jornada que incloïa altres aportacions de poetes, músics, científics o arquitectes.

Les parts divulgativa i reflexiva de *Lloc, memòria i salicòrnies* es van aplegar en dues exposicions, al Museu de la Mediterrània de Torroella de Montgrí i al Bòlit Centre d'Art Contemporani de Girona l'any 2018, i en les jornades *(Des)fer el territori. Pràctiques cultural i regeneració del paisatge* realitzada al Museu de la Mediterrània l'any 2017 i, més recentment, *Arte e imaginarios turísticos V* al Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía.

Després de la restauració: la composició de l'aigua, del plàncton i dels invertebrats aquàtics

Les fluctuacions de nivell i salinitat de l'aigua donen una idea de la variabilitat en les condicions ambientals en les llacunes de la Pletera, amb salinitats que oscil·len entre menys de 20 i més de 50 ‰ (fig. 6). El patró de temperatura segueix una variació semblant (Martinoy i Pascual, 2018). El moment de l'any en el qual es donen les inundacions és completament irregular i gairebé no hi

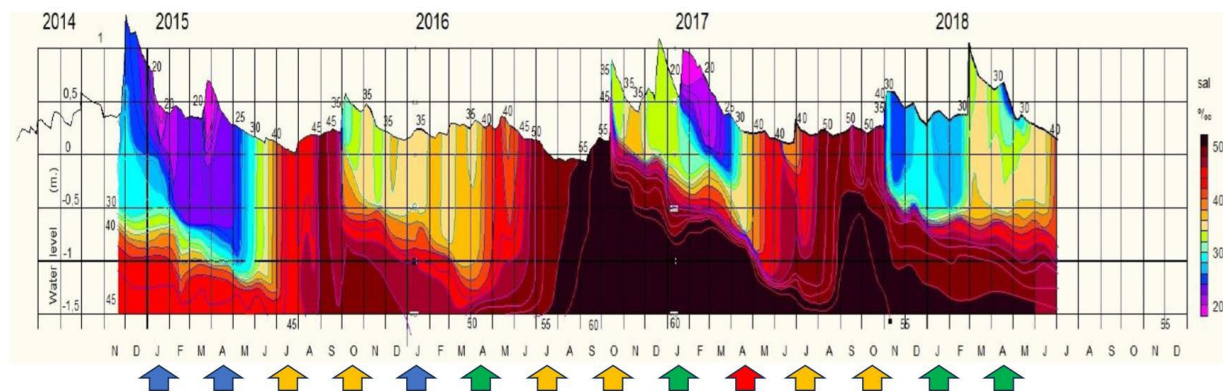


Figura 6. Variacions al llarg del temps i en fondària de la salinitat (‰) i variacions del valor de l'estat ecològic a partir de l'índex QAELS basat en la composició d'invertebrats aquàtics (fletxes inferiors) a la llacuna de Fra Ramon entre novembre de 2014 i juny de 2018. El color de les fletxes indica el valor de l'estat ecològic segons l'índex QAELS, que pot ser: Molt bo (blau), Bo (verd), Mediocre (no s'han trobat valors dins d'aquesta categoria), Deficient (taronja) o Dolent (vermell). Adaptat de Martinoy i Pascual (2018) i de Compte *et al.* (2018).

ha dos temporals iguals. Vegeu, per exemple, els mesos de novembre a la figura 6: en quatre anys de seguiment es registra un novembre d'aigües altes i més dolces (2014), un d'aigües baixes i més salades (2015), un tercer d'aigües altes i més salades (2016) i un darrer d'aigües baixes i més dolces (2017). L'únic patró que es repeteix cada any és el dels valors baixos de nivell i màxims de salinitat a l'estiu, al pic del confinament. Aquestes variacions no només es donen en el temps, sinó també en un mateix moment i en poc més de 2 m de fondària (vegeu per exemple el febrer de 2017 a la figura 6). La composició de l'aigua ens dona una idea de l'origen de l'aigua i de si la salinitat resultant és deguda a l'evaporació o a la intrusió salina (Menció *et al.*, 2017).

Els estudis de seguiment realitzats en sis llacunes de la Pletera, dues naturals, tres creades l'any 2016 durant la restauració definitiva i una creada l'any 2002 durant el primer projecte Life, mostren una composició dels paràmetres físics i químics i del plàncton similar a totes les llacunes, amb més variació al llarg de l'any que entre llacunes (Compte *et al.*, 2018). Aquest fet és esperable atès que les aigües que inunden totes les llacunes tenen el mateix origen. Durant els períodes d'inundació, que cada any es donen en moments diferents, el nivell i la composició de l'aigua s'igualen, però durant els períodes de confinament s'observen algunes diferències segons la forma de les llacunes i del tipus de substrat sobre el qual es troben (Meredith *et al.*, 2022). Llacunes amb una relació superfície/volum més gran i llacunes amb un substrat més impermeable tendeixen a concentrar més la salinitat, els nutrients i la matèria orgànica. Les primeres, a causa d'una major evaporació de l'aigua, les segones a causa d'una menor circulació de l'aigua subterrània. L'edat de la llacuna també influeix en la concentració de nutrients i pot ser atribuïble a les successives aportacions de nutrients que es produeixen en cada

inundació i que després es concentren durant el confinament. Les llacunes naturals i la llacuna creada durant l'any 2002 acumulen més nutrients que les llacunes de creació més recent, probablement perquè han tingut més episodis d'inundació i cada inundació és una nova entrada de nutrients. De fet, a les llacunes costaneres confinades les entrades de sediment, matèria orgànica i nutrients durant els episodis d'inundació són la principal causa d'una tendència natural cap al progressiu enriquiment de nutrients (cap a l'eutrofització), tendència que només es contraresta en moments de grans temporals o riuades, quan les llacunes desborden i dispersen l'excés de nutrients per la maresma adjacent. Aquest desbordament no era possible a les llacunes permanents de la Pletera com Fra Ramon, on en els anys 1970 es va construir una mota tot al voltant de la llacuna per evitar la intrusió de l'aigua de mar cap a l'interior. La conseqüència ha estat prop de 40 anys d'un procés progressiu d'eutrofització a la llacuna, on actualment hi ha manca d'oxigen a les aigües més profundes. Amb la retirada de les motes de contenció, la llacuna de Fra Ramon desborda quan la cota de l'aigua supera 1 m sobre el nivell del mar a la zona, nivell que només s'assoleix puntualment i no cada any (fig. 2).

L'anàlisi de les variacions diàries de la concentració d'oxigen mitjançant sondes instal·lades a uns 30 cm de la superfície mostra que les condicions d'anòxia són especialment freqüents a totes les llacunes, especialment a l'estiu, quan alternen sobresaturacions d'oxigen properes al 200% durant el dia i anòxies durant la nit (fig. 7). Això a l'estiu passa diàriament, també en llacunes amb aigües clares i amb macròfits, fet que fa pensar que la manca d'oxigen durant la nit és un fet habitual en llacunes confinades. En llacunes més eutròfiques, però, les anòxies poden ser persistents durant alguns dies, fet que permet l'aflorament en superfície de bacteris fototròfics del gènere *Chro-*

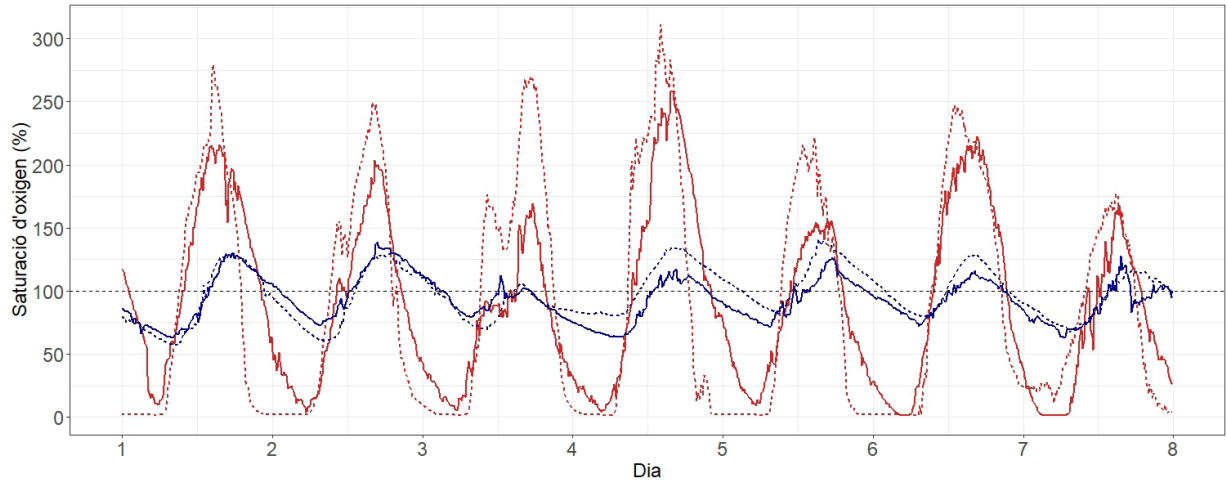


Figura 7. Exemple d'oscil·lacions diàries en la concentració d'oxigen a dues llacunes de la Pletera, Fra Ramon (línia contínua) i G02, creada l'any 2002 (línia discontinua) en una setmana típica de l'hivern (blau, 1 al 7 de febrer de 2016) i una de l'estiu (vermell, 19 al 25 de juliol de 2017). Adaptat de Bas-Silvestre *et al.* (2020).

matium, organismes que necessiten llum i condicions anaeròbiques i que donen a la llacuna una coloració rosa molt característica (fig. 8). Aquest fenomen derivat d'un mal funcionament de les llacunes s'ha convertit en un atractiu turístic més. Curiosament, les anòxies persistents no causen mortalitat massiva dels peixos presents i es capturen densitats importants de fartets, anguiles i gambúsies pocs dies després dels afloraments de *Chromatium*. Les variacions dia-nit d'oxigen permeten mesurar també la producció i la respiració de les llacunes, el que es coneix com a metabolisme ecosistèmic (Bas-Silvestre *et al.*, 2020). La producció i la respiració en l'aigua d'aquestes llacunes té un balanç proper a 0, lleugerament negatiu, de manera que l'aigua de les llacunes actua com a emissor de CO₂.

La composició del plàncton és bastant similar entre llacunes velles i noves. Quant al fitoplàncton, s'observen algunes diferències, atribuïbles a una concentració de nutrients lleugerament inferi-



Figura 8. La llacuna de Fra Ramon durant un aflorament de *Chromatium* (agost de 2022).

or a les llacunes noves (Bas-Silvestre, 2021), però respecte al zooplàncton les diferències ja són gairebé inapreciables els mesos posteriors a la seva creació (Cabrera *et al.*, 2019) i es desdibuixen sota unes diferències estacionals molt marcades, amb alternances estiu-hivern de l'espècie dominant (Quintana *et al.*, 2021). També s'ha estudiat l'evolució temporal de l'estructura i la composició dels macroinvertebrats, que són principalment organismes bentònics, en les llacunes noves. Un any després de la seva creació es va observar un augment significatiu de l'abundància d'organismes, tant en termes de nombre d'individus com de biomassa, així com un increment en el nombre de tàxons, la riquesa, respecte a les comunitats inicials (Gil-Moreno, 2022). Ara bé, l'abundància d'organismes i la riquesa de les comunitats de les llacunes noves sis anys després de la seva creació no van augmentar respecte als valors observats un any després de la creació (López-Pla, 2023). Per tant, sembla que la composició i estructura de les comunitats de les llacunes noves s'assoleix en un termini curt de temps, si bé això no implica que les llacunes noves funcionin de manera similar a les existents abans de la restauració. De fet, una de les aportacions en l'àmbit de la gestió de la restauració d'ambients aquàtics que s'ha realitzat a la Pletera és utilitzar les relacions entre diferents elements de la comunitat com a mesura del seu funcionament (Hernández-Carrasco *et al.*, 2023). Així, mesurant les interaccions entre els elements de la comunitat s'ha pogut evidenciar diferències entre les llacunes noves i velles. No només això, s'ha pogut observar un augment en la complexitat, un nombre més alt d'interaccions al llarg del temps en les llacunes noves, cosa esperada, però també un cert grau d'augment d'aquesta complexitat en les llacunes velles. De tal manera que la millora global de l'ecosistema de maresma de la Pletera també ha suposat una millora pel que fa a

les comunitats de les llacunes existents abans de la restauració.

L'acumulació de matèria orgànica i nutrients i les condicions freqüents de manca d'oxigen durant els períodes de confinament fan difícil l'avaluació de l'estat ecològic en llacunes confinades. Si utilitzem els indicadors clàssics del grau d'eutròfia basats en la concentració de nutrients i clorofila, sempre obtenim nivells de màxima eutròfia (Compte *et al.*, 2018), però la principal causa de concentració és el fenomen natural del confinament, no atribuïble a la intervenció humana. Una altra forma d'enfocar la dinàmica de nutrients és analitzant la proporció entre nutrients orgànics i inorgànics. El nitrogen inorgànic és gairebé zero durant els períodes de confinament a causa de la desnitrificació, procés a través del qual el nitrat es transforma en nitrogen gas, que es perd cap a l'atmosfera (Quintana *et al.*, 1998; López-Flores *et al.*, 2014). En el cas del fòsfor, llacunes prístines poden tenir concentracions de fòsfor elevades, però majoritàriament en forma particulada (Serrano *et al.*, 2017), mentre que les llacunes amb eutrofització d'origen humà tenen una proporció més elevada de fòsfor inorgànic dissolt. A les llacunes de la Pletera les concentracions nitrogen o fòsfor orgànic són sempre altes, però el nitrogen inorgànic és indetectable la major part de

l'any (Badosa *et al.*, 2006; Compte *et al.*, 2018) i la proporció entre el fòsfor inorgànic i el particulat sempre és baixa, fins i tot en els episodis d'augment de la població del bacteri vermell del sofre *Chromatium*.

L'estat ecològic es pot avaluar combinant els indicadors que mesuren, d'una banda, la qualitat de l'aigua i, per l'altra, la qualitat de l'hàbitat. En aquest sentit hi ha dos indicadors oficials de l'Agència Catalana de l'Aigua: QAELS (Qualitat de l'Aigua dels Ecosistemes Lenítics Soms) i ECELS (Estat de Conservació dels Ecosistemes Lenítics Soms). El primer, QAELS, es basa en la composició d'invertebrats aquàtics presents a l'aigua (Boix *et al.*, 2005; Quintana *et al.*, 2016). Els valors de QAELS a les llacunes de la Pletera també respon al patró inundació – confinament. Els valors de QAELS donen un estat ecològic bo o molt bo a l'hivern, quan circula aigua per l'aqüífer. En canvi, sol ser deficient a l'estiu, durant el confinament (fig. 6). Condicions intermèdies d'estat ecològic solen ser poc freqüents. El segon indicador, ECELS (Sala *et al.*, 2004) permet amb una observació *in situ* avaluar diversos components de l'hàbitat com són la morfometria, la pertorbació antròpica o la vegetació. Els valors de l'ECELS van millorar en les llacunes de nova creació, ja que al poc temps de finalitzada la restauració ja

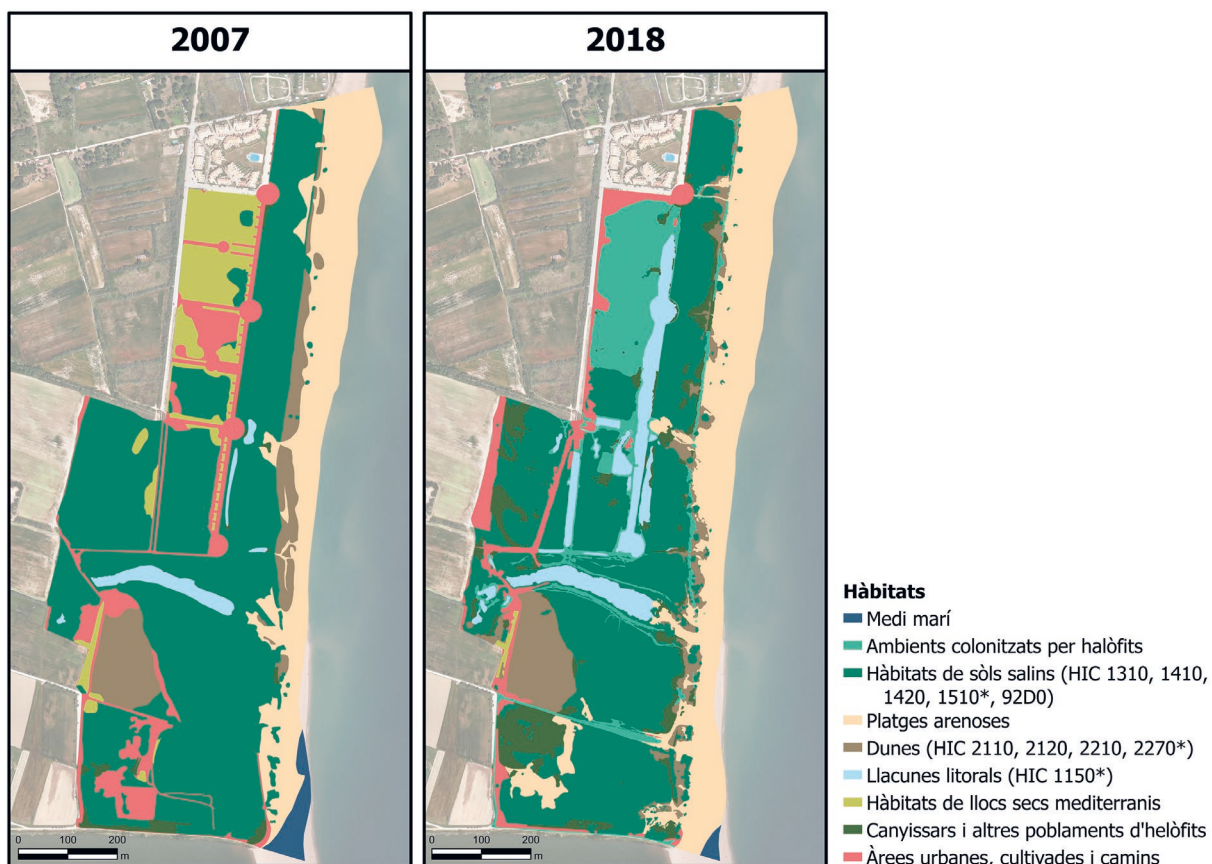


Figura 9. Mapa de vegetació de la maresma de la Pletera abans (2007) i després (2018) de la restauració. Adaptat de Gesti (2007) i Bou *et al.* (2018).

va aparèixer la vegetació aquàtica i litoral. Un altre aspecte a tenir en compte a l'hora de considerar la integritat ecològica de la Pletera és la presència de fauna exòtica, ja que altera de forma important tant el funcionament dels ambients aquàtics com la composició de les comunitats. En aquest sentit l'espècie que genera una problemàtica més gran seria la gambúsia que ja es comentarà a sota (apartat de "La resposta de la fauna vertebrada"). Ara bé, hi ha també el cas del cranc blau (*Callinectes sapidus*) detectat a la Pletera el 2017 (Fuentes *et al.*, 2019). Aquest cranc és omnívor i té una dieta que coincideix amb la d'espècies natives, a més de tenir un comportament molt agressiu i ser molt voraç la qual cosa és un problema per a les xarxes de pesca i per als cultius malacològics.

La recuperació dels hàbitats

La vegetació de maresma que ocupava la superfície no reblerta per la urbanització abans de la restauració inclou diversos hàbitats de salicornars i jonqueres (fig. 9), tots ells inclosos en la Directiva Hàbitats de la Unió Europea (Directiva 92/43/CEE). Destaca l'hàbitat de llacunes costaneres amb presència d'herbassars de *Ruppia spiralis* (CORINE 21.211), considerat hàbitat prioritari en aquesta Directiva (HIC 1150*). Les noves superfícies generades pel rebaix del terreny i l'eliminació dels carrers varen ser colonitzades inicialment per vegetació ruderal i oportunista, que va durar fins a la primera llevantada. Després de l'entrada d'aigua de mar només ha crescut vegetació de maresma (de moment incipient, encara no del tot madura), l'única capaç de tolerar la inundació marina. Els primers anys es varen fer algunes proves de plantació de salicornies (*Salicornia fruticosa*) que varen funcionar molt bé. Però no va ser necessari continuar fent plantacions perquè en llocs no plantats la vegetació de maresma ja creixia força bé.

Als rebaixos més profunds on hi ha aigua permanent han crescut herbassars de *R. spiralis*, tot i que amb força variabilitat espacial i temporal, depenent de la hidrologia de l'any. Llacunes que un any estan completament cobertes per *R. spiralis*, altres anys estan sense macròfits i al revés. Probablement la presència de *R. spiralis* depengui del patró de circulació d'aigua superficial i subterrània que, com hem vist, és molt variable entre llacunes i entre anys.

S'ha estudiat el paper de la vegetació de la maresma en el balanç de carboni, mesurant els fluxos de carboni en diferents hàbitats i en diferents moments de l'any, així com el carboni emmagatzemat a la vegetació i al sòl (Carrasco-Barrea *et al.*, 2018). El flux de carboni i el balanç global varien a partir del tipus d'hàbitat i de l'època de l'any. El carboni emmagatzemat s'acumula sobretot al sòl i menys a la vegetació, però també varia en segons l'hàbitat. Durant la major part de l'any, la vegetació de la maresma segresta carboni, que s'acumula principalment al sòl.

La resposta de la fauna vertebrada

Prèviament a la restauració de la Pletera s'havien citat fins a vuit espècies de peixos, si bé es considerava que únicament el fartet hi mantenia poblacions estables (Quintana i Marí, 2004). Val a dir, però, que durant els anys de restauració de la Pletera, la gambúsia també s'hi va instal·lar i manté poblacions estables. Seguiments de la composició de peixos realitzats durant el projecte Life, immediatament després de la creació de les noves llacunes, mostren que fartet i gambúsia són les espècies més abundants, amb presència d'altres espècies entre les quals destaca l'anguila (*Anguilla anguilla*). La proporció de fartet i gambúsia depèn de la salinitat, amb absència de gambúsia a les llacunes més salades i menor proporció de fartet a les llacunes de menor salinitat (fig. 10). Les proporcions d'aquestes dues espècies en una mateixa llacuna són també molt variables i dependents de la hidrologia de l'any. Anys humits o després de riuades tendeixen a baixar la salinitat i afavoreixen la gambúsia, mentre que anys secs o de temporals marins afavoreixen el fartet (Pou-Rovira i Cruset, 2019).

Pel que fa a l'avifauna, més enllà de la importància com a punt de descans en les rutes migratòries que circulen al llarg de la costa, destaca a la Pletera la diversitat de limícoles, en especial, la presència del corriol camanegre (*Charadrius alexandrinus*), espècie que nidifica en espais nus de duna o maresma. Malgrat que el projecte no contemplava actuacions concretes enfocades sobre aquesta espècie, les accions de restauració i d'ordenació dels accessos a la platja han tingut un efecte molt positiu sobre la nidificació de corriol camanegre, que ha passat de menys de 2 femelles amb niu a establitzar-se per sobre de 10 (fig. 11).

A les platges de la Pletera es troba també el sargantaner petit (*Psammmodromus hispanicus*). En aquest cas, les actuacions de restauració no s'han traduït en una millora d'aquesta espècie, que continua amb densitats molt baixes a la zona. Pel que fa als amfibis, malgrat que les aigües salades no són l'hàbitat idoni per a aquestes espècies, s'ha trobat reproducció de gripau corredor (*Epidalea calamita*) i de reineta (*Hyla meridionalis*) a la zona d'aiguamolls temporanis de la maresma (Quintana i Marí, 2004) i també hi ha una troballa de gripau d'esperons (*Pelobates cultripes*) en fase larvària en un toll de pluja caracteritzat per una llarga durada de la permanència de l'aigua (García, 2021).

La protecció davant els temporals de mar

La Pletera ens mostra un bon exemple de com els espais naturals en bones condicions ens proporcionen el que s'anomenen serveis ecosistèmics. En aquest cas, els més evidents són aquells relacionats amb la protecció i regulació

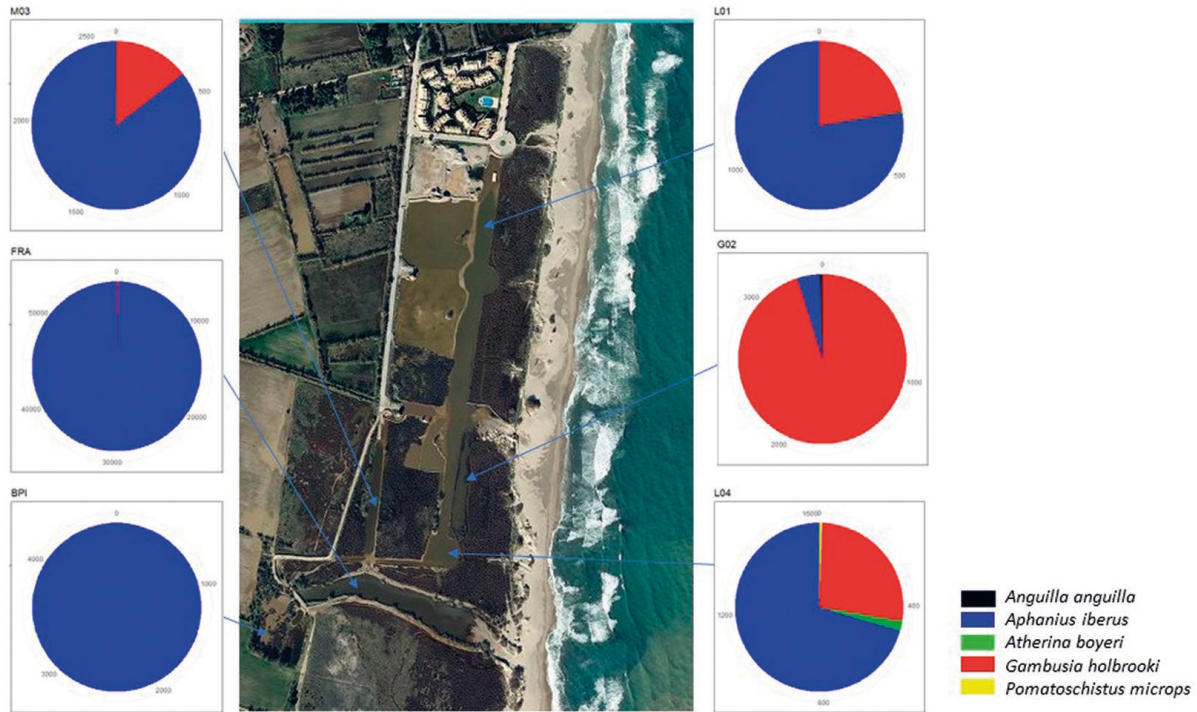


Figura 10. Abundància relativa de les diferents espècies de peixos capturades a sis llacunes de la Pletera al juliol de 2018.

de les intrusions marines durant els temporals, aspecte especialment rellevant en un context de pujada del nivell del mar i de més risc de fenòmens meteorològics extrems (Pascual *et al.*,

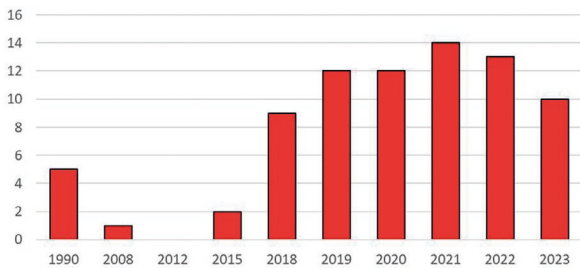


Figura 11. Variació del nombre de femelles de corriol camanegre (*Charadrius alexandrinus*) amb niu detectades a la Pletera des de 1990.

2012; Martin-Vide, 2016). El primer exemple té a veure amb l'entrada d'aigua de mar durant els temporals. Aparentment, semblaria que la retirada d'esculleres i estructures de protecció ha de fer més vulnerables els terrenys adjacents a la inundació amb aigua de mar i la salinització, però en realitat és exactament el contrari. Durant el projecte *Life Pletera* es va realitzar un estudi de modelització hidràulica per analitzar quin era el risc d'intrusió salina durant els temporals de mar en presència de l'escullera i els carrers de la urbanització i comparar-lo amb el risc en absència d'aquestes infraestructures (Geoservei, 2016; Quintana *et al.*, 2018a). L'estudi es va realitzar en col·laboració amb el projecte *Life+MEDACC* (LIFE12 ENV/ES/000536; <http://medacc-life.eu/>), coordinat per l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic i centrat en aportar solucions per adaptar els sistemes forestals i agrícoles al canvi climàtic. Els resultats de la modelització mostren com la maresma restaurada dissipa l'energia de l'aigua de mar que entra durant els temporals i la lamina per tota la maresma, sense anar més enllà. En canvi, la presència de les infraestructures de la urbanització canalitza la força intrusiva de l'aigua de mar pels punts de cota més baixa, i provoca la inundació dels terrenys situats més a l'interior (fig. 12). Els temporals de mar que hi ha hagut després de la restauració confirmen, de moment, els resultats del model teòric.

Un segon exemple té a veure amb la restauració dunar, realitzada a base de la instal·lació de

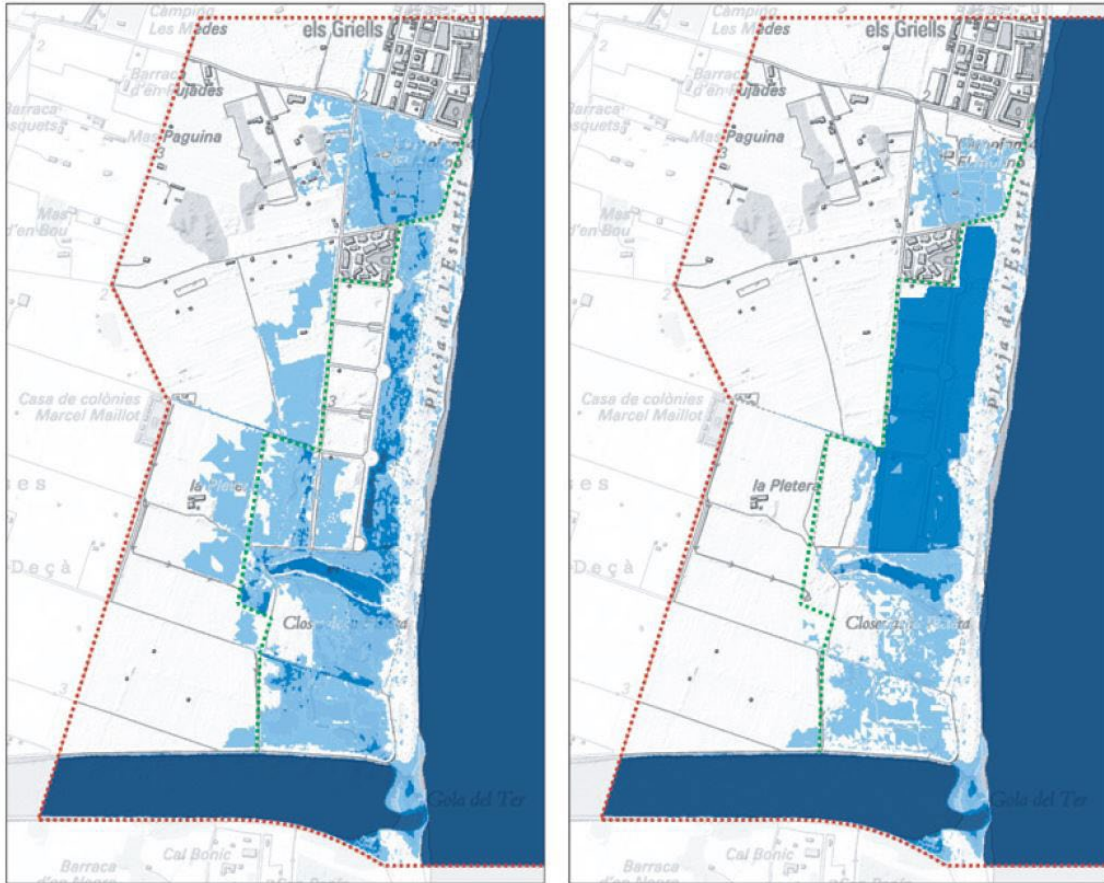


Figura 12. Modelització hidràulica de la intrusió marina després d'un temporal de mar intens, abans (esquerra) i després (dreta) de les obres de restauració. Les diferents tonalitats de blau indiquen el calat de l'aigua. La línia verda marca el límit de la maresma; la línia vermella és el límit de la xarxa Natura 2000. Adaptat de Geoservei (2016).

sistemes de retenció de sorra que frenen el moviment de la sorra i faciliten la vegetació i posterior fixació del front dunar (Roig-Munar, 2016). S'ha realitzat un seguiment a partir d'imatges de dron de la topografia del sistema dunar que mostra com, amb els anys, la duna va guanyant alçada i es va situant a la distància del mar que li correspon (fig. 13). Tot i que el sistema dunar de la Pletera encara no està completament vegetat, ja comença a fer

funcions de protecció i no s'observen fenòmens d'erosió intensa després dels temporals (fig. 14), com sí que es donen en altres llocs de la costa catalana on el lloc que li correspondria al front dunar està urbanitzat.

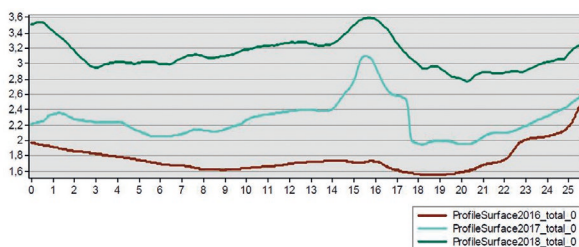


Figura 13. Evolució de la cota topogràfica (m) del front dunar en una trampa de retenció de sorra els tres anys següents a la seva instal·lació (2016 a 2018). L'eix x són els metres des del punt més proper (0) al més llunyà (25) de la trampa al mar. Dades del Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i del Baix Ter.



Figura 14. La maresma de la Pletera després del temporal Glòria de gener de 2020.

La percepció social

En les obres de restauració es va incloure una xarxa perifèrica d'itineraris que permet la visita de l'espai, xarxa que és adaptada a persones amb multicapacitats. També es disposa de comptadors que donen informació del nombre de persones que visiten la zona a peu, en bicicleta i a cavall, tot i que aquests comptadors fa poc temps que funcionen i no es disposa de dades de visitants en el temps. El nombre de visitants durant l'any 2022 ha estat de 95.350 a persones i 31.752 bicicletes i correspon a un dels llocs més visitats del Parc Natural (Dades del Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter). La gent, però, es concentra als itineraris i a la platja, fet que fa compatible la freqüentació amb la conservació de l'espai i amb la nidificació del corriol camanegre.

La restauració obté una bona valoració tant per part dels agents del territori com dels visitants. Els primers destaquen, com a elements més positius, la recuperació d'un espai on les persones poden gaudir de la natura i per a la salut (pràctica esportiva), la conservació de la biodiversitat i dels hàbitats amenaçats, la protecció contra esdeveniments extrems associats al canvi climàtic i la visibilitat i continuïtat que està tenint la Pletera com a espai de demostració de l'èxit del procés social en la implementació de projectes de restauració ecològica i de solucions basades en la natura enfront als extrems climàtics.

Pel que fa als visitants, es disposa d'enquestes d'opinió realitzades a la zona de tres anys diferents, 2014, 2018 i 2022, dates que corresponen a abans, just al final i cinc anys després de les obres de restauració. L'última enquesta (2022) apunta que la Pletera és una destinació essencialment de proximitat i un espai d'oci local, amb prop del 80% dels visitants entrevistats procedents de Catalunya, principalment de les comarques del Baix Empordà (26%), Barcelonès (20%), Vallès Oriental (12%) i Gironès (11%). També tenen pes específic els visitants estrangers, procedents principalment de França, Holanda, Alemanya, Bèlgica i el Regne Unit. En temporada alta, la majoria dels visitants entrevistats eren de l'estranger, allotjats en segones residències (46%), excursionistes (23%) o turistes allotjats en hotels i càmpings (18%). Els veïns del municipi, usuaris freqüents durant tot l'any, representen el 13% dels enquestats. Cal tenir en compte que les enquestes es varen realitzar al mes de juliol, en plena temporada d'estiu. No disposem d'enquestes realitzades en altres èpoques de l'any.

Després de la restauració ecològica, hi ha hagut un increment dels usos recreatius i d'observació de fauna i una davallada de l'ús de l'espai per a usos com passejar el gos (fig. 15). La tranquil·litat, la natura i la bellesa del paisatge són els aspectes que més agraden els visitants. El nivell de satisfacció amb l'espai de la Pletera ha anat augmentant a mida que avançaven les intervencions de

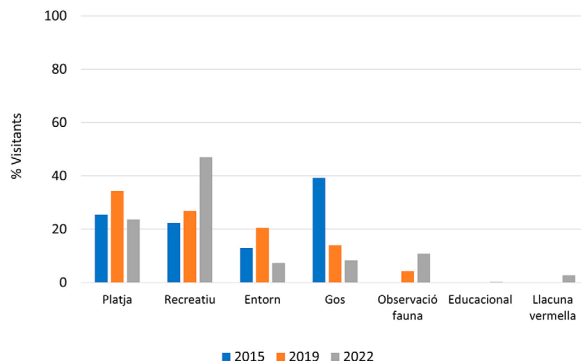


Figura 15. Motius per visitar la Pletera segons els visitants enquestats (% de les respostes) abans de la restauració (2015), immediatament després d'acabada la restauració (2018) i 4 anys després (2022). Platja: anar a la platja; Recreatiu: desenvolupar una activitat recreativa (caminar, córrer, bicicleta, art, cavall); Entorn: gaudir dels valors naturals de la Pletera; Observació fauna: visita per fins educacionals; Llacuna vermella: observar el color de Fra Ramon durant un aflorament de *Chromatium* com el de la figura 8. (Font: enquestes a la Pletera 2015, 2019, 2022).

restauració. La resistència inicial pel recel de les restriccions a l'ús de l'espai per part dels visitants freqüents va donar pas a una acceptació creixent. En una escala de valoració de 0 a 10, s'ha passat d'una valoració global de 7,99 abans de la restauració, a una de 8,47 immediatament després de la seva finalització i de 9,27 cinc anys després de la seva finalització (fig. 16). En definitiva, els resultats mostren com la restauració ecològica d'espais com el de la Pletera en el context de destinacions turístiques del litoral mediterrani no només és plenament compatible amb l'activitat turística local, sinó que també pot contribuir a la diversificació d'aquesta activitat turística.

La Pletera a llarg termini

Fins ara, tenim informació de com ha respost el sistema a curt termini, pocs anys després de

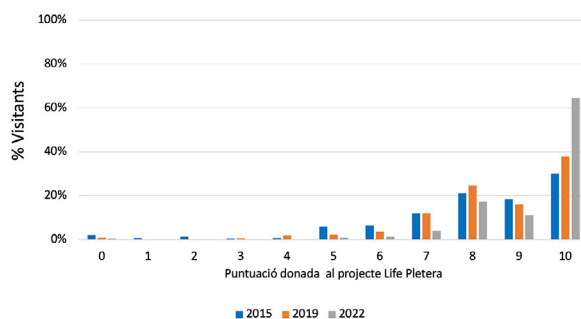


Figura 16. Puntuació donada a l'expectativa dels resultats (2015) i als resultats concrets un any (2019) i quatre anys (2022) després del projecte de restauració Life Pletera per part dels visitants enquestats (Font: enquestes a la Pletera 2015, 2019, 2022).

la restauració. Hi ha, però, factors determinants en el funcionament ecològic de la Pletera que superen l'escala espacial i/o temporal de les intervencions, i que són determinants per a la seva evolució a llarg termini.

El tram final del riu està canalitzat en els seus últims kilòmetres amb motes que prevenen del seu desbordament, fet que evita les riudes sobre la maresma. No el prevenen del tot, tal com ens va ensenyar el temporal Glòria, de gener de 2020, quan a causa de l'obertura dels embassaments el riu circulava amb cabals fins als 1000 m³/s (Ribas, 2020), va desbordar a l'alçada de Verges i Torroella i va fer els darrers kilòmetres del seu curs per fora de les motes de contenció fins arribar a la Pletera. Des del punt de vista estructural, el temporal Glòria no va provocar canvis notables (fig. 14) més enllà de la inundació amb un nivell d'aigua considerable (fig. 2). Des del punt de vista funcional, sí que va tenir efecte, atès que les aigües del riu entrades durant l'episodi del Glòria eren aigües provinents de la conca, molt més riques en matèria orgànica i nutrients que les aigües marines que solen inundar la Pletera, de manera que els episodis de confinament posteriors han anat concentrant aquesta aigua, donant lloc a aigües més tèrboles i amb pitjor estat ecològic que abans del temporal. Això ha fet que les llacunes amb més confinament hagin perdut gran part dels seus herbassars de *Ruppia* i tinguin aigües més tèrboles (malgrat que continuen sent les que tenen densitats més altes de fartet). De fet, tres anys després del temporal Glòria encara no hi ha hagut cap temporal on el nivell d'aigua hagi superat la cota de desbordament de les llacunes. No sabem si el nou temporal que faciliti aquest desbordament revertirà aquesta situació novament cap a aigües clares en aquestes llacunes o, per contra, mantindrà les condicions d'aigües tèrboles. Entre altres coses, dependrà de la proporció d'aigua de mar i d'aigua dolça que entri amb el proper temporal i, en aquest sentit, no hi ha dos temporals iguals.

Facilitar el desbordament del riu per la maresma de la Pletera potser hauria donat lloc a unes condicions més semblants a les que hi havia a la zona antigament, per exemple, durant la primera meitat del segle passat. Però potser hauria donat lloc a aigües amb menor salinitat i hauria facilitat la proliferació de la gambúsia per davant del fartet. Això seria crític per a la conservació d'aquesta espècie a la zona, atès que han desaparegut la major part de les llacunes confinades com a conseqüència del desenvolupament turístic (Quintana *et al.*, 2018a). De fet, les llacunes confinades més properes a la Pletera se situen a la reserva de les Llaunes, del Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà, a uns 20 km de distància en línia recta i això condiciona molt la capacitat de dispersió de l'espècie, que es troba a la Pletera en un nucli aïllat geogràficament, amb molt poques possibilitats de dispersió i d'intercanvi amb altres nuclis propers, fet que podria condicionar la salut genè-

tica d'aquesta població. Alguns estudis realitzats sobre la composició genètica de les poblacions de fartet a la Pletera mostren moltes similituds amb les poblacions de l'Alt Empordà (Araguas *et al.*, 2007), però no hi ha informació més recent de la possible influència d'aquest aïllament sobre la diversitat genètica de l'espècie a la zona.

Si pensem en la Pletera a llarg termini, hem de preveure com pot respondre a la progressiva pujada del nivell del mar a conseqüència del canvi climàtic, pujada que ja fa anys que es detecta a la zona i que es xifra en uns 3.9 mm anuals, justament a partir de dades obtingudes al port de l'Estartit, a només 2 km de la Pletera (Pascual *et al.*, 2012; Martín-Vide, 2016). En principi, un sistema costaner format per un front dunar ben conservat seguit d'una maresma de prou amplada sembla la millor adaptació a la pujada del nivell del mar. El model hidràulic desenvolupat a la Pletera (fig. 12) recolza aquesta idea. També, el fet que darrere la maresma hi hagi terrenys no urbanitzats dona més marge d'adaptació perquè permetria un cert desplaçament de tot el sistema cap a l'interior, si el nivell del mar arribés a cotes més altes. Pujades més pronunciades tal com preveuen alguns dels escenaris de canvi climàtic ja suposen un problema a gran escala que afecta el conjunt de la nostra societat, molt més enllà de la Pletera.

Agraïments

Les dades utilitzades en aquesta publicació han estat obtingudes amb finançament dels projectes Life Pletera (programa Life + de la Unió Europea, ref. LIFE13 NAT/ES/001001), Comedi (Programa Estatal de I+D+i Orientada a los Retos de la Sociedad del Ministerio de Economía y Competitividad, ref. CGL 2016-76024-R AEI/FEDER/UE), Funmetanet (PID2020-114440GB-I00 finançat per MCIN/ AEI /10.13039/501100011033) i Ponderful (programa Horizon 2020 de la Unió Europea, ref. 869296). Agraïm a Josep Pascual, a Mònica Martinoy, al Parc Natural del Montgrí les Illes Medes i el Baix Ter, a l'Ajuntament de Torroella de Montgrí i a l'Associació Amics de la Fotografia l'aportació de dades i del material gràfic que hem fet servir en aquest escrit.

Referències

- Araguas, R.M., Roldán, M.I., García-Marín, J.L. i Pla, C. 2007. Management of gene diversity in the endemic killifish *Aphanius iberus*: revising Operational Conservation Units. *Ecology of Freshwater Fish*, 16(2): 257-266. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0633.2006.00217.x>
- Badosa, A., Boix, D., Brucet, S., López-Flores, R. i Quintana, X.D. 2006. Nutrients and zooplankton composition and dynamics in relation to the hydrological pattern in a confined Mediterranean salt marsh (NE Iberian Peninsula). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 66(3-4): 513-522. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2005.10.006>
- Bas-Silvestre, M. 2021. *Ecosystem functioning of Mediterranean confined coastal lagoons: ecosystem metabo-*

- lism, main drivers and phytoplankton community. Universitat de Girona, 161 pp.
- Bas-Silvestre, M., Quintana, X.D., Compte, J., Gascón, S., Boix, D., Antón-Pardo, M. i Obrador, B. 2020. Ecosystem metabolism dynamics and environmental drivers in Mediterranean confined coastal lagoons. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 245: 106989. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2020.106989>
- Boix, D., Gascón, S., Sala, J., Martinoy, M., Gifre, J. i Quintana, X.D. 2005. A new index of water quality assessment in Mediterranean wetlands based on crustacean and insect assemblages: The case of Catalunya (NE Iberian peninsula). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 15(6): 635-651. <https://doi.org/10.1002/aqc.750>
- Bou, J., Carrasco-Barea, L., Llorens, L. i Verdguer, D. 2018. Desurbanización y recuperación de la funcionalidad ecológica en los sistemas costeros de La Pletera. *Acción D2. Seguimiento de la vegetación*.
- Cabrera, S., Compte, J., Gascón, S., Boix, D., Cunillera-Montcusí, D., Barrero, L. i Quintana, X.D. 2019. How do zooplankton respond to coastal wetland restoration? The case of newly created salt marsh lagoons in la pletera (ne catalonia). *Limnetica*, 38(2): 721-741. <https://doi.org/10.23818/limn.38.42>
- Carrasco-Barea, L., Verdguer, D., Gispert, M. i Llorens, L. 2018. El paper de la vegetació i del sòl de la maresma mediterrània en el balanç global de carboni. A: Quintana, X.D., Boix, D., Gascón, S. i Sala, J. (eds.), *Gestió i restauració de llacunes costaneres mediterrànies a Europa. Recerca i Territori*, 10: 23-37.
- Casamitjana, X., Menció, A., Quintana, X.D., Soler, D., Compte, J., Martinoy, M. i Pascual, J. 2019. Modeling the salinity fluctuations in salt marsh lagoons. *Journal of Hydrology*, 575: 1178-1187. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.06.018>
- Compte, J., Bas-Silvestre, M., Boix, D., Menció, A., Cunillera-Montcusí, D., Gascón, S., Sala, J., Tornero, I. i Quintana, X.D. 2018. *Acción D1. Seguimiento del estado ecológico*. Informe del proyecto Desurbanización y recuperación de la funcionalidad ecológica en los sistemas costeros de La Pletera.
- (Des)fer paisatges. 2019. Observatori del Paisatge de Catalunya, Olot.
- Fuentes, M.A., Torrent, L., Barrera, S. i Boix, D. 2019. Rapid invasion of the American blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 in the North-East of the Iberian Peninsula. *BioInvasions Records*, 8: 113-118. <https://doi.org/10.3391/bir.2019.8.1.12>
- García, L. 2021. *Efectes de la mida, la salinitat i l'estat de conservació sobre les comunitats de macroinvertebrats de llacunes salines*. Treball de Fi de Grau. Universitat de Girona.
- García-Berthou, E. i Moreno-Amich, R. 1992. Age and growth of an Iberian cyprinodont, *Aphanius iberus* (Cuv. & Val.), in its most northerly population. *Journal of Fish Biology*, 40(6): 929-937. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1992.tb02638.x>
- Geoservei, S.L. 2016. *Análisis de las interacciones hidrogeológicas entre la llanura aluvial y el sistema litoral de la Pletera*. Report. Action A2 Project Life Pletera LIFE13 NAT/ES/001001.
- Gesti, J. 2006. *El poblament vegetal dels Aiguamolls de l'Empordà*. Arxius de les Seccions de Ciències, 138, Institut d'Estudis Catalans, Barcelona, 862 pp.
- Gesti, J. 2007. *Seguimiento científico de la vegetación*. Informe del proyecto Restauración y ordenación de las lagunas y de los sistemas costeros del Baix Ter. Proyecto Life Naturaleza (LIFE 99 NAT/E/00 6386).
- Gil-Moreno, I. 2022. *Colonització i successió de llacunes de nova creació: els macroinvertebrats aquàtics de la Pletera*. Treball de Fi de Grau. Universitat de Girona.
- Hernández-Carrasco, D., Cunillera-Montcusí, D., Antón-Pardo, M., Cañedo-Argüelles, M., Bas-Silvestre, M., Compte, J., Gascón, S., Quintana, X.D. i Boix, D. 2023. Ecological restoration promotes zooplankton network complexity in Mediterranean coastal lagoons. *Restoration Ecology*, 31: e13920. <https://doi.org/10.1111/rec.13920>
- López-Flores, R., Quintana, X.D., Romaní, A.M., Bañeras, L., Ruiz-Rueda, O., Compte, J., Green, A.J. i Egozcue, J.J. 2014. A compositional analysis approach to phytoplankton composition in coastal Mediterranean wetlands: Influence of salinity and nutrient availability. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 136: 72-81. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2013.11.015>
- López-Pla, A. 2023. *Llacunes de nova creació: successió de la macrofauna*. Treball de Fi de Grau. Universitat de Girona.
- Martin-Vide, J. (coord.). 2016. *Tercer informe sobre el canvi climàtic a Catalunya*. Generalitat de Catalunya, Barcelona, 625 pp.
- Menció, A., Casamitjana, X., Mas-Pla, J., Coll, N., Compte, J., Martinoy, M., Pascual, J. i Quintana, X.D. 2017. Groundwater dependence of coastal lagoons: The case of La Pletera salt marshes (NE Catalonia). *Journal of Hydrology*, 552: 793-806. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2017.07.034>
- Meredith, W., Casamitjana, X., Quintana, X.D. i Menció, A. 2022. Effects of morphology and sediment permeability on coastal lagoons' hydrological patterns. *Journal of Hydrology*, 612: 128259. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.128259>
- Oliva-Paterna, F.J., Torralva, M. i Fernández-Delgado, C. 2006. Threatened Fishes of the World: *Aphanius iberus* (Cuvier & Valenciennes, 1846) (Cyprinodontidae). *Environmental Biology of Fishes*, 75(3): 307-309. <https://doi.org/10.1007/s10641-006-0016-2>
- Pascual, J., Bensoussan, N., Salat, J. i Garrabou, J. 2012. Clima i règim tèrmic de les aigües de les illes Medes i el Montgrí. *Recerca i Territori*, 4: 65-77.
- Martinoy, M. i Pascual, J. 2018. Seguimiento de niveles y salinidad. Informe 2014-2018. Informe del proyecto Desurbanización y recuperación de la funcionalidad ecológica en los sistemas costeros de La Pletera.
- Planelles-Gomis, M. (Coord). 1999. *Peces ciprinodóntidos ibéricos. Fartet y Samaruc*. Conselleria de Medio Ambiente de la Generalitat Valenciana.
- Pou-Rovira, Q. i Cruset, E. 2019. *Seguiment de les poblacions de fartet al PNMMBT*. Informe Tècnic. Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter.
- Quintana, X.D., Moreno-Amich, R. i Comín, F.A. 1998. Nutrient and plankton dynamics in a Mediterranean salt marsh dominated by incidents of flooding. Part 1: Differential confinement of nutrients. *Journal of Plankton Research*, 20(11): 2089-2107. <https://doi.org/10.1093/plankt/20.11.2089>
- Quintana, X.D. i Marí, M. 2004. Aiguamolls del Baix Ter. *Papers del Montgrí*, 23: 1-191.
- Quintana, X.D., Cañedo-Argüelles, M., Nebra, A., Gascón, S., Rieradevall, M., Caiola, N., Sala, J., Ibáñez, C., Sánchez-Millanuelo, N. i Boix, D. 2016. New Tools to Analyse the Ecological Status of Mediterranean Wetlands and Shallow Lakes. A: Munné, A., Ginebreda, A., Prat, N. (eds.), *Experiences from Surface Water Quality Monitoring*, pp.171-199. The Handbook of Environmental Chemistry, vol 42. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/698_2015_391
- Quintana, X.D., Boix, D., Casamitjana, X., Colomer, A., Compte, J., Cunillera-Montcusí, D., Gascón, S., Gich, F., Menció, A., Martinoy, M., Montaner, J., Pascual, J., Sala, J., Solà, J. i Tornero, I. 2018a. Actuacions de gestió i restauració de les llacunes costaneres confinades mediterrànies als Aiguamolls de l'Empordà i el Baix Ter.

- A: Quintana, X.D., Boix, D., Gascón, S. i Sala, J. (eds.), *Gestió i restauració de llacunes mediterrànies a Europa. Recerca i Territori*, 10: 173-192.
- Quintana, X.D., Capellà, J., Colomer, À., Hors, X., Marí, M. i Pié, R. 2018b. La restauració de la Pletera: crònica de la desurbanització. *Llibre de la Festa Major*.
- Quintana, X.D., Antón-Pardo, M., Bas-Silvestre, M., Boix, D., Casamitjana, X., Compte, J., Cunillera-Montcusí, D., Gascón, S., Menció, A., Obrador, B., Tornero, I. i Sala, J. 2021. Identifying critical transitions in seasonal shifts of zooplankton composition in a confined coastal salt marsh. *Aquatic Sciences*, 83: 69.
<https://doi.org/10.1007/s00027-021-00824-5>
- Ribas, A. 2020. Anàlisi dels impactes i de la gestió del temporal Glòria a la conca del riu Ter. *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, 89: 111-135.
<https://doi.org/10.2436/20.3002.01.193>
- Rincon, P.A., Correas, A.M., Morcillo, F., Risueno, P. i Lobon-Cervia, J. 2002. Interaction between the introduced eastern mosquitofish and two autochthonous Spanish toothcarps. *Journal of Fish Biology*, 61(6): 1560-1585.
<https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2002.tb02498.x>
- Roig-Munar, F.X. (coord.) 2016. Restauració i gestió de sistemes dunars. Estudi de casos. *Recerca i Territori*, 8: 1-220.
- Sala, J., Gascón, S., Boix, D., Gestí, J. i Quintana, X.D. 2004. Proposal of a rapid methodology to assess the conservation status of Mediterranean wetlands and its application in Catalunya (NE Iberian Peninsula). *Archives des Sciences*, 57: 141-152.
- Serrano, L., Reina, M., Quintana, X.D., Romo, S., Olmo, C., Soria, J.M., Blanco, S., Fernández-Aláez, C., Fernández-Aláez, M., Caria, M.C., Bagella, S., Kalettka, T. i Pätzig, M. 2017. A new tool for the assessment of severe anthropogenic eutrophication in small shallow water bodies. *Ecological Indicators*, 76: 324-334.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.01.034>