

GEA, FLORA ET FAUNA

L'Albera com a unitat funcional: aspectes naturals més destacats i reptes per a la seva conservació

Lluís Benejam¹, Albert Burgas², Joan Budó³, Marta Ball-llosera⁴, Josep Maria Bas⁵,
Malgorzata Blicharska⁶, Dani Boix⁷, Sandra Brucet^{1,8}, Albert Campsolinas⁹, Pau Federico⁹,
Joan Font¹⁰, Anna Menció¹¹, Pere Pons⁵, Xavier Puig¹², Carles Roqué¹¹, Simon Ryfisch⁶,
Jordi Sala⁷, Salvador Salvador⁵ & Marc Franch⁵

¹ Grup d'Ecologia Aquàtica, Universitat de Vic-Universitat Central de Catalunya. A/e: lluis.benejam@uvic.cat

² C/ Montgrí, 22, 17257 Torroella de Montgrí. A/e: aburgas@gmail.com

³ Centre de Reproducció de Tortugues de l'Albera. A/e: crt@tortugues.cat

⁴ C/ Santa Margarida, 9, 1er, 17600 Figueres. A/e: martaballllosera@gmail.com

⁵ Grup de Recerca en Biologia Animal & BioLand, Departament de Ciències Ambientals, Universitat de Girona. A/e: pere.pons@udg.edu; josep.bas@udg.edu; ssallue@gmail.com i franch@udg.edu

⁶ Department of Earth Sciences, Uppsala University. A/e: malgorzata.blicharska@geo.uu.se i simon.ryfisch@geo.uu.se

⁷ GRECO, Institut d'Ecologia Aquàtica, Universitat de Girona. A/e: dani.boix@udg.edu i js.genohet@gmail.com

⁸ Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats. A/e: sandra.brucet@uvic.cat

⁹ Grup Felis, Institució Catalana d'Història Natural. A/e: albertcampsolinas@gmail.com i pau.federico@hotmail.com

¹⁰ C/ Bluefields, 12, 2n 4a, 17007 Girona. A/e: fontgarcia.joan@gmail.com

¹¹ Grup de Recerca en Geologia i Cartografia Ambiental, Universitat de Girona. A/e: anna.mencio@udg.edu i carles.roque@udg.edu

¹² Museu de Ciències Naturals de Granollers. A/e: xpuig@mcng.cat

Autor per a la correspondència: Lluís Benejam. A/e: lluis.benejam@uvic.cat

Rebut: 12.12.2024. Acceptat 21.05.2025. Publicat: 30.06.2025

Resum

La serra de l'Albera representa el tram més oriental del Pirineu. La seva situació geogràfica i el seu gradient altitudinal expliquen la gran diversitat d'hàbitats i tàxons que presenta. Tot i que al llarg de les darreres dècades s'hi han desenvolupat estudis diversos, fins ara no hi ha hagut cap treball que integri tota aquesta informació per a la globalitat d'aquest sistema natural. El present estudi mostra com els hàbitats de l'Albera són un gradient continu des del cim de la muntanya fins al peu de mont. El sistema hidrològic conforma una unitat; mentre que la part més elevada és la zona de recàrrega del sistema hidrogeològic superficial i profund, la seva zona de descàrrega són les fonts, cursos fluvials i estanys, que en reben les aigües a través del sistema de fractures. En aquest treball es detallen els hàbitats i les espècies més rellevants a partir d'una revisió d'estudis previs, i també s'aporten noves dades i informació mai publicada. Així mateix, també es presenta una anàlisi d'oportunitats i barreres per a la conservació d'aquest espai. Davant el repte del canvi global, treballs de síntesi com aquest són necessaris per crear estratègies i polítiques que facilitin la preservació futura d'aquest sistema natural i la seva funcionalitat.

Paraules clau: geologia, hidrogeologia, hàbitats, flora, invertebrats aquàtics, invertebrats terrestres, peixos, amfibis, rèptils, ocells, mamífers terrestres, quiròpters.

Abstract

The Albera as a functional unit: most outstanding natural aspects and challenges for its conservation

Albera mountain range represents the easternmost section of the Pyrenees. Its geographical location and altitudinal gradient explain the great diversity of habitats and taxa it harbors. Although various studies have been conducted in this area over recent decades, no work has yet integrated all this information to encompass the entirety of this natural system. This study demonstrates how the habitats of the Albera constitute a continuous gradient from mountain summits to foothills. The hydrological system forms a functional unit; while the uppermost part serves as the recharge zone for both superficial and deep hydrogeological systems, the discharge areas include springs, rivers, and ponds, which receive water through a fracture system. This work details the most significant habitats and species, drawing on a review of previous studies and the contribution of new, unpublished data and information. Additionally, it presents an analysis of opportunities and barriers for the conservation of this area. Faced with the challenge of global change, synthesis works such as this are essential to develop strategies and policies that facilitate the future preservation of this natural system and its functionality.

Keywords: geology, hydrogeology, habitats, flora, aquatic invertebrates, terrestrial invertebrates, fish, amphibians, reptiles, birds, terrestrial mammals, bats.

Introducció

La serra de l’Albera és el nom que rep el tram més oriental del Pirineu, des del coll del Portús fins al mar. Constitueix un espai geogràfic ben definit que separa les planes de l’Empordà i el Rosselló. És una serra d’uns 25 quilòmetres de llargada, amb una estructura de massís muntanyós independent i que pertany a l’eix axial del Pirineu. Mentre que al vessant nord el pendent és molt pronunciat, al vessant sud descendeix més suaument vers la plana de l’Empordà (Budó *et al.*, 1997). El poblament humà en aquest territori es remunta a la prehistòria, i d’aquella època n’ha quedat un important patrimoni megalític (Tarrús & Carreras, 2022). L’edat mitjana ha deixat també nombroses esglésies preromàniques i romàniques a la zona (Delclòs, 1975). Cal destacar que l’activitat humana al llarg dels segles ha transformat l’estructura física de la zona del peu de mont, on ja al segle XVIII hi havia construït un sistema d’enginyeria hidràulica molt extens, complex i regularment repartit (Mestre, 2024). Aquests sistema, que en l’actualitat continua fent la seva funció, té l’objectiu d’evitar, o regular, la inundació dels estanys i consta d’una xarxa de més de 40 quilòmetres de canals de drenatge subterrani i canals de desguàs. Les viles i pobles d’aquesta zona són de petites dimensions, exceptuant la Jonquera, que està situada a l’extrem nord-oest de l’Albera. Tot i que l’agricultura al llarg del segle XX ha anat perdent importància, en alguns municipis la vinya i l’olivera encara mantenen una activitat econòmica remarcable.

Algunes parts de l’Albera tenen diferents graus de protecció (p.e Natura 2000, PNIN), però d’altres no estan protegides. Tot i que des de fa dècades s’hi han desenvolupat estudis, la majoria d’ells han estat de grups taxonòmics molt concrets i sense una continuïtat a llarg termini. Així mateix, fins al present estudi, no hi ha cap treball que hagi intentat sintetitzar la complexitat i diversitat d’hàbitats i tàxons del vessant sud de l’Albera en tot el seu àmbit, de la serra al peu de mont. L’Albera es presenta davant el canvi global amb un caràcter de mediterraneïtat que li assegurin la resiliència dels seus sistemes naturals. Però la resiliència té límits, i per tant cal que, a partir d’una diagnosi prou completa i complexa, es plantegin les decisions polítiques i estratègies de gestió adequades per garantir la conservació i el funcionament dels

seus sistemes naturals en el futur. Amb la voluntat de col·laborar en aquesta diagnosi, els autors del present estudi hem intentat entrellaçar les diferents disciplines de coneixement perquè les dades i la informació resultants puguin ajudar a prendre les millors decisions per al futur de l’Albera. L’objectiu general del present estudi és fer una revisió i síntesi de treballs previs, així com també de dades mai publicades fins al moment, del conjunt de la vessant sud de l’Albera, de la serra al peu de mont. En concret, l’estudi tracta aspectes sobre la geologia, hidrogeologia, hàbitats i flora, així com de diferents grups faunístics (invertebrats aquàtics, invertebrats terrestres, peixos, amfibis, rèptils, ocells i mamífers). El treball també pretén analitzar si la funcionalitat del sistema natural de l’Albera s’organitza en taques territorials amb dinàmiques pròpies o, per contra, les espècies i hàbitats rellevants d’aquest sistema natural funcionen dins una matriu contínua des del massís a la zona del peu de mont. Finalment, s’ha realitzat una anàlisi de polítiques i normatives que poden afavorir o perjudicar la conservació de la zona del peu de mont de l’Albera, i s’apunten els principals reptes i possibles solucions per encarar el futur d’aquest espai natural.

Àmbit d’estudi

L’àmbit d’estudi comprèn la vessant sud del conjunt de l’Albera, la zona muntanyosa que arriba al mar i el seu peu de mont, els quals formen part del sector més oriental de la serralada pirinenca. Al llarg de la seva extensió, l’Albera té diferents graus de protecció (Natura 2000, ZEC, EIN, ZAP, ENPE, PNIN), i alguns dels sectors no estan protegits (Taula 1, Figura 1). El present estudi engloba tota l’extensió del vessant sud de l’Albera, independentment de les seves categories de protecció. Cal destacar que el Pla Territorial Parcial de les Comarques Gironines categoritza com a “àmbit d’especial valor connector” tota la zona del present estudi que comprèn el peu de mont de l’Albera (relligant tots els espais de XN2000) així com el coll del Portús. També és important destacar la presència de 27 “àrees d’interès faunístic i florístic” dins l’àmbit d’estudi. Tot i que aquestes àrees no gaudeixen de cap regulació ni protecció, són àrees que la pròpia Generalitat considera com a zones crítiques, de risc o d’interès per a la fauna i la flora amenaçades. Tal i com s’exposa en diferents parts de l’estudi,

Taula 1. Diferents figures de catalogació, i les superfícies que ocupen, dins l’àmbit d’estudi.

Figura de catalogació	Superfície (ha)	% respecte àmbit	Nombre de polígons
Àmbit d’estudi	26.798	100,00	1
Xarxa Natura 2000	17.313	64,60	9
Zones d’Especial Conservació (ZEC)	17.313	64,60	9
Espai d’Interès Natural (EIN)	17.313	64,60	10
Zones d’Especial Protecció per a les Aus (ZEPA)	16.293	60,80	3
Espais Naturals de Protecció Especial (ENPE)	4.287	16,00	8
Paratge Natural d’Interès Nacional (PNIN)	3.466	12,90	5
Zona de connector ecològic (Albera-Salines)	395	1,47	1
Reserva Natural fauna salvatge Estanys de la Jonquera	395	1,47	1
Inventari de Zones Humides	78	0,30	15
Paratge Natural d’interès local (POUM la Jonquera)	65	0,24	1

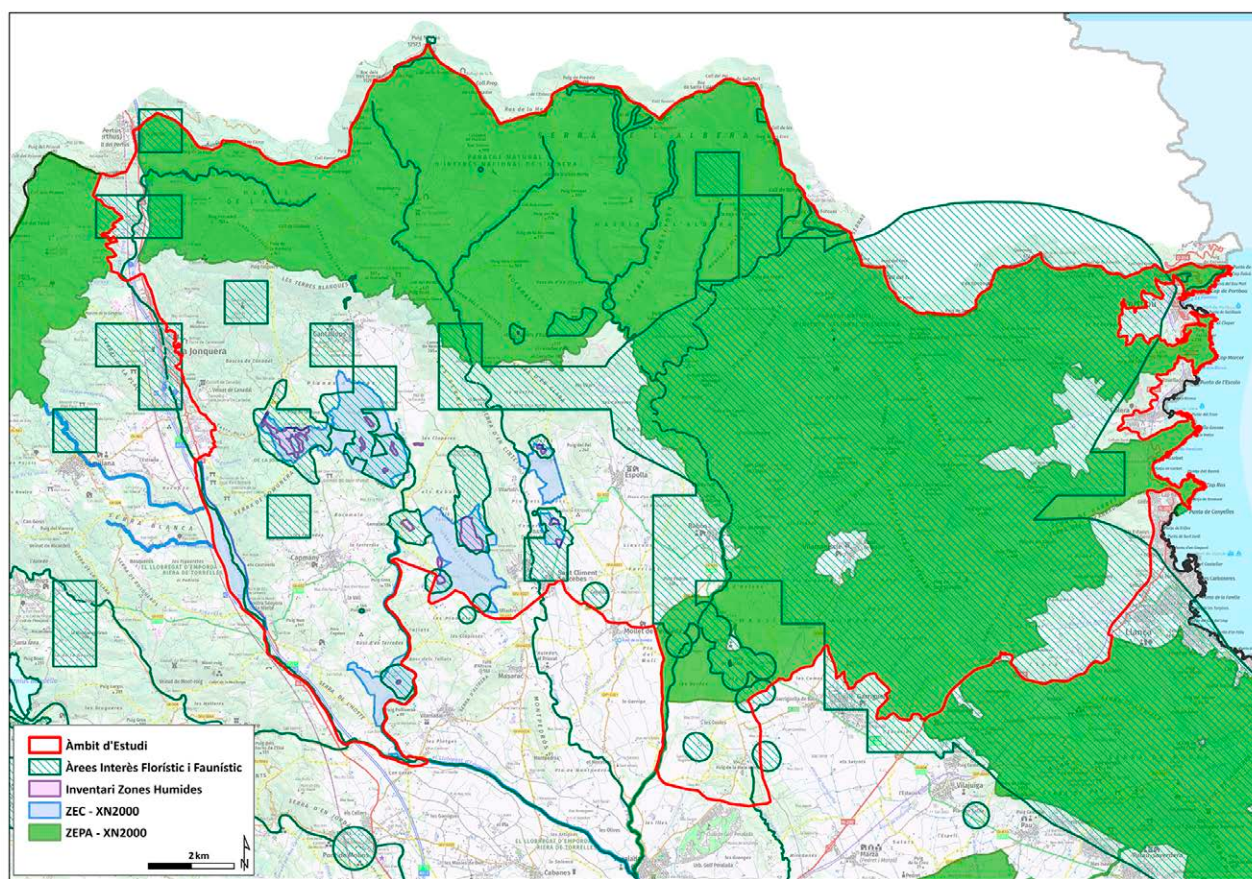


Figura 1. Àmbit d'estudi i diferents figures de protecció i catalogació d'espais.

Taula 2. Hàbitats d'Interès Comunitari prioritaris dins l'àmbit d'estudi.

Codi HIC	Hàbitat
91E0	Vernedes i altres boscos de ribera afins (<i>Alno-Padion</i>)
1510	Comunitats halòfiles dels sòls d'humitat molt fluctuant
3130	Aigües estagnants, poc o molt mesotròfiques amb vegetació de les classes <i>Littorelletea uniflorae</i> i <i>Isoeto-Nanojuncetea</i>
3170	Basses i tolls temporanis mediterranis

la localització biogeogràfica i el gradient altitudinal de l'Albera facilita una gran varietat d'hàbitats en aquesta zona. Dins l'àmbit d'estudi hi ha la presència de 34 Hàbitats d'Interès Comunitari (HIC) Europeu (Directiva 67/97/CE), dels quals quatre d'ells són prioritaris (Taula 2).

Materials i mètodes

Els apartats referents a la presència de flora i fauna catalogades de la zona d'estudi s'han realitzat mitjançant la informació extreta en diferents estudis previs, bases de dades com el Banc de Dades de Biodiversitat de Catalunya de la Generalitat de Catalunya i Universitat de Barcelona, les diferents

bases de dades de l'Institut Català d'Ornitologia (ICO), la base de dades del portal Ratpenats.org, gestionada pel Museu de Ciències Naturals de Granollers, el Global Biodiversity Information Facility (GBIF) i diferents Atles i Llibres Vermells. A més, s'ha realitzat una sèrie de consultes a experts, especialistes i agents del territori així com la incorporació de dades pròpies.

Per a cada grup s'ha realitzat una taula d'espècies catalogades observades a l'àmbit d'estudi incloses a:

- Catàleg de flora amenaçada de Catalunya. Resolució ACC/3929/202.
- Catàleg de la fauna salvatge amenaçada de Catalunya. Decret 172/2022.
- Llei de protecció dels animals. Decret legislatiu 2/2008.
- Catálogo Español de Especies Amenazadas. Real Decreto 139/2011
- Espècies d'Interès Comunitari. Directiva Hàbitats 92/43/CEE

- Estat de conservació a Catalunya, segons els criteris regionals establerts per la UICN. Les categories que s'han utilitzat són: NA: No aplicable; NE: No avaluada; DD: Dades Deficients; LC: Preocupació menor, VU: Vulnerable; NT: Proper a la amenaça, EN: En perill; CR: En perill crític

Així mateix, per a la taula referent als ocells, la informació s'amplia incorporant:

- Atles dels ocells nidificants de Catalunya: Distribució i abundància 2015-2018 i canvi des de 1980

- Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y Catálogo Español de Especies Amenazadas. Real Decreto 139/2011

- Directiva Ocells. Annexos de la Directiva 2009/147/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 30 de novembre de 2009, relativa a la conservació dels ocells silvestres

- Llista vermella dels ocells nidificants de Catalunya 2012. Institut català d'Ornitologia.

- The IUCN Redlist of threatened species.

Resultats

Geologia i hidrologia

La zona objecte d'aquest estudi comprèn, principalment, la serra i el peu de mont de l'Albera, els quals formen part del sector oriental de la serralada pirinenca. Al nord, el límit considerat coincideix amb l'administratiu, la frontera amb França; com a límit occidental s'ha pres l'al·luvial del Llobregat d'Empordà, que discorre més o menys paral·lel a la falla de la Jonquera; i el límit sud ve determinat per l'inici dels materials de rebliment de la depressió tectònica de l'Empordà.

La serra de l'Albera forma part del Pirineu axial, que en aquesta zona està constituït per roques ígnies i metamòrfiques del Paleozoic, afectades per les orogènies Varisca i Al-

pina (Figura 2). Al sector oriental de la serra, des de la costa fins al nord de Sant Climent Sescebes, és on hi afloren els materials més antics, formats per roques metasedimentàries del Cambroordovicià (550-450 Ma), que inclouen principalment esquists i pissarres generades a partir del metamorfisme de roques sedimentàries de gra fi (grauvaques, gresos, limolites, amb alternança de lutites i gresos (ÇOrp2), les quals poden presentar intercalacions de microconglomerats (ÇOrmçg), o bé intercalacions més sorrenques o limolítiques (ÇOrp3)) (Carreras, 2021). De forma local també afloren marbres i esquists a la base de la unitat. Part d'aquests materials es troben afectats pel metamorfisme regional, i/o de contacte, especialment en els sectors septentrionals i occidentals de la serra, així com al seu límit sud amb el cap de Creus, on hi afloren les roques plutòniques. Aquest segon grup està format, principalment, per granits monzonítics, porfírics o amb megacristsalls de feldspat potàssic (Gm, Gp i Gpf), granodiorites amb biotita i hornblenda (Ggdbh, Ggdb), i tonalites biotiticohornblèndiques (Gtbh) del Carbonífer-Permià (320-300 Ma), que presenten dics i intrusions de diferents tipologies (leucogranits, dics pegmatítics, pòrfirs, filons hidrotermals de quars, etc. (G11, Glpm, fq)) (ICGC, 2006).

Aquests materials estan afectats per un sistema de falles normals amb direcció NO-SE, com la falla de la Jonquera o la de Sant Climent Sescebes, que són les que delimiten la serra, i juntament amb altres falles com la de Delfià-Marzà, o la

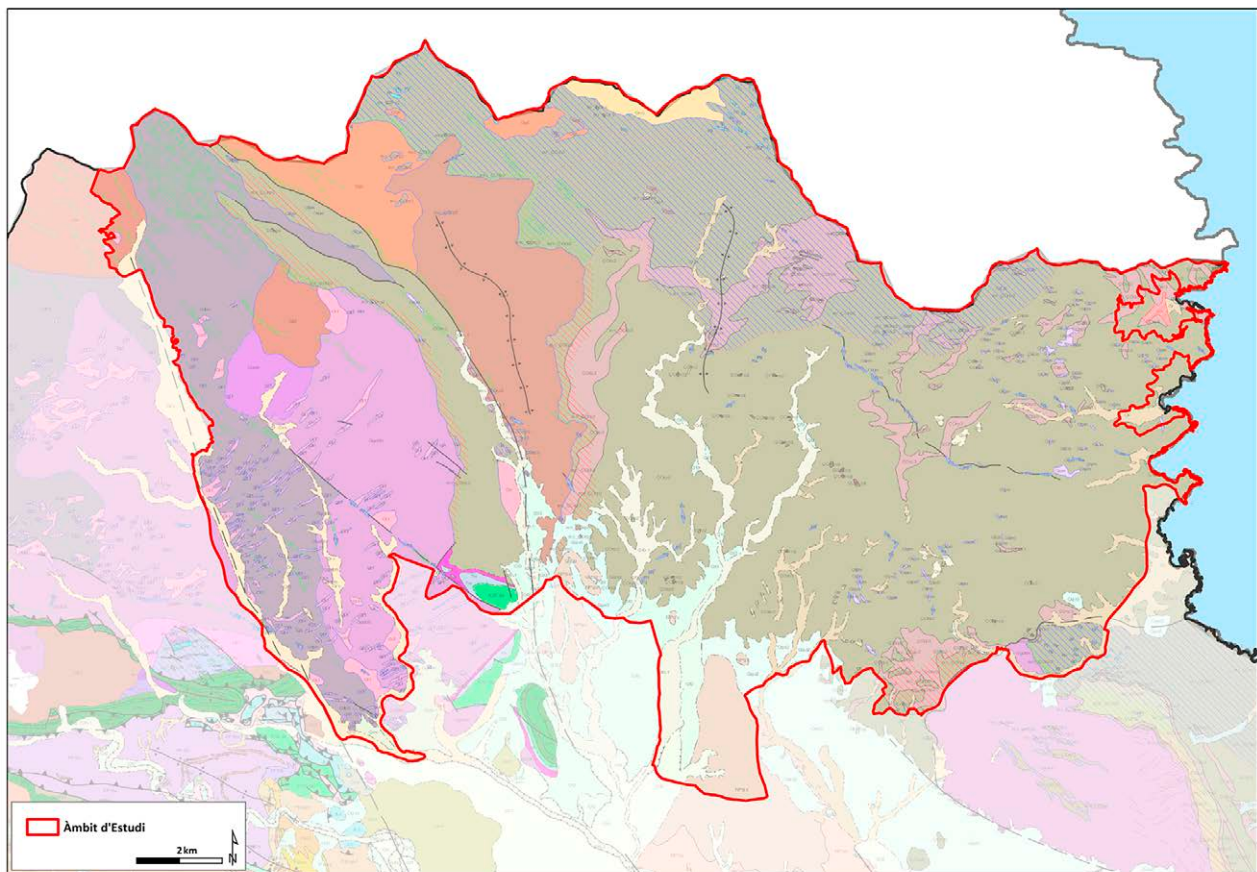


Figura 2. Situació geogràfica i geològica (base, mapa geològic comarcal de l'Alt Empordà (ICGC, 2006); llegenda consultable a: https://datacloud.icgc.cat/datacloud/descarregues-web/bd/icgc_geindex_v_cartogeol.pdf)

de Garriguella-Roses, són les responsables de l'enfonsament de la depressió de l'Empordà durant l'etapa extensiva del Neogen. Aquestes falles, juntament amb altres de secundàries, són les que condicionen part de la xarxa fluvial de la zona, com és el cas de la riera d'Anyet i el Llobregat d'Empordà, que se situen seguint sengles fractures principals de la zona, connectant hidràulicament la serra amb la depressió. A més, són les responsables de les diferents surgències hidrotermals actives d'aquesta zona, que estan representades per diverses fonts i basses, considerades com a punts d'interès patrimonial, tant en l'àmbit geològic i hidrogeològic, com en el cultural i, en alguns casos, en l'hidràulic (Pallí & Roqué, 2009).

En el cas de les fonts, destaca la font de la Mercè (Capmany), que es troba situada al marge esquerre del riu Llobregat d'Empordà i, juntament amb altres descàrregues d'aigües termals, està relacionada amb la falla de la Jonquera. L'aigua, que hi brolla a 24°C, és bicarbonatada sòdica i també sulfurosa, per la qual cosa fa una intensa olor d'ous podrits. Entre 1887 i 1939, aquesta font va abastar d'aigua un establiment balneari que més tard va ser ampliat i transformat en hotel. Les surgències termals de Sant Climent Sescebes, amb la seva font Pudosa, que es localitza a la llera de l'Anyet, també formen part d'aquest sistema. En aquesta font, l'aigua brolla a una temperatura constant de 28°C i abasteix els safareigs públics del municipi. Aquesta és la surgència termal més important relacionada amb la falla de Sant Climent Sescebes, i també presenta aigües bicarbonatades sòdiques i sulfuroses que flueixen fins a la superfície a través de la falla. Sobre una fractura paral·lela a aquesta falla s'arranglaren els estanyols pudents del serrat de les Garrigues (estanyols del pla dels Torlits), igualment alimentats per aigües sulfuroses, com també ho són la font de Bell-lloc (Cantallops) i la font Pudosa de Capmany, que formen part del mateix sistema hidrotermal (Pallí & Roqué, 2009).

A més de presentar fractures, els materials de la serra de l'Albera han estat meteoritzats i erosionats donant lloc a diferents elements d'interès patrimonial. El peu de mont de l'Albera, que d'oest a est va de la Jonquera, Capmany cap a Cantallops, Sant Climent Sescebes, Espolla i fins a Rabós, es troba modelat sobre diferents tipus de roques metamòrfiques i granítiques poc alterades, formant un pla inclinat vers el sud que enllaça l'Albera amb la plana de l'Empordà. Aquest peu de mont correspon a un front d'alteració que va quedar exposat a l'exterior durant el Neogen com a conseqüència de l'erosió del mantell d'alterites que el recobria. Si bé la capa de materials alterats ha estat escombrada del tot, els nuclis residuals de roca inalterada que hi havia al seu interior apareixen formant acumulacions de blocs granítics, els quals es distribueixen sobre el relleu de fons del front d'alteració, constituït per una alternança de formes deprimides (conques d'alteració) i relleus residuals (torres i castells rocallosos). En conjunt, el modelat granític de l'Albera constitueix un exemple de geomorfologia molt interessant en què es poden observar els processos d'alteració de la roca, l'erosió de la capa d'alterites, l'exposició del relleu gravat al front d'alteració, i l'acumulació de les alterites en forma de sediments detrítics que omplen la depressió tectònica empordanesa.

Pel que fa a les formes de detall, cal destacar la roca dels Sacrificis (Capmany), que és un exemple emblemàtic del modelat granític d'aquesta zona. Es troba situada al nord de Capmany, on sovintegen les agrupacions de grans blocs rocósos arrodonits. La roca dels Sacrificis és una pedra cavallera oscil·lant, amb un pes d'unes 40 tones, sobre la qual els pobladors del període megalític varen esculpir diversos signes enigmàtics al voltant d'una cassoleta d'erosió. La roca dels Sacrificis és un dels múltiples elements, juntament amb els dòlmens i menhirs de la serra de l'Albera, d'un dels conjunts de monuments megalítics més important de Catalunya (Tarrús, 2002; Pallí & Roqué, 2009). La influència del modelat granític sobre l'activitat humana en aquesta zona es remunta a la prehistòria, i hi arriba a conformar un paisatge singular de roques de formes capricioses, monuments megalítics i parets de pedra seca, que alguns han anomenat encertadament "paisatge dolmènic".

També presenta un gran interès el modelat granític de Canadal i de la serra de la Sureda (a la Jonquera). Els vessants de la serra de la Sureda i els voltants del veïnat de Canadal estan atapeïts de boles granítiques, acompanyades de formes prominents de tipus castell rocallós i formes dòmiques. Destaca, principalment, la zona del voltant de l'ermita de Santa Llúcia, on el modelat granític s'ha desenvolupat sobre granodiorites i tonalites, i la serra de les Pedreres, on s'ha format sobre granits monzonítics (Figura 2).

Situats al peu de la serra de la Sureda, els estanys de Canadal són un conjunt de petits estanys temporanis poc profunds que estan enclavats en zones deprimides de planta el·lipsoïdal i tenen especial interès ecològic i geològic. Aquestes cubetes són al·véols d'alteració granítica formats sota el mantell d'alteració que va ser erosionat quasi del tot durant el Neogen. Els estanys de Canadal es troben alineats sobre bandes de cisallament; això, juntament amb la presència de surgències hidrotermals actives en zones properes, permet postular que el seu origen respon a una alteració que va progressar a partir de fluxos termals ascendents; és a dir, que tindrien un origen hipogènic (Linares *et al.*, 2011). Aquest model ascendent de formació de les depressions que allotjaren els estanys els converteix en una singularitat d'àmbit mundial, ja que no se'n coneixen paral·lels en contextos granítics. Estanys amb característiques i orígens similars són també presents en altres punts d'aquesta zona, com és el cas dels estanys d'en Parú, l'estany Martí, l'estany del Mas Petit i la bassa del Mas Faig (a Cantallops), o els estanys del pla de Torlits (a Sant Climent Sescebes), esmentats anteriorment (Pallí & Roqué, 2009). Els estanys amb aigües d'origen termal però, són només una petita fracció de les 246 depressions identificades a la zona del peu de mont de l'Albera (Roqué *et al.*, 2014; Franch *et al.*, 2024), que donen lloc a zones humides i estanys amb diferents graus de temporalitat, i ocupen una superfície aproximada de 200 hectàrees (Figura 3). El 43,98% de les depressions inundables són dins de la Xarxa Natura 2000, la resta no tenen cap tipus de protecció ni catalogació (Franch *et al.*, 2024). Mentre que 17 d'aquestes conques han donat lloc a zones amb un període d'inundació llarg (semipermanent en alguns casos), com l'esmentat es-

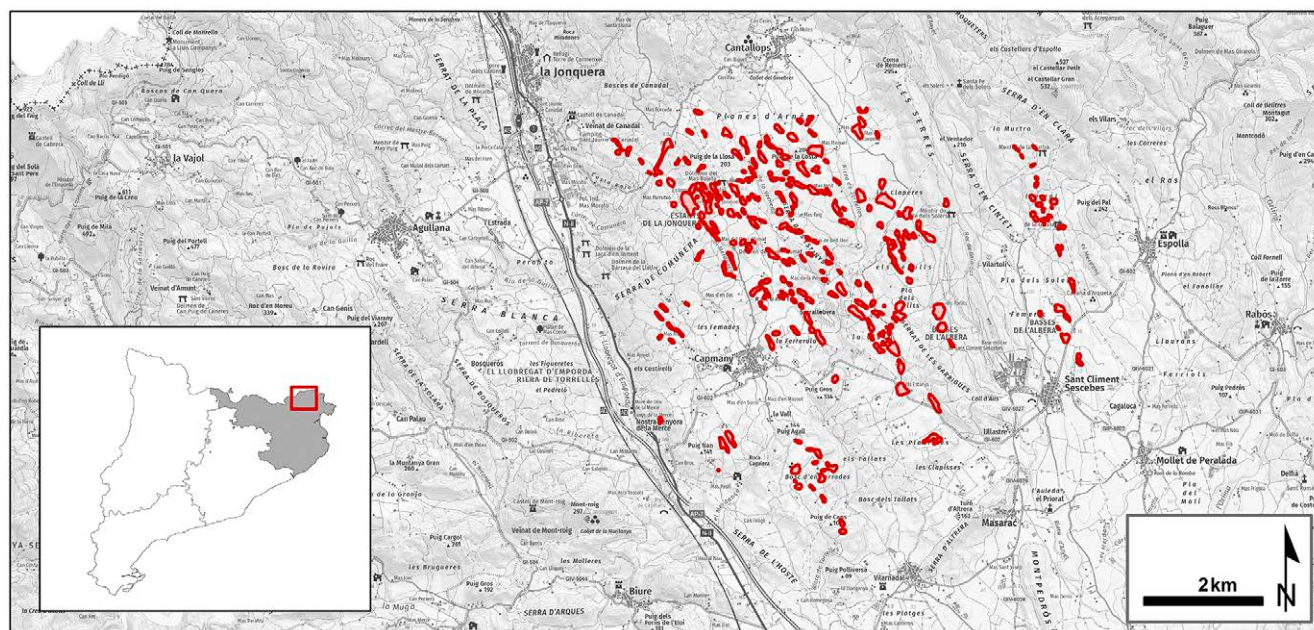


Figura 3. Situació de les 246 depressions inundables de la zona d'estudi que generen estanys i llacunes temporànies amb diferents hidroperíodes (Roqué *et al.*, 2014; Franch *et al.*, 2024).

tany Gros de Canadal el qual presenta una extensió important (5,49 ha), o la bassa dels Castellars, que seria de les més petites (0,053 ha), la resta de depressions han donat lloc a zones humides palustres o inundades de forma intermitent. Com en el cas dels estanys de Canadal, la major part d'aquests estanys i zones humides són el resultat de la meteorització i l'erosió diferencials del peu de mont de l'Albera, i sovint estan situats en zones intensament fracturades on la meteorització dels materials ha estat més fàcil (Roqué *et al.*, 2014). Així, depenent de la localització dels estanys i de la seva relació amb les fractures de la zona, el seu funcionament hidrogeològic pot ser molt divers. Com que es van formar a partir de les depressions o cubetes d'alteració, la seva hidrologia pot dependre tant de les precipitacions que es produeixen a la seva conca hidrogràfica, que s'acaben drenant de forma superficial i/o subterrània fins a assolir aquestes cubetes, com dels fluxos subterranis ascendents que es produeixen a través de les fractures i que, en alguns casos, són calents (Linares *et al.*, 2011). Finalment, cal destacar que l'escorrentia superficial de moltes d'aquestes depressions inundables està influenciada per un sistema de més de 40 quilòmetres lineals de canals de drenatge. Aquest sistema de drenatge artificial, del qual al segle XVIII ja n'hi ha referències, inclou diferents components, com recs d'escorrentia, agulles medrals i cloells (Mestre, 2024). També té associat elements d'emmagatzematge de l'aigua com pous i viviers. Aquest sistema de còrrecs empedrats, i altres elements, van ser construïts per modificar la xarxa hidrogràfica natural i aconseguir un control estricte de l'aigua durant les pluges torrencials. És un element important del patrimoni de pedra seca que s'ha de tenir en compte per a la seva conservació. D'altra banda, tot i la manca de manteniment general, el sistema continua complint la funció per a la qual va ser dissenyat i, per tant, és un element imprescindible a tenir en compte per a la gestió de l'aigua al peu de mont de l'Albera.

La serra de l'Albera i el seu peu de mont formen part del mateix sistema hidrogeològic. Mentre que la part més elevada, la serra, és la zona de recàrrega principal del sistema hidrogeològic superficial (amb aigües no termals) i profund (relacionat amb el termalisme), la seva zona de descàrrega són les diferents fonts, cursos fluvials i estanys, que en reben les aigües a través del sistema de fractures. En aquest mateix sentit, l'Agència Catalana de l'Aigua, si bé distingeix entre tipologia de materials, no diferencia entre la serra i el peu de mont a l'hora de definir les masses d'aigua subterrània d'aquesta zona. D'una banda, distingeix la massa 113H01, constituïda per aquífers locals en medis de baixa permeabilitat, principalment en les formacions granítiques de la Jonquera i Roc de Frausa; i de l'altra, la massa 114G21, formada per medis de baixa permeabilitat principalment en formacions de gresos, pissarres i esquists, de l'Albera i Cadaqués. En aquest sentit, des del punt de vista hidrogeològic es poden considerar, tant la serra com el peu de mont, com a una única unitat.

Gradient d'hàbitats

Com a reflex de la geologia, la hidrogeologia, la topografia i la situació geogràfica, l'Albera presenta un gradient de vegetació i hàbitats molt divers. Aquest fet provoca que s'hi trobin a la vegada espècies pròpies de la serralada pirinenca, espècies de caràcter eurosiberià i espècies típicament mediterrànies. A les zones culminals del sector occidental s'hi troben prats muntanyencs acidòfils amb gaiol i amb petites mates arbustives aïllades de ginebró o grèvol. Per sota aquests prats, a la part occidental apareixen les rouredes de roure martinenc, l'alzinar muntanyenc, boscos de castanyer i algunes fagedes. Les vernedes s'estenen per la vora dels rius i torrents. Als indrets de més baixa altitud, la sureda ocupa

la major part de la superfície. En el sector oriental, la massa arbrada és escassa, només representada per rodals de suros i alzines, i existeix un dens tapís vegetal format per argelaga negra, gatosa i diferents estepes. És en el peu de mont de l'Albera, on el pendent del terreny s'atenueja, quan apareix una matriu territorial que inclou conreus (principalment oliverars i vinyes), brolles, prats de dall i estanys temporanis; tot rel·ligat per un conjunt de rieres de caràcter mediterrani que provenen de la zona de muntanya i acaben desembocant al Llobregat. Dels hàbitats presents al peu de mont de l'Albera cal destacar els prats de dall i els estanys temporanis que, de fet, es troben clarament interrelacionats per la disponibilitat i la circulació dels sobrants de les aigües pluvials de la zona.

Flora dels estanys temporanis i dels prats de dall de l'Albera

Els estanys temporanis mediterranis són hàbitats prioritaris de la Directiva Europea d'Hàbitats (3130; 3170), ja que tenen un interès biològic inqüestionable i estan sotmesos a nombrosos impactes i factors de canvi que comprometen la seva conservació. L'assecatge que caracteritza els estanys temporanis conjuntament amb les característiques ambientals locals confereixen a aquests ambients una composició única i singular caracteritzada per espècies especialitzades i rares, la qual cosa fa que assoleixin una alta biodiversitat (Calhoun *et al.*, 2017). El seu poblament florístic, únic i del tot singular, és format per un conjunt de pteridòfits i angiospermes molt especialitzats que s'han descrit en diferents treballs realitzats als estanys de l'Albera (Font & Vilar, 1998; Font, 2001; Font, 2008; Chappuis, 2011; Jover *et al.*, 2013) (Taula 3). Possiblement, l'element més característic d'aquest tipus d'ambients són els representants pteridofítics dels gèneres *Isoetes* L. i *Marsilea* L., juntament amb angiospermes del gènere *Elatine* L. El cicle vital de tots aquests organismes ve marcat pels períodes d'inundació i d'assecatge de les depressions on es poden formar aquestes basses. L'hidroperíode i les caracte-

rístiques fisicoquímiques de l'aigua són doncs fonamentals en el manteniment de l'hàbitat i el major filtre per a la resta d'organismes vegetals que viuen en hàbitats estrictament terrestres o aquàtics. En el cas de l'Albera, es troben un conjunt de plantes d'aigües temporànies oligotròfiques amb localitats en la majoria dels casos úniques a Catalunya, com *Marsilea strigosa* Wild., *Juncus heterophyllus* Dufour, *Cardamine parviflora* L., *Isoetes setaceum* Lam., *Isoetes velatum* A. Brawn, *Elatine alsinastrum* L. i *Elatine brochonii* Clavaud. Els estanys temporanis de l'Albera estan afectats pel canvi climàtic que ha provocat una reducció de la freqüència d'inundació així com un escurçament de la durada de l'hidroperíode. L'ús agrícola, i especialment la pastura de vaques dins el perímetre dels estanys i en el seu entorn immediat, està augmentant la càrrega de nutrients del sistema, alterant la coberta vegetal i compactant el sòl.

Els estanys temporanis i els prats de dall de l'Albera es poden considerar una unitat hidrològica, ja que en definitiva els prats de dall són antigues zones lacustres actualment reblertes que comparteixen el desguàs natural de les aigües de la resta del sistema lenític. Per la seva proximitat geogràfica, la millora en la conservació d'un hàbitat repercuteix en l'altre. Els prats de dall són hàbitats seminaturals d'interès europeu (codi 6510) que han de ser objecte de maneig permanent per garantir-ne la conservació. Els prats de dall són molt rics florísticament. Hi dominen les herbes graminoides, que solen fer diversos estrats, juntament amb altres famílies de plantes amb flors, com les papilionàcies, que aporten valor farratger a aquestes comunitats vegetals. El seu aspecte és molt diferent segons l'època de l'any: rasos a l'hivern i alts i ufanosos a final de primavera, quan les plantes es troben en plena floridura. Els prats de dall de l'Albera són singulars perquè acullen un poblament florístic característic de l'Europa humida situat en un entorn mediterrani; per tant, és tracta de comunitats vegetals relictos d'alt interès de conservació. Entre els tàxons vegetals més singulars trobaríem la composta *Scorzonera humilis* L., la umbel·lífera *Carum verticillatum* (L.) Koch i

Taula 3. Selecció d'espècies de flora destacable del peu de mont de l'Albera. Catàleg de flora amenaçada de Catalunya (ACC/3929/2023). Llista vermella de la flora vascular de Catalunya (Aymerich & Sáez, 2020). Hàbitats que ocupa: estanys semipermanents (ES), basses temporànies (BT) i prats de dall (PD).

Tàxon	Catàleg de flora	Llista vermella	Hàbitats
<i>Marsilea strigosa</i>	EN	EN	BT
<i>Elatine alsinastrum</i>	EN	CR	ES, BT
<i>Potamogeton gramineus</i>	EN	CR	ES
<i>Juncus heterophyllus</i>	VU	VU	ES, BT
<i>Polygonum romanum</i> subsp. <i>gallicum</i>	VU	VU	BT
<i>Cardamine parviflora</i>	VU	NT	ES, BT, PD
<i>Elatine brochonii</i>	VU	VU	BT
<i>Isoetes setaceum</i> / <i>Isoetes delilei</i>	VU	VU	BT
<i>Isoetes velatum</i> / <i>Isoetes longissima</i>	VU	VU	BT
<i>Lotus conimbricensis</i>	VU	VU	BT
<i>Scorzonera humilis</i>	VU	VU	PD
<i>Veronica scutellata</i>	VU	NT	ES, PD
<i>Isoetes duriei</i>	VU	NT	BT
<i>Utricularia australis</i>	VU	NT	ES

la papilionàcia *Trifolium patens* Schreb. in Sturm. Aquesta darrera planta es troba a Catalunya únicament en aquest tipus d'hàbitat. Els diferents estudis realitzats en els prats de dall de l'Albera adverteixen de la greu amenaça que suposen per a la seva conservació l'abandonament lligat a un relleu generacional inexistent en la pagesia i la sobrepastura a la qual han estat sotmesos aquests darrers anys.

Invertebrats aquàtics dels estanys temporanis i d'altres masses d'aigua de l'Albera

La fauna aquàtica invertebrada de l'Albera és interessant tant des del punt de vista de la riquesa d'espècies com per la seva singularitat, fet que posa de relleu aquesta àrea des del punt de vista de la conservació. En aquest sentit, destaquen els grups faunístics característics dels estanys temporanis, els quals s'hi troben molt ben representats. Entre aquests grups hi ha les espècies que viuen exclusivament en ambients temporanis, com són els grans branquiòpodes, un grup primitiu de crustacis de gran interès faunístic. En els estanys de l'Albera s'hi coneixen fins a 4 espècies d'anostracis i 1 espècie d'espínicaudat, la qual cosa fa que sigui un dels sistemes d'estanys dels Països Catalans amb major nombre d'espècies de grans branquiòpodes. A més a més, el sistema en qüestió també és un dels que té un major nombre de punts amb presència d'aquestes espècies (Sala *et al.*, 2017) dins dels Països Catalans. De fet, els crustacis en general (branquiòpodes, copèpodes, ostracodes i malacostracis) tenen una biodiversitat alta en els estanys temporanis, i ja es coneixen més de 50 espècies a l'àrea d'estudi (Boix *et al.*, 2012). A banda dels crustacis, altres organismes depenen de les llacunes temporànies per mantenir les seves metapoblacions i/o per a la reproducció, com molts insectes (representats per una alta riquesa d'espècies) i diversos vertebrats (hi ha 10 espècies d'amfibis presents a l'Albera). Si bé no existeixen estudis prou exhaustius per a la majoria de grups d'invertebrats, en el cas dels coleòpters aquàtics existeixen dues publicacions que ja posen de manifest que la riquesa d'aquest grup en els estanys temporanis de l'Albera superaria les cent espècies (Ribera *et al.*, 1994; Ribera & Aguilera, 1996). D'altres grups d'insectes aquàtics, com els hemípters, es coneix la presència d'espècies ja sigui perquè s'han realitzat estudis del grup on s'han inclòs punts de mostreig a l'Albera (p.e., Murillo, 1985) o perquè s'han observat en estudis de la comunitat d'alguns estanys de l'Albera (p.e., Ruhí *et al.*, 2014; Cunillera-Montcusí, 2020). De forma general, però, malgrat que s'han realitzat diversos estudis, informes i tesis doctorals de la comunitat dels invertebrats dels estanys de l'Albera on s'inclouen tant organismes planctònics (microcrustacis i rotífers) com macroinvertebrats (Ruhí *et al.*, 2014; Compte *et al.*, 2016; Cunillera-Montcusí, 2020; Tornero, 2020; Boix *et al.*, 2020; Compte *et al.*, 2021; Sgarzi, 2022), encara manquen estudis globals en tota la zona d'estudi que permetin quantificar adequadament la seva biodiversitat. No obstant, aquests diferents estudis han permès identificar una alta riquesa. En un d'ells s'han arribat a detectar més de 100 tàxons en un únic estany (Boix *et al.* 2020). Aquest valor és molt alt en comparació

amb la biodiversitat coneguda d'altres estanys de la resta de Catalunya.

A part de l'alta riquesa d'espècies, la fauna aquàtica invertebrada dels estanys presenta una singularitat interessant, no només pel bon estat de conservació dels sistemes aquàtics, sinó també per la seva situació geogràfica dins la península Ibèrica, ja que recull la influència de fauna centreeuropea, juntament amb elements característics de zones estèpiques del Mediterrani. La presència d'espècies característiques de regions més septentrionals juntament amb presència d'espècies comunes en les llacunes temporànies de zones més àrides s'ha observat en crustacis, coleòpters i hemípters aquàtics (Ribera & Aguilera, 1996; Martín *et al.*, 2024). Aquests elements, juntament amb espècies amb àrees de distribució més restringida, comporten que els estanys de l'Albera hostatgin espècies rares en el context de Catalunya, de la península Ibèrica o, fins i tot, en l'àmbit global. La manca de coneixement sobre les distribucions dels invertebrats a Catalunya, però, fa que molt difícilment estiguin incloses en llistes de fauna protegida. Dins els branquiòpodes cal destacar dos tàxons. D'una banda l'anostraci *Lindieriella* sp., que és una nova espècie en procés de descripció restringida a l'Empordà (Boix *et al.*, 2010; Gascón *et al.*, 2012). De l'altra, l'espínicaudat *Maghrebestheria maroccana* Thiéry, 1988, espècie descrita al Marroc (Thiéry, 1988) però també és present a la península Ibèrica (Sala *et al.*, 2017). Les dues poblacions més orientals d'aquesta espècie es troben a València (Miracle *et al.*, 2008) i a l'Empordà (n'hi ha als estanys de l'Albera). Aquesta espècie s'ha considerat dins la categoria "gairebé amenaçada - NT" de la IUCN dins l'àmbit de la península Ibèrica (García-de-Lomas *et al.*, 2017). Als estanys de l'Albera també mereix ser comentada la presència d'altres espècies de crustacis de mida més reduïda dels grups dels cladòcers, copèpodes i ostracodes. Així, entre els cladòcers destaca la presència d'*Ovalona anastasia* (Sinev, Alonso, Miracle & Sahuquillo, 2012) que ha estat descrita recentment a la península Ibèrica (Sinev *et al.*, 2012), i que a Catalunya actualment només es coneix dels estanys de l'Albera, tot i que podria estar més estesa. Dins els copèpodes, tot i que l'espècie *Cryptocyclops bicolor* (Sars, 1927) està àmpliament distribuïda per Centreeuropa (Kiefer, 1973), a la península Ibèrica és relativament rara. Només s'ha trobat a Doñana, a València (Fahd *et al.*, 2009; Soria & Sahuquillo, 2009) i als estanys d'hidroperíode més llarg de l'Albera.

De manera semblant, *Metacyclops gracilis* (Lilljeborg, 1853), que és una espècie de zones litorals de sistemes d'aigües permanents i que té una d'àmplia distribució però poc freqüent a Centreeuropa (Kiefer, 1973), a la península Ibèrica només s'ha observat a Segòvia (Alonso, 1998) i als estanys d'hidroperíode més llarg de l'Albera. A Catalunya, el diaptòmid *Hemidiaptomus roubau* (Richard, 1888) només s'ha detectat als estanys de l'Albera. Aquesta darrera espècie, descrita al centre de la península Ibèrica (Richard, 1888), està estesa pel Mediterrani Occidental (Portugal, Espanya, França, Sardenya). Ara bé, a nivell molecular es pot distingir un llinatge del sud de la península Ibèrica de la resta (Marrone *et al.*, 2013), fet que implica que la distribució pos-

Taula 4. Espècies d'invertebrats catalogades observades a l'àmbit d'estudi.

Nom català	Nom científic	Catàleg Catalunya	Catàleg Espanya	Espècies d'Interès Comunitari	Estat de conservació UICN
Escarabat del faig	<i>Rosalia alpina</i>	EN		Annex II / IV	NT
Escarabat ermità	<i>Osmoderma eremita</i>	EN	VU	Annex II / IV	NT
Banyarriquer	<i>Cerambix cerdo</i>	VU		Annex II / IV	VU
Escanyapolls	<i>Lucanus cervus</i>	VU		Annex II	NT
	<i>Aesalus scarabaoides</i>	VU			DD
	<i>Leioderes kollari</i>	VU			DD
	<i>Obrium cantharinum</i>	VU			DD
Llagosta petadora	<i>Saga pedo</i>	EN		Annex IV	EN
Borinot de la matajaia	<i>Proserpinus proserpina</i>	Protegida		Annex IV	DD
Brocat variable	<i>Euphydryas aurinia</i>	Protegida		Annex II	LC
Donzell mercurial	<i>Coenagrion mercuriale</i>	Protegida		Annex II	NT
Esparver d'aigua	<i>Oxygastra curtisii</i>	VU	VU	Annex IV	LC
Espiadimonis blau	<i>Aeshna affinis</i>	VU			LC

siblement sigui més reduïda del que es coneix actualment. El gènere es considera com un tàxon sentinella pels estanyes temporanis antics, que es caracteritzen per tenir una comunitat de crustacis peculiar i complexa (Sahuquillo & Miracle, 2013) i, per tant, és una espècie amb un alt interès per a la conservació. Pel que fa als ostracodes, hi ha dues espècies a destacar. Per una banda *Physocypria kerkyrensis* Klie, 1936, descrita originalment de l'illa de Corfú (Grècia; Klie, 1936) i que s'ha trobat posteriorment a Montenegro i a Sicília (Pieri *et al.*, 2020), mentre que a Catalunya només és coneguda a l'Albera. Finalment, tot i que *Cypris bispinosa* Lucas, 1849 és un ostracode àmpliament distribuït pel Mediterrani i l'Europa Occidental (Mesquita-Joanes *et al.*, 2020), a Catalunya només es coneix la seva presència als estanyes de l'Albera (Boix *et al.*, 2004) i als estanyes de la zona de la Baixa Tordera (Sabater, 1984). Pel que fa als insectes, Ribera & Aguilera (1996) ja destacaven, dins els coleòpters aquàtics, un conjunt d'espècies presents a l'Albera que són més pròpies de zones més septentrionals d'Europa i són presents a la Península en hàbitats antics, com *Haliphus variegatus* Sturm, 1834, *Graphoderus cinereus* (Linnaeus, 1758), *Ilybius quadriguttatus* (Lacordaire, 1835) o *Hydrochara caraboides* (Linnaeus, 1758), entre d'altres. Pel que fa als hemípters aquàtics, fa poc s'ha observat a l'Albera el nedador d'esquena *Anisops crinitus* Brooks, 1951 (primera citació de l'espècie a Catalunya), una espècie relativament rara dins l'àmbit mediterrani (Martín *et al.*, 2024). Finalment, també és interessant destacar la presència del tricòpter *Holocentropus stagnalis* (Albarda, 1874) a diversos estanyes de l'Albera. La primera citació d'aquesta espècie que s'hi va fer (Boix *et al.*, 2012) és també la primera que es va fer dins l'àmbit peninsular.

Sorprenentment, es té menys informació dels invertebrats aquàtics dels rius i rieres de l'Albera. Si bé els estanyes temporanis són els hàbitats aquàtics a prioritzar en la conservació, la biodiversitat dels sistemes lòtics no s'ha de menystenir i molt possiblement la manca que hi ha d'un nombre major d'elements interessants s'explica bàsicament pels pocs estudis que s'hi han realitzat. Així, tret d'algun estudi d'insectes aquàtics en el qual s'ha inclòs informació d'algun punt de l'Albera (p.e., odonats, Martín, 1997; tricòpters, Bonada

et al., 2008), no es disposa de gaire més informació. Tot i la limitada activitat científica pel que fa als invertebrats dels cursos fluvials del vessant sud de l'Albera, es coneix la presència d'espècies interessants al vessant nord, ja sigui perquè s'han descrit com a espècies noves per a la ciència fa relativament poc, com seria el cas dels dípters quironòmids *Rheotanytarsus dactylophoreus* Moubayed-Breil, Langton & Ashe, 2012 i *Potthastia dominicii* Moubayed-Breil & Orsini, 2016 (Moubayed-Breil *et al.*, 2012; Moubayed-Breil & Orsini, 2016); per ser molt rares (amb poques localitats conegudes), com seria el cas dels quironòmids *Cricotopus beckeri* Hirvenoja, 1973, *Rheocricotopus tirolus* Lehmann, 1969 i *Demicryptochironomus vulneratus* (Zetterstedt, 1838) (Moubayed-Breil & Ashe, 2016); o per ser espècies amb una distribució bàsicament reduïda als Pirineus, com serien l'efemeròpter *Habroleptoides berthelemyi* (Thomas, 1968) i el coleòpter *Deronectes aubei sanfilippoi* Fery & Brancucci, 1997 (Thomas, 1968; Fery & Brancucci, 1997). Pel que fa als odonats, de les 70 espècies que hi ha a Catalunya, a l'Albera se n'hi troben citades 42 (el 60%) (Justafre, 2020). D'aquestes, en destaquen tres amb diferents graus de protecció: *Coenagrion mercuriale* (Charpentier, 1840), *Oxygastra curtisii* (Dale, 1834) i *Aeshna affinis* Vander Linden, 1820 (vegeu Taula 4). Són espècies lligades a petits corrents o punts d'aigua neta i oxigenada, amb vegetació aquàtica associada, uns hàbitats particularment abundants a la zona del peu de mont de l'Albera. Dins l'àmbit estatal, *Oxygastra curtisii* està inclosa com a espècie amenaçada en la categoria de vulnerable. És una espècie que viu en aigües molt netes i oxigenades i que actualment es troba en regressió. Finalment, cal mencionar que a cotes altes d'un afluent de l'Orlina resta una petita població de cranc de riu (*Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858)) (Benejam, 2011), una espècie catalogada com en perill d'extinció al catàleg de fauna amenaçada de Catalunya.

Invertebrats terrestres

En l'actualitat hi ha pocs estudis referits a la diversitat d'invertebrats terrestres a l'Albera. Tot i així, alguns d'ells ens indiquen la presència d'espècies d'alt valor biològic que

disposen de protecció nacional i internacional. Tot i que els invertebrats terrestres són un grup faunístic encara molt desconegut en aquesta zona, d'alguns grups en tenim informació una mica detallada: i) s'han inventariat 768 espècies de lepidòpters nocturns (Pastore & Capalleras, 2021); ii) la diversitat de coleòpters és molt elevada; una llista provisional de l'any 2023 en destacava la presència de 1.741 espècies (Muñoz & Soler 2023); iii) amb els itineraris realitzats pel Seguiment de Ropalòcers de Catalunya s'estima una elevada diversitat de papallones diürnes (unes 80 espècies detectades entre les diferents estacions de cens d'Espolla i Rabós (CBMS, 2021) de les 202 espècies presents a Catalunya); iv) pel que fa a les cigales, l'Albera, amb sis espècies registrades recentment (Pons *et al.*, 2021), apareix com una de les àrees amb major diversitat a Catalunya. Aquest fet és degut a la varietat d'ambients i a les particulars condicions climàtiques.

Aquest conjunt de dades mostra que el gradient d'hàbitats des dels cims culminals de l'Albera fins al peu de mont, amb les brolles i les basses temporànies, crea una varietat d'ambients que permet allotjar una gran diversitat d'invertebrats terrestres. Per altra banda, els espais oberts, els matollars i les brolles, les vores de conreus i camins, i fins hi tot els mateixos conreus fan que la densitat i diversitat floral sigui molt elevada. Aquest fet permet que els insectes pol·linitzadors, com abelles, dípters, coleòpters, formigues i papallones, formin un grup molt nombrós.

Dels insectes terrestres i aquàtics detectats n'hi hauria 13 que tenen algun grau de protecció (Taula 4). Entre els coleòpters cal destacar el saproxílic *Rosalia alpina* (Linnaeus, 1758), un cerambícid que té un grau de protecció elevat i està inclòs en el catàleg de fauna amenaçada de Catalunya, degut a les importants reduccions de les seves poblacions i al seu progressiu aïllament geogràfic. És interessant destacar que les poblacions alberenques tenen la particularitat d'utilitzar arbres del gènere *Quercus* L. i fins i tot *Populus* L., a diferència del que és habitual en l'espècie, que acostuma a aprofitar *Fagus* L.. Aquest fet explica que s'hagi trobat l'espècie en localitats com al nucli urbà de la Jonquera, l'ermita de Santa Llúcia, el veïnat de Vilartolí (Sant Climent), la riera de Torrelles (Cantallops) o al municipi de Garriguella. Aquesta última localització és singular per la seva baixa altitud. S'hi han detectat individus especialment en les pollancredes de la ribera de Garriguella, però és possible que encara se'n puguin detectar a sectors amb alzines i roures de la banda de muntanya (J. Soler, com. pers.).

També s'han trobat poblacions molt singulars des del punt de vista biogeogràfic dels coleòpters *Osmoderma eremita* (Scopoli, 1763) i *Obrium cantharinum* (Linnaeus, 1767). Les localitats de l'Albera d'aquesta darrera espècie són de les poques que es coneixen a la península Ibèrica (J. Soler com. pers.). Totes dues espècies consten al catàleg de fauna amenaçada de Catalunya, amb les categories de "en perill" i "vulnerable", respectivament. *Osmoderma eremita* és un coleòpter també amenaçat dins els àmbits estatal i europeu.

Pel que fa als ortòpters cal destacar la llagosta petadora (*Saga pedo* (Pallas, 1771)), que manté a l'Albera una de les poques poblacions presents a Catalunya. L'espècie, de molt

difícil detecció, es va localitzar a partir d'egagròpiles de xoriguer petit (*Falco naumanni* Fleischer, 1818) de la colònia de Delfià (municipi de Rabós). Viu en prats, brolles i bardisses obertes (on hi ha una alta densitat de les seves preses). És una espècie catalogada com "en perill d'extinció" al catàleg de fauna salvatge amenaçada de Catalunya.

Dels heteròcers cal destacar la papallona nocturna *Proserpinus proserpina* (Pallas, 1772), una espècie protegida Catalunya i dins l'àmbit europeu que figura l'Annex IV de la directiva Hàbitat (92/43/CEE) i a l'Annex II del conveni de Berna. És una espècie que utilitza espècies del gènere *Epilobium* L. com a plantes nutrícies. Tot i que no tenen grau de protecció, també s'ha de destacar la presència d'heteròcers molt singulars, com és el cas de *Meganephria bimaculosa* (Linnaeus, 1767), que només té dues localitats conegudes a Catalunya, o *Emmelia viridisquama* (Guenée, 1852), una espècie molt rara (M. Pastore, com. pers.).

De totes les espècies detectades de papallones diürnes en els transectes que es realitzen pel Seguiment de Ropalòcers de Catalunya, destaca el brocat variable (*Euphydryas aurinia* (Rottemburg, 1775)), localitzada al municipi d'Espolla. Aquesta espècie està inclosa en l'Annex II de Directiva Hàbitats (requereix zones especials de conservació), inclosa com a espècie de protecció especial (Reial Decret 139/2011).

Malgrat que la resta de grups d'invertebrats han estat menys estudiats a l'Albera, no per això cal pensar que tinguin poc interès com a patrimoni natural. Serveixi d'exemple la planària terrestre *Microplana nana* Vila-Farré, Mateos, Sluys & Romero, 2008, que s'ha observat a l'Albera i és endèmica de la península Ibèrica (Mateos *et al.*, 1998). Val a dir que aquesta espècie es va descriure científicament a partir d'individus capturats precisament a l'Albera (Sluys *et al.*, 2016).

Peixos

Els rius i les rieres de l'Albera tenen un caràcter típicament mediterrani, i alguns d'ells pateixen forts estiatges. Aquest fet comporta que a la comunitat de peixos hi dominin espècies autòctones, que són les més ben adaptades a aquest règim de cabals, tot i que també hi ha algunes espècies exòtiques (especialment al Llobregat) (Sostoa *et al.*, 2010). Les rieres de l'Albera neixen a les zones de capçalera del massís i recorren pel peu de mont fins a connectar amb la Muga. Tot i que el Llobregat i l'Orlina són els cursos fluvials de major dimensió, altres rieres de certa entitat com el Merdançà, el Torrelles i l'Anyet (entre d'altres) també recorren pel peu de mont de l'Albera i sostenen comunitats íctiques. En aquests cursos fluvials s'han detectat quatre espècies autòctones amb diferent grau de protecció (Taula 5). L'anguila (*Anguilla anguilla* Linnaeus, 1758), com que té una elevada capacitat per superar discontinuïtats fluvials, és present a tots els cursos d'aigua, tot i que presenten forts estiatges en alguns trams. El barb de muntanya (*Barbus meridionalis* Risso, 1827) també és present en tots els cursos fluvials del peu de mont i arriba a altituds de vora els 600 metres. Les altres dues espècies autòctones presents a la zona d'estudi, l'espinós (*Gasterosteus aculeatus* Linnaeus, 1758) i la bagra (*Squalius laietanus* Doadrio, Kottelat & Sostoa,

Taula 5. Espècies de peixos catalogades observades a l'àmbit d'estudi.

Nom català	Nom científic	Catàleg Catalunya	Catàleg Espanya	Espècies d'Interès Comunitari	Estat de conservació UICN
Espinós	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	EN			EN
Anguila	<i>Anguilla anguilla</i>				EN
Barb de muntanya	<i>Barbus meridionalis</i>			Annex II	VU
Bagra	<i>Squalius laietanus</i>				VU

2007), són presents en els trams fluvials del peu de mont de l'Albera i no arriben a la zona de muntanya. D'aquestes darreres, cal destacar l'espinós, que està catalogat com "en perill (EN)", i que a la part baixa de l'Albera té un dels principals reservoris del país. A la part mitjana i baixa del Llobregat, així com a les zones mitjanes i baixes dels principals afluents seus, l'espècie presenta puntualment densitats elevades en moments de confinament (quan durant els estiatges només queda aigua en alguns gorgs i basses de la llera del riu). És una espècie territorial que construeix un niu per a la posta i té cura dels ous fertilitzats. Aquest fet fa que sigui molt sensible a alteracions del seu hàbitat i al rebliment dels seus refugis.

Amfibis

El grup dels amfibis presenta una diversitat elevada a l'Albera. N'hi ha 12 espècies, entre urodels i anurs, de les quals 10 són catalogades (Taula 6). La diversitat de microambients i, sobretot, la presència dels que són aquàtics, n'afavoreix notòriament la diversitat. Algunes de les espècies que hi ha són capaces de reproduir-se en ambients aquàtics efímers, de pocs dies d'inundació, com tolls plujans o aigua retinguda a les cunetes. En aquests medis s'hi reproduirà el gripau corredor (*Epidalea calamita* Laurenti, 1768) o la granoteta de punts (*Pelodytes punctatus* Daudin, 1802). Als medis amb major permanència d'aigua, com els cursos fluvials, destaca la presència reproductora del tòtil (*Alytes algrogavarii* Arntzen & García-París, 1995), la reineta (*Hyla meridionalis* Boettger, 1874) i granota verda (*Pelophylax perezi* (López-Seoane, 1885)). La presència en els medis aquàtics, indispensables per a la reproducció, varia entre les espècies, des de les que sols hi van en el moment de la reproducció, una, dues o poques nits, com el gripau comú (*Bufo spinosus* (Daudin, 1803)), a les que pràcticament hi habiten de forma perma-

nent, com la granota verda (*Pelophylax perezi*). Durant la fase terrestre, les espècies habiten des d'ambients més oberts, com els prats, els herbassars o els conreus, fins a espais forestals. Pel que fa a la catalogació i la protecció, cal destacar la presència del gripau d'esperons (*Pelobates cultripipes* (Cuvier, 1829)), que es distribueix bàsicament per la zona del peu de mont de l'Albera i els primers contraforts del massís. Utilitza els esperons de les extremitats posteriors per enterrar-se en el substrat durant el dia i els períodes d'inactivitat. Aquest comportament determina que es localitzi en terrenys tous o no gaire compactats, com les zones de prat i els marges dels cursos fluvials del peu de mont de l'Albera. Tot i que presenta un ampli àmbit de distribució, les seves poblacions són escasses i estan en un procés general de regressió. Per aquest motiu és un dels amfibis del país amb major grau de protecció.

Rèptils

El grup dels rèptils a l'Albera és d'una molt alta diversitat. De les 34 espècies continentals presents a Catalunya, a l'Albera se n'hi troben 19 (un 56 %) (Taula 7). Aquesta alta diversitat és deguda a la situació geogràfica de l'Albera, que fa que tingui unes característiques morfològiques i climàtiques molt diverses, les quals fan que s'hi trobin corologies pròpies d'ambients alpins, eurosiberians i mediterranis. Aquest elements queden barrejats en tota l'àrea geogràfica de l'Albera i determinats pel seu gradient altitudinal. És propi del vessant sud de l'Albera trobar espècies de distribució clarament mediterrània en el mateix nínxol que d'altres d'origen eurosiberià. Les rieres i els recs que baixen perpendicularment de la part alta de l'Albera fins la plana de l'Empordà fan, moltes vegades, de connectors entre espais. L'altitud i la variada pluviometria són també determinants per a la diversitat d'hàbitats i d'espècies de rèptils que hi ha.

Taula 6. Espècies d'amfibis catalogades observades a l'àmbit d'estudi.

Nom català	Nom científic	Catàleg Catalunya	Catàleg Espanya	Espècies d'Interès Comunitari	Estat de conservació UICN
Salamandra	<i>Salamandra salamandra</i>	Protegit		Annex II	LC
Tritó palmat	<i>Lissotriton helveticus</i>	Protegit	Inclosa		LC
Tritó verd	<i>Triturus marmoratus</i>	Protegit	Inclosa	Annex IV	LC
Tòtil	<i>Alytes algrogavarii</i>	Protegit	Inclosa	Annex IV	LC
Gripau d'esperons	<i>Pelobates cultripipes</i>	Protegit	Inclosa	Annex IV	VU
Granoteta de punts	<i>Pelodytes punctatus</i>	Protegit	Inclosa		LC
Gripau comú	<i>Bufo spinosus</i>	Protegit			LC
Gripau corredor	<i>Epidalea calamita</i>	Protegit	Inclosa	Annex IV	LC
Granota roja	<i>Rana temporaria</i>	Protegit	Inclosa	Annex V	LC
Reineta	<i>Hyla meridionalis</i>	Protegit	Inclosa	Annex IV	LC

Taula 7. Espècies de rèptils catalogades observades a l'àmbit d'estudi.

Nom català	Nom científic	Catàleg Catalunya	Catàleg Espanya	Espècies d'Interès Comunitari	Estat de conservació UICN
Tortuga mediterrània	<i>Testudo hermanni</i>	EN	EN	Annex II / IV	EN
Tortuga de rierol	<i>Mauremys leprosa</i>	Protegit		Annex II / V	NT
Dragó rosat	<i>Hemidactylus turcicus</i>	Protegit			LC
Dragó comú	<i>Tarentola mauritanica</i>	Protegit			LC
Lludrió llista	<i>Chalcides striatus</i>	Protegit			LC
Vidriol	<i>Anguis fragilis</i>	Protegit			LC
Sargantaner gros	<i>Psammodromus algirus</i>	Protegit			LC
Llangardaix ocel·lat	<i>Timon lepidus</i>	Protegit			NT
Lluert	<i>Lacerta bilineata</i>	Protegit			LC
Sargantana roquera	<i>Podarcis muralis</i>	Protegit		Annex IV	LC
Serp de collaret	<i>Natrix astreptophora</i>	Protegit			LC
Serp d'aigua	<i>Natrix maura</i>	Protegit			LC
Serp llisa meridional	<i>Coronella girondica</i>	Protegit			LC
Serp d'Esculapi	<i>Zamenis longissimus</i>	Protegit		Annex IV	DD

La tortuga de rierol (*Mauremys leprosa* (Schweiger, 1812)), considerada com a vulnerable en el catàleg de fauna amenaçada de Catalunya, manté a la serra de l'Albera una de les poblacions més septentrionals de la seva àrea de distribució mundial. El seu aïllament ha fet que aquesta població tingui un haplotip genètic propi i únic (Palacios *et al.*, 2015). Aquesta espècie apareix en la majoria de recs, rieres i basses del vessant sud de l'Albera, des del Llobregat d'Empordà fins al mar. El seu límit altitudinal són els 400 metres sobre el nivell del mar.

Entre els rèptils cal destacar la tortuga mediterrània (*Testudo hermanni* Gmelin, 1789), ja que la de l'Albera representa l'única població natural que hi ha a la península Ibèrica (Fritz *et al.*, 2006). L'alteració del seu hàbitat des de fa segles, els incendis forestals i més recentment l'espòli han estat les causes principals de la seva quasi desaparició (Budó, 2001; Budó *et al.*, 2002; Budó *et al.*, 2004). L'espècie és considerada "en perill d'extinció" pel catàleg de fauna amenaçada de Catalunya i pel Catálogo español de especies amenazadas. El seu aïllament des de fa mil·lennis ha fet que aquesta població tingui unes característiques morfològiques pròpies i úniques, així com un haplotip genètic únic al món (H3) (Zenboudji *et al.*, 2016). En l'actualitat, les normes de protecció de l'espècie i del seu hàbitat (en part) així com la conscienciació de la població local i la realització de diferents accions destinades a afavorir-la, com la cria en captivitat, fan possible que es vagi recuperant lentament. Aquesta recuperació la posen de manifest l'ampliació de l'àrea de distribució i l'augment, en certs llocs, de la seva densitat. La conservació de les brolles i boscos d'alzina surera a tota la zona de l'Albera compresa entre el nivell del mar i els 400 metres d'altitud són determinants per a l'expansió i el creixement de la població.

Ocells

El ocells presenten una elevada diversitat a l'Albera, en comparació amb la de regions de superfície similar de Catalunya i Europa. Aquest fet és producte de la diversitat d'hàbitats presents, el gradient altitudinal i el maneig encara rela-

tivament extensiu dels conreus, pastures i boscos de la zona. A més, la localització geogràfica, a l'extrem est del Pirineu, propera a les planes de l'Empordà i el Rosselló i a la costa, situen la zona en ple corredor de migració de la Mediterrània occidental. A l'Albera s'han observat 214 espècies d'ocells, de les quals 10 es cataloguen com a "en perill d'extinció" i 21 com a "vulnerables" en el catàleg de fauna salvatge amenaçada a Catalunya. Segons el nou Atlas dels ocells nidificants de Catalunya 2015-2018, el nombre d'ocells nidificants a la zona d'estudi supera en alguna quadrícula de 10×10 km les 96 espècies i a escala 1x1 km la riquesa estimada és habitualment superior a les 40 espècies. Malgrat aquesta riquesa, la zona d'estudi es caracteritza també per tendir a perdre espècies d'ocells. Això té lloc tant si es compara amb principis de la dècada de 1980, com si la referència és l'inici del 2000. La tendència és preocupant i poc habitual a escala catalana (segons es desprèn de les dades de l'Atlas). Sembla tenir a veure amb l'homogeneïtzació de l'hàbitat derivada de l'increment de la coberta vegetal i la intensificació agrícola d'alguns sectors, les quals produeixen la pèrdua d'espècies poc freqüents, especialment de medis oberts.

La zona d'estudi conté poblacions nidificants i hivernants d'espècies amenaçades i d'interès de conservació (Taula 8), entre les quals destaquen les tres parelles d'àguila cuabarrada que la utilitzen, ja sigui per a nidificar o com a territori de cacera. És alhora un punt de pas concentrat de l'important corredor de migració que ressegueix el litoral i el prelitoral ibèrics. A més, és zona de dispersió i parada d'espècies molt amenaçades a Catalunya, com l'aufrany, l'esperver cendrós, el bitó o l'agró roig. A la zona s'hi troben designades zones d'especial protecció per a les aus (ZEPA) i hi ha dos transsectes únics a Europa de seguiment d'ocells (Figura 4). Aquests transsectes, es troben en suredes de la Jonquera, totalitzen 124 ha i són excepcionals pel seu seguiment ininterromput, iniciat per Roger Prodon el 1979 i continuat per Carles Tobella en l'actualitat. L'estudi també és excepcional perquè l'hàbitat no ha patit alteracions d'origen humà durant aquestes dècades i perquè ha estat totalment cremat en tres incendis de gran severitat. Tot plegat fa que es tracti d'un seguiment de

Taula 8. Espècies d'ocells: variables i categories de conservació d'una selecció d'espècies de l'àmbit d'estudi.

Nom català	Nom científic	Estatut fenològic	Hàbitat/s	Canvi població Catalunya	Canvi distribució Catalunya	Protegides Catalunya	Catàleg Catalunya	Catàleg Espanya	Directiva Ocells	RedList Catalunya	RedList Europa	RedList Global
Perdiu roja	<i>Alectoris rufa</i>	R	Conreus, prats i matollars	0 a -42%	-4 a -9%	No		—	Annex II	LC	NT	NT
Tórtora	<i>Streptopelia turtur</i>	E i M	Boscors clars	Estable	-8 a -13%	No		—	Annex II	LC	VU	VU
Cigonya blanca	<i>Ciconia ciconia</i>	R i M	Conreus i zones humides	No disponible	+26 a +71%	Sí		PE	Annex I	NT	LC	LC
Bitó	<i>Botaurus stellaris</i>	R i M	Zones humides	No disponible	-25 a -100%	Sí	EN	EN	Annex I	EN	LC	LC
Aufrany	<i>Neophron percnopterus</i>	E i M	Muntanyes i planes	+123 a +135%	+11% a +46%	Sí	VU	VU	Annex I	EN	EN	VU
Àguila marcenca	<i>Circus gallicus</i>	E i M	Muntanyes i planes	0 a +80%	Estable	Sí		PE	Annex I	NT	LC	LC
Àguila daurada	<i>Aquila chrysaetos</i>	R	Muntanyes i planes	+22 a +30%	+3 a +21%	Sí		PE	Annex I	VU	LC	LC
Àguila cuabarrada	<i>Aquila fasciata</i>	R	Muntanyes i planes	+20 a +21%	No avaluada	Sí	EN	VU	Annex I	CR	LC	LC
Arpella cen- drosa	<i>Circus pygargus</i>	E i M	Conreus i ma- tollars	Estable	-17 a -43%	Sí	VU	VU	Annex I	VU	LC	LC
Mussol comú	<i>Athene noctua</i>	R	Conreus	Estable	-10 a -18%	Sí	VU	PE	—	LC	LC	LC
Duc	<i>Bubo bubo</i>	R	Muntanyes i planes	No disponible	Incerta	Sí		PE	Annex I	NT	LC	LC
Xoriguer petit	<i>Falco naumanni</i>	E	Conreus i urbà	Estable	Incerta	Sí	VU	PE	Annex I	VU	LC	LC
Botxi	<i>Lanius meridionalis</i>	R	Conreus i ma- tollars	-19 a -66%	-41 a -53%	Sí	EN	PE	—	EN	VU	VU
Terrerola comuna	<i>Calandrella brachydactyla</i>	E	Conreus i ma- tollars	-60 a -89%	-40 a -62%	Sí	EN	PE	Annex I	CR	LC	LC
Tallareta cuallarga	<i>Curruca undata</i>	R	Matollars	Estable	0 a -11%	Sí		PE	Annex I	LC	NT	NT
Còlit ros	<i>Oenanthe hispanica</i>	E i M	Matollars i conreus	-24 a -64%	-16 a -28%	Sí	VU	PE	—	LC	LC	LC
Hortolà	<i>Emberiza hortulana</i>	E i M	Matollars i pastures	-44 a -71%	0 a -20%	Sí		PE	Annex I	LC	LC	LC

Variables i categories de conservació: estatut fenològic a Catalunya (R: resident, E: estival, M: migradora), hàbitats principals de reproducció i alimentació; canvi en la mida poblacional a Catalunya entre 2002 i 2018 (ICO, 2021); canvi en la distribució a Catalunya entre 2002 i 2018 (ICO, 2021); espècie protegida per la Llei de Protecció dels Animals i Catàleg de fauna autòctona amenaçada de Catalunya; categoria (—no inclosa, PE: protecció especial, VU: vulnerable, EN: en perill d'extinció) al Llistado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y Catálogo Español de Especies Amenazadas; espècie de la Directiva Ocells, Categoria del RedList de la UICN (LC: preocupació menor, VU: vulnerable, NT: proper a la amenaça, EN: en perill, CR: en perill crític) en l'àmbit català (2012), en l'àmbit europeu (2021) i en l'àmbit global (2016 a 2024).

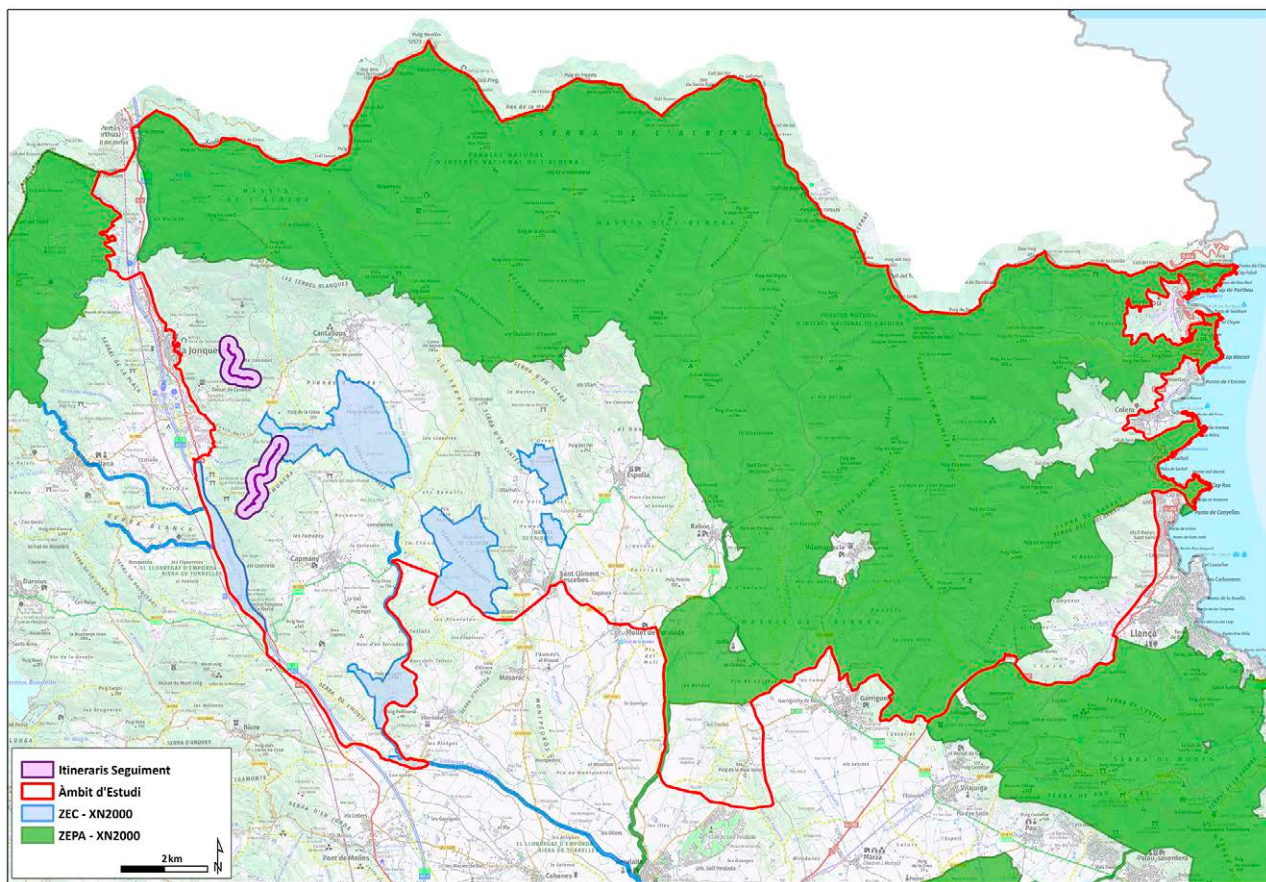


Figura 4. Localització de la zona d'estudi (perímetre assenyalat amb línia vermella), les zones protegides per la Xarxa Natura 2000 (zones ombrejades en verd i blau) i els dos transsectes de 42 anys de seguiment i especial interès científic (àrees violetes).

gran interès científic, amb molt pocs equivalents en l'àmbit mundial (Prodon, 2021). Entitats de referència en seguiment de la biodiversitat terrestre a Catalunya (ICO, CREA, Dept. Ciències Ambientals-UdG, IRBIO-UB, Dept. BEECA-UB) creuen que aquest seguiment és un referent del monitoratge d'indicadors a llarg termini en el context del canvi ambiental global, i han sol·licitat la seva protecció per garantir-ne la continuació durant les properes dècades.

Ocells: espècies nidificants

L'àmbit d'estudi acull poblacions nidificants, importants a escala catalana, d'ocells de medis oberts i matollars. Es tracta d'un grup en fort declivi a escala europea. Hi trobem la terrorola vulgar (*Calandrella brachydactyla*), la cogullada fosca (*Galerida theklae* Brehm, AE, 1857), el trobat (*Anthus campestris* (Linnaeus, 1758)), l'hortolà (*Emberiza hortolana* Linnaeus, 1758), el capsigrany (*Lanius senator* Linnaeus, 1758), el còlit ros (*Oenanthe hispanica* (Linnaeus, 1758)), les tallaretes cuallarga (*Sylvia undata* (Boddaert, 1783) (= *Currucula rabilarga*)) i vulgar (*Sylvia communis* Latham, 1787 (= *Currucula communis*)), entre d'altres. Al peu de mont de l'Albera trobem les darreres poblacions de terrorola vulgar de la província de Girona i de les poques a Catalunya que encara tenen una mida i una densitat importants.

A diferència d'altres poblacions, que utilitzen especialment guarets, les de l'Albera es troben molt lligades a conreus de vinya (Ollé, 2014). La regressió del botxí meridional (*Lanius meridionalis* Temminck, 1820) en quasi tota la seva àrea de distribució ha provocat que en el recent llibre vermell dels ocells d'Espanya s'elevi el seu grau d'amenaça a la categoria de "en perill" (López-Jiménez, 2021). Aquesta regressió és especialment accentuada en poblacions de zones perifèriques de la seva àrea de distribució, com és el cas de les poblacions catalanes. En el context de la província de Girona avui en dia queden molt pocs territoris amb botxí meridional. A les zones baixes de la serra de l'Albera encara podria trobar-s'hi alguna parella. En aquest àmbit, els sectors tradicionalment òptims estan situats en conreus que conserven marges arbustius i arbres dispersos, així com en matollars oberts.

Entre els rapinyaires diürns cal destacar la nidificació del xoriguer petit (*Falco naumanni*), els falcons pelegrí (*F. peregrinus* Tunstall, 1771) i mostatxut (*F. subbuteo* Linnaeus, 1758), l'astor (*Accipiter gentilis* (Linnaeus, 1758)), l'arpella cendrosa (*Circus pygargus* (Linnaeus, 1758)), les àguiles cuabarrada (*Aquila fasciata* (Vieillot, 1822)), marcenca (*Circus gallicus* (Gmelin, 1788)), daurada (*Aquila chrysaetos* Linnaeus, 1758) i calçada (*Hieraaetus pennatus* (Gmelin, 1788)) (molt probablement) i l'aligot vesper (*Pernis apivorus* (Linnaeus, 1758)), entre d'altres. L'àliga cuabarrada es

troba present a bona part de l'Albera, des de zones de poca altitud del sud fins a zones més altes del nord-est, i hi té dominis vitals que van des de 31 km² fins a 220 km² de superfície (Bosch *et al.*, 2009, Del Moral & Molina, 2018). Actualment hi ha 3 dominis vitals d'àliga cuabarrada a la zona d'estudi. La població de xoriguer petit de Girona es concentra a la comarca de l'Alt Empordà, on avui en dia hi ha colònies importants d'aquesta espècie, algunes de les quals es troben dins l'àmbit d'estudi (Valleta, Garriguella, Delfià i Mollet de Peralada). Els exemplars que nidifiquen en aquestes colònies utilitzen una àrea extensa com a zona d'alimentació, fan desplaçaments considerables fins a llocs amb alta productivitat d'artròpodes, i tenen especial predilecció per conreus i carenes amb vegetació oberta. La serra de l'Albera també és una zona de pas per a les poblacions amenaçades d'aquesta espècie que es troben al sud de França.

Entre els rapinyaires nocturns, es troben a l'Albera l'òliba (*Tyto alba*), el mussol comú (*Athene noctua* Scopoli, 1769), el xot (*Otus scops* Linnaeus, 1758), el gamarús (*Strix aluco* Linnaeus, 1758), el mussol banyut (*Asio otus* Linnaeus, 1758) i el duc (*Bubo bubo* Linnaeus, 1758). Els dos primers han patit una forta regressió a escala catalana, motiu pel qual s'han inclòs al catàleg de fauna amenaçada com a "vulnerables a l'extinció".

Ocells: espècies en migració i hivernada

Per la seva situació, l'àrea d'estudi es troba en un dels corredors de migració més importants per creuar el Pirineu, utilitzat per milers d'ocells de multitud d'espècies migradores, entre les quals hi ha grans planadors, aus aquàtiques i passeriformes (Campsolinas, 2003). De manera més precisa, trobem dos llocs de pas principal a la serra de l'Albera. El coll del Portús, amb una altitud de 290 metres, representa un lloc idoni per a superar, amb el mínim cost energètic, la barreira orogràfica del Pirineu Oriental. Més cap a l'est trobem el coll de Banyuls, amb una altitud de 355 metres, que també és un lloc de pas molt important (especialment per a ocells que segueixen trajectòries properes a la costa), la importància del qual depèn de les direccions del vent.

La importància d'aquests llocs de pas és ben coneguda. S'hi han realitzat treballs dedicats a la migració, que essencialment s'han centrat a analitzar el pas visible de grans planadors diürns, especialment rapinyaires, cigonyes o grues. A banda d'un estudi inicial al coll de l'Auleda (690 m) (González-Prat, 1999), destaca l'estudi dels anys 2005 i 2006 fet a diferents colls de muntanya, en el qual es constata la importància d'aquests passos (ICO, 2006). Al punt de cens del Portús es varen comptabilitzar 303 grans planadors en pas durant 10 dies de seguiment a la tardor (2,85 ocells/hora) i 349 en 13 dies a la primavera (2,45 ocells/hora). En el cas del punt de cens del coll de Platja, que controlava el pas del coll de Banyuls, es varen comptar 172 exemplars en pas durant els 49 dies de la tardor (0,23 ocells/hora) i 4566 exemplars en 84 dies de seguiment a la primavera (4,53 ocells/hora). Finalment, al punt de cens a Baussitges es varen detectar 26 exemplars en pas durant 10 dies de la tardor (0,24 ocells/hora) i

511 en 13 dies de la primavera (3,55 ocells/hora). Per tant, s'observa com a la tardor el Portús té un pes clarament predominant de canalització del pas, mentre que a la primavera s'incrementa el trànsit d'ocells pel coll de Banyuls i altres punts de la serra.

Pel que fa als rapinyaires i altres ocells planadors estudiat ara durant la migració, les espècies que s'observen amb nombres més elevats són l'àliga marcenca (*Circaetus gallicus*), el milà negre (*Milvus migrans* (Boddaert, 1783)), l'aligot vesper (*Pernis apivorus*), l'arpella vulgar (*Circus aeruginosus* (Linnaeus, 1758)), l'aligot comú (*Buteo buteo*), l'esperver vulgar (*Accipiter nisus* (Linnaeus, 1758)) i la cigonya blanca (*Ciconia ciconia* Linnaeus, 1758). La llista completa d'espècies de rapinyaires i grans planadors detectats en conté 25. Entre elles apareixen en nombre rellevant espècies escasses i amenaçades en el context europeu, com és el cas de la cigonya negra (*Ciconia nigra* Linnaeus 1758), el falcó mostatxut (*Falco subbuteo*), el xoriguer petit (*F. naumanni*) o el falcó de la reina (*F. eleonora* Gene, 1839). En treballs realitzats al sector del coll del Portús durant la migració de primavera s'ha estimat que vora el 5% de la població europea de l'àliga marcenca (*Circaetus gallicus*) utilitzaria aquest pas concret (Pedrocchi, 2005). Tenint en compte que durant la primavera el pas es reparteix entre altres sectors de la serra, és de preveure que el trànsit total per l'Albera sigui molt més elevat. En el cas concret de la cigonya blanca (*Ciconia ciconia*) els darrers anys s'ha estudiat la migració d'aquesta espècie amb una aproximació metodològica molt diferent, mitjançant dispositius de seguiment GPS. Aquesta tècnica permet obtenir una informació molt detallada de les seves rutes. La importància del pas del Portús es va constatar per a poblacions centreeuropees (Becarés *et al.*, 2019). El 89% de les cigonyes marcades amb GPS a Suïssa varen creuar el Pirineu per aquest sector. El coll de Banyuls es el segon lloc de creuament del Pirineu més freqüentat per les cigonyes.

En contrast, el coneixement sobre espècies migradores nocturnes és molt més reduït, degut a la dificultat per a detectar el seu pas. Tanmateix, la migració nocturna és una estratègia utilitzada per la majoria d'espècies d'aus aquàtiques i moltes espècies de passeriformes. Aquests darrers anys, el seguiment de la migració nocturna mitjançant gravadores, registrant els reclams de vol de les espècies en pas, n'ha millorat el coneixement. La informació disponible indica que la intensitat de migració nocturna és important a la Mediterrània Occidental (Trösch *et al.*, 2005). Això coincideix amb observacions fetes a l'Albera, on per exemple no és rar sentir grups de flamencs (*Phoenicopterus ruber* Linnaeus, 1758) o grues (*Grus grus* Linnaeus, 1758) en migració nocturna, així com diferents espècies d'ardeids, entre els quals alguns d'amenaçats, com el bitó (*Botaurus stellaris* (Linnaeus, 1758)). En el cas d'aquesta espècie, cal tenir present que els estanys de l'Albera fins i tot estan designats com a zona de refugi en el seu pla de conservació. La importància de l'Albera com a zona de pas per a la migració nocturna planteja el risc de col·lisió en el cas d'instal·lació d'aerogeneradors i línies elèctriques (Thaxter *et al.*, 2017). Finalment, cal destacar que el total d'espècies migradores detectades en pas a la zona d'estudi s'eleva a 150.

Taula 9. Espècies de mamífers terrestres catalogades observades a l'àmbit d'estudi.

Nom català	Nom científic	Catàleg Catalunya	Catàleg Espanya	Espècies d'Interès Comunitari	Estat de conservació UICN
Turó	<i>Mustela putorius</i>	EN	NT	Annex V	LC
Llúdriga	<i>Lutra lutra</i>	Protegit	LC	Annex IV	NT
Marta	<i>Martes martes</i>	Protegit	LC	Annex V	LC
Gat salvatge	<i>Felis silvestris</i>	Protegit	NT	Annex IV	LC
Mussaranya d'aigua europea	<i>Neomys milleri</i>	VU			LC
Mostela	<i>Mustela nivalis</i>	VU			LC

A banda de la migració pròpiament dita, a la zona trobem altres tipus de desplaçaments que fan que augmenti l'abundància i la diversitat d'espècies. És el cas dels moviments dispersius, com els que van lligats a les habituals arribades de voltors (*Gyps fulvus* Hablizl, 1783) a la primavera, per exemple. Durant l'hivern també es produeixen moviments dispersius, especialment de grups de passeriformes, en resposta a onades de fred. Per altra banda, destaquen els moviments territorials d'algunes espècies de rapinyaires provinents de llocs de nidificació propers, com els de l'àguila cuabarrada (*Aquila fasciata*) i l'àguila daurada (*Aquila chrysaetos*), que són atretes per l'abundància de preses d'aquest sector. En el cas d'aquestes dues espècies també és un lloc important per a exemplars dispersants d'origens més llunyans, tant joves com subadults.

Mamífers: terrestres i aquàtics

La serra de l'Albera i el seu peu de mont allotgen una rica comunitat de mamífers terrestres formada per 57 espècies, que representen un 65% de les 87 presents a Catalunya. Aquesta elevada riquesa es deu al bon estat de conservació de l'espai i a la presència simultània d'espècies mediterrànies i eurosiberianes. Aquest últim seria el cas de la marta (*Martes martes*) i el del liró gris (*Glis glis* Linnaeus, 1766), espècies que al sud d'Europa apareixen únicament en masses forestals pròpies de l'estatge subalpí i montà (Taula 9). La presència de la marta a l'Albera va ser confirmada per primer cop l'any 2018, i la del liró gris un any més tard. Ambdues citacions són de gran interès biogeogràfic, ja que són les més orientals a la península Ibèrica. El gat fer (*Felis silvestris* Schreber, 1777) es troba present, de manera general, als boscos de caducifolis del massís de l'Albera, tot i que també es pot trobar als boscos d'alzina i d'alzina surera. De manera més esporàdica, apareix en zones més mediterrànies com el peu de mont del massís (Federico, 2017). Aprofita les zones amb una mínima continuïtat de la cobertura forestal fins a arribar a localitats de la plana agrícola. Aquestes localitzacions més baixes de l'Albera actuen com a zones de dispersió de l'espècie, aspecte clau per a l'intercanvi genètic amb poblacions properes a l'Albera (Federico, 2021). Una de les principals amenaces d'aquesta espècie és la hibridació amb gats domèstics assilvestrats (*Felis catus* Schreber, 1775). A l'Albera, s'han trobat diversos individus identificats genèticament com a híbrids (Federico, 2021). Probablement aquest fet ha estat provocat per la presència d'una colònia important de gats domèstics a la zona i a la dispersió natural que fa la població salvatge

cap a la plana, on hi ha més gats domèstics assilvestrats. Pel que fa a la llúdriga (*Lutra lutra* (Linnaeus, 1758)), durant un cens realitzat l'any 2020 es va observar que aquest mamífer d'ambients aquàtics es distribueix pels rius que recorren el peu de mont de l'Albera, l'Orlina, l'Anyet i afluents del Llobregat, i arriba fins a cotes elevades de les seves capçaleres, sempre lligada a la presència d'aigua però sense que l'existència de trams secs limiti els seus moviments (Saavedra & Llobet, 2020). Tot i que amb una abundància baixa, també hi ha citacions regulars de mostela (*Mustela nivalis* Linnaeus, 1766) i puntualment de musaranya d'aigua (*Neomys anomalus* A. Cabrera, 1907.) i ratolí espiguer (*Micromys minutus*

(Pallas, 1771)). Hi ha citacions històriques de rata d'aigua (*Arvicola sapidus* Miller, 1908) a la zona d'estudi, però fa anys que no s'ha tornat a detectar. En el mateix sentit, també s'havia detectat la presència de la musaranya de jardí (*Crocidura suaveolens* Pallas, 1811.) a la zona més propera a Espolla i Mas Pils (Fons *et al.*, 1996; Saura-Mas & Benejam, 2010), però no es tenen citacions recents d'aquesta espècie.

Pel que fa a l'espècie més amenaçada d'aquest grup amb presència a l'Albera, el turó europeu (en perill d'extinció a Catalunya), està en declivi des de fa dècades i té la major part de nuclis supervivents distribuïts per les planes de l'Alt i el Baix Empordà. Aquests nuclis de població són romanents d'una població immersa en les fases finals d'un vòrtex d'extinció (Salvador *et al.*, 2017; Salvador *et al.*, 2019). Tanmateix, des del 2017 s'ha detectat la presència esparsa d'individus en masses forestals del Pirineu i Prepirineu gironí. La primera detecció d'aquests individus es va produir a Requesens (A. Campsolinas, com. pers.). Les àrees que han de servir de corredors i àrees d'expansió de l'espècie ja han estat identificades. Considerem que tant el massís com el peu de mont de l'Albera estan destinats a jugar un paper clau en la seva recuperació. El massís actualment ja és ocupat per una petita població de turó, probablement connectada amb el Rosselló on s'ha detectat turó a uns 10 km de la carena de l'Albera. Aquesta connexió és de gran importància per insular variabilitat genètica a la depauperada població catalana. A fi de connectar el nucli de l'Albera amb els turons que sobreviuen a la corona del PN dels Aiguamolls de l'Empordà es vol aprofitar l'elevada qualitat ambiental de la zona dels estanys de l'Albera, rius Anyet, Orlina i Llobregat i la matriu agroforestal que travessen. Aquesta àrea ja havia estat habitada pel turó (hi ha citacions d'aquest mustèlid a prop de Cantallops (2000) i de Vilarnadal (2007)) i encara s'hi troben poblacions abundants d'amfibis i conills, que són preses del turó. Donada la qualitat de l'hàbitat, l'única actuació que s'hi

ha realitzat per a preparar la recolonització del turó ha estat la captura de visons americans (més de 150 visons americans capturats a la conca de la Muga en tres anys). Actualment aquesta àrea, la zona del peu de mont de l'Albera, encapçala la llista d'àrees prioritàries per a la recuperació del turó, i per aquest motiu s'hi van alliberar els primers turons criats en captivitat a Catalunya l'any 2022, els quals van ser reforçats amb nous alliberaments realitzats el 2024. Des de 2022 la serra de l'Albera compta també amb la presència regular de llop (*Canis lupus italicus* Altobello, 1921), fruit de l'expansió cap a nous territoris que està duent a terme l'espècie des de les seves poblacions de França. Aquesta aparició d'exemplars s'ha donat simultàniament a diversos llocs de Catalunya i s'ha intensificat els darrers anys. A més, la confirmació de l'existència d'un exemplar femella a la mateixa comarca de l'Alt Empordà, obre la possibilitat de la formació d'una llopada que podria ser l'inici d'una població viable a casa nostra. Finalment, tot i que no tenen un grau de protecció específic, també cal esmentar que a la zona d'estudi hi abunden ungulats com el senglar (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758) i el cabirol (*Capreolus capreolus* Linnaeus, 1758), i s'hi troba la comunitat d'espècies de petits mamífers pròpia dels ambients de muntanya mitjana del país

Mamífers: quiròpters

Dins l'àmbit d'estudi s'hi troben un total de 20 espècies de ratpenats, totes elles protegides i com a mínim incloses a l'annex II de la Directiva Hàbitats (Taula 10). Algunes d'aquestes espècies són rares a l'Albera i hi tenen un estatus insuficientment conegut (aquest és el cas p.e. de *Myotis blythii* Tomes, 1857, de *M. bechsteinii* Kuhl, 1817 –només observada una vegada–, de *Plecotus auritus* Linnaeus, 1758, i de *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774)). El poblament de ratpenats de la serra de l'Albera presenta algunes singularitats que la fan única a casa nostra, les quals estan lligades sobretot al ric mosaic forestal present a les cotes mitjanes i altes. El continu de bosc que cobreix la serra i la diversitat de les comunitats que el conformen expliquen la presència de dues poblacions excepcionals a Catalunya. En primer lloc destaca el ratpenat de bigotis petit (*Myotis al-*

cathoe (von Helversen & Heller, 2001)), que té al sector de Mirapols (a les capçaleres del rec homònim i de la riera de l'Anyet) l'únic poblament reproductor conegut a Catalunya. Aquesta espècie descrita tan sols fa 20 anys (von Helversen, 2001) és molt rara al conjunt de la seva àrea de distribució. L'altra és el ratpenat de ferradura mediterrani (*Rhinolophus euryale* Blasius, 1853), que al castell de Requesens té el principal nucli reproductor de Catalunya. Aquest nucli tenia 977 femelles reproductores quan s'hi va realitzar el darrer cens, i suposa aproximadament la meitat de la població reproductora coneguda de Catalunya. Al peu de mont destaquen especialment el ratpenats de ferradura gros (*Rhinolophus ferrumequinum* Schreber, 1774) i el ratpenat d'orella trencada (*Myotis emarginatus* (E. Geoffroy, 1806)), que formen colònies mixtes en tres localitats diferents (2 búnquers i un mas abandonat), les quals tenen uns efectius poblacionals d'unes 950 femelles reproductores. Les àrees precises de distribució de les 20 espècies de ratpenats presents a la zona d'estudi són desconegudes. En aquest moment tan sols es poden localitzar amb certesa uns punts concrets de refugis de cria i de pas per a algunes de les espècies.

Valor connector de la zona d'estudi

Garantir la funcionalitat ecològica dels sistemes mitjançant la connectivitat ecològica és un dels objectius comuns dels diversos documents estratègics de conservació de la biodiversitat. En l'àmbit estatal, l'Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas estableix com una de les metes estratègiques reduir els efectes de la fragmentació i de la pèrdua de connectivitat ecològica deguts a canvis en els usos del sòl i a la presència d'infraestructures. Els articles 18.g i 20.g de la Llei 42/2007, del 13 de desembre, del patrimoni natural i de la biodiversitat, modificada per la Llei 33/2015, del 21 de setembre, indiquen que s'han d'establir i consolidar xarxes ecològiques compostes per espais d'alt valor natural, que permetin els moviments i la dispersió de les poblacions d'espècies de flora i fauna i el manteniment dels fluxos per garantir la funcionalitat dels ecosistemes. Per altra banda, la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética en

Taula 10. Espècies catalogades observades a l'àmbit d'estudi. S'indica el seu estat fenològic expressant el coneixement que actualment es té sobre els moments de l'any en què es troben a la zona i dient si presenten o no nuclis de cria. Fenologia: M, Migració, E, Estival i C, Cria. Amb un * s'indiquen les espècies molt escasses a la zona d'estudi la fenologia de les quals es coneix poc. Del total de les 20 espècies presents a la zona s'han inclòs a la taula aquelles que tenen algun grau d'amenaça al catàleg català.

Nom científic	Fenologia	Catàleg Catalunya	Catàleg Espanya	Espècies d'Interès Comunitari	Estat de conservació UICN
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	M - E - C	VU	VU	II-IV	LC
<i>Rhinolophus euryale</i>	M - E - C	EN	VU	II-IV	NT
<i>Myotis blythii</i> *	E	VU	VU	II-IV	LC
<i>Myotis alcathoe</i>	E - C	EN	VU	II	DD
<i>Myotis bechsteinii</i> *	E	EN	VU	II-IV	NT
<i>Myotis emarginatus</i>	E - C	VU	VU	II-IV	LC
<i>Miniopterus schreibersii</i>	M - E	VU	VU	II-IV	VU
<i>Plecotus auritus</i> *	E - C	VU		II	LC
<i>Barbastella barbastellus</i> *	E	VU		II-IV	NT

el seu article 21, apartat 2 especifica que per a garantir que les noves instal·lacions de producció energètica a partir de les fonts d'energia renovable no produeixen un impacte sever sobre la biodiversitat i altres valors naturals, s'establirà una zonificació que identifiqui zones de sensibilitat i exclusió per la seva importància per a la biodiversitat, connectivitat i provisió de serveis ecosistèmics, així com d'altres valors ambientals. I es farà de manera coordinada amb les Comunitats Autònomes.

A Catalunya tenim diversos documents que emanen del Parlament de Catalunya que tenen com a objectiu la conservació de les connexions ecològiques. En concret la Resolució 552/V, de 16 d'abril de 1998, sobre l'elaboració d'un pla d'àrees de connexió biològica (BOPC núm. 280, de 27.4.1998) que va instar el Govern a complementar el mapa vigent a Catalunya en matèria de conservació de la natura mitjançant l'adopció, en el termini màxim d'un any, d'unes directrius estratègiques per al manteniment de les connexions ecològiques i paisatgístiques necessàries entre els espais que gaudeixen d'algun tipus de protecció i la Resolució 1153/VI, de 23 d'octubre de 2002, sobre la presentació i el desplegament de les directrius estratègiques per al manteniment de les connexions biològiques i paisatgístiques entre els espais protegits a Catalunya (BOPC núm. 353, d'11.11.2002) que també instava al Govern a presentar en el termini màxim de dos mesos, les directrius estratègiques per al manteniment de les connexions ecològiques i paisatgístiques entre els espais protegits i iniciar-ne l'aplicació i el desplegament efectiu dins de l'any 2003. El document Bases per a les directrius de connectivitat de Catalunya es va elaborar l'any 2006 amb l'objectiu d'incorporar els requeriments de la connectivitat biològica de manera efectiva en els processos de presa de decisions de les diferents polítiques sectorials que puguin tenir-hi efecte. En el marc del planejament territorial, l'afavoriment de la connectivitat ecològica i paisatgística és una estratègia bàsica per millorar la conservació de la biodiversitat. El 17 de juliol de 2018 el Govern de la Generalitat va aprovar l'Estratègia del patrimoni natural i la biodiversitat de Catalunya, el document de planificació estratègica que defineix el full de ruta de les polítiques de conservació de la natura a Catalunya fins al 2030. Un dels principis rectors de l'Estratègia és implantar un model territorial i econòmic compatible amb la conservació del patrimoni natural que garanteixi la provisió dels serveis dels ecosistemes, que són vitals per a la salut i el benestar de la societat. Vol incorporar la infraestructura verda a la planificació territorial, superar la fragmentació d'hàbitats i conservar i restaurar la connectivitat ecològica.

El document normatiu més important d'establiment de les connexions ecològiques de Catalunya que cal considerar és el Pla Territorial Parcial de Comarques Gironines. Aquest Pla desplega cartografia associada a la connectivitat ecològica i alhora desplega normes específiques per a la seva conservació. En concret l'article 2.2., en el seu apartat c, defineix que una de les finalitats de les determinacions és "assegurar les connectivitats ecològiques necessàries per al manteniment de la biodiversitat i la salut dels ecosistemes i la conservació dels valors geològics i de les zones humides". En l'article 2.6

ahora defineix els sòls de connectivitat ecològica com a sòls de protecció especial. Segons la regulació d'aquests sòls (article 2.7) especifica que "els nous elements d'infraestructures que s'hagin d'ubicar necessàriament en sòl de protecció especial, com també la millora dels que hi ha en aquesta classe de sòl, han d'adoptar solucions que minimitzin els desmunt i terraplens, i han d'evitar interferir els connectors ecològics, corredors hidrogràfics, i els elements singulars del patrimoni natural (hàbitats d'interès, zones humides i espais d'interès geològic) i cultural". En el cas de l'Albera, el Pla Territorial Parcial de Comarques Gironines categoritza com a "Àmbit d'especial valor connector" tota la zona del present informe que comprèn el peu de mont de l'Albera (relligant tots els espais de XN2000) així com el coll del Portús. Aquesta categorització es pot consultar en el "Plànol O.5. Estructura del sistema d'espais oberts. Àmbits d'especial interès connector".

Per altra banda, l'Observatori del Paisatge -que és un ens assessor de l'administració catalana- referma l'interès connector de la zona de l'Albera en base al Catàleg de paisatge de les comarques gironines. En concret, inventaria l'àmbit d'estudi del present informe dins la "Unitat de paisatge 3:els Aspres". A la fitxa d'aquesta unitat de paisatge esmenta que un dels seus principals valors ve donat "pel seu interès connector". Així mateix, en els "Valors en el paisatge" esmenta com els cursos fluvials secundaris que drenen, al sector occidental dels Aspres, els vessants de les Salines, i a l'oriental, la serra de l'Albera, són també eixos potencials de connectivitat ecològico-paisatgística entre la plana i la muntanya altempordaneses. A la pàgina 61 adverteix com a debilitat d'aquest espai que "la fragmentació paisatgística i territorial causada per les grans infraestructures de transport afavoreix l'aïllament dels espais naturals". Finalment, també cal destacar que el POUM de la Jonquera té catalogada una zona de 395 hectàrees com a Corredor Ecològic i a la vegada Paratge Natural d'Interès Local. És la zona compresa entre el riu Llobregat d'Empordà (entre la duana de la Jonquera i el Portús) i els antics límits del PEIN de l'Albera. Aquesta catalogació també inclou tots els terrenys a l'oest del Llobregat fins als límits del PEIN Salines-Alta Garrotxa.

Per tant, les connexions ecològiques són àmpliament reconegudes en diferents documents d'anàlisi així com en estratègies de diferents àmbits (europeu, estatal i català). Existeixen diferents normatives i articulats que n'exigeixen la protecció. Tal i com s'ha esmentat, el peu de mont de l'Albera queda clarament catalogat com a "àmbit d'especial valor connector" en el Pla territorial parcial de Comarques Gironines i per tant s'ha d'evitar interferir en aquests "connectors ecològics, corredors hidrogràfics, i els elements singulars del patrimoni natural (hàbitats d'interès, zones humides i espais d'interès geològic)".

Oportunitats i barreres per la conservació

En el context del projecte europeu Ponderful (*Pond Ecosystems for Resilient Future Landscapes in a changing Climate*) s'ha utilitzat la zona dels estanys de l'Albera com un cas d'estudi, conjuntament amb 20 altres casos d'ar-

reu d'Europa, Turquia i Uruguai (Ryfisch *et al.*, 2024). En aquests casos d'estudi s'ha avaluat no només la biodiversitat de les basses i estanys, sinó que també s'ha volgut conèixer la història de l'espai natural, la gestió que s'hi ha realitzat, les polítiques que hi incideixen i les que s'hi han aplicat, així com el context social i econòmic de la població de la zona. Per desenvolupar aquesta tasca s'han realitzat tres trobades de parts interessades (26/10/21, 03/02/23, 17/11/23). Aquestes trobades van tenir una elevada participació (al voltant de 30 persones en cadascuna d'elles) que representava diferents interessos i perspectives. En cadascuna de les trobades es van treballar diferents aspectes: percepcions presents i futures, anàlisi d'escenaris de futur, *Nature Futures Framework*, *Nature's Contribution to People*, anàlisi de polítiques i eines de suport a la gestió. En paral·lel, s'ha portat a terme una anàlisi de polítiques, de diferents àmbits i jerarquies, per saber com aquestes poden ser una barrera o un factor facilitador per la conservació dels estanys de l'Albera. Es va realitzar una anàlisi extractiva de contingut qualitatiu de les polítiques per filtrar i sintetitzar la informació rellevant i destacar els vincles, punts en comú i contradiccions entre polítiques (Gläser i Laudel 2013), els quals van ser avaluats mitjançant vuit categories comunes de barreres i factors facilitadors (vegeu Ryfisch *et al.* 2024 per a més informació metodològica). Concretament, per als estanys de l'Albera es van analitzar 20 polítiques: Xarxa de Natura 2000, Directiva d'Hàbitats, Llei de Restauració de la Natura, Directiva Aus, Política Agrària Comuna, Estratègia per a la Biodiversitat 2030, Directiva Marc de l'Aigua, Llei d'Espais Naturals de Catalunya, Estratègia del patrimoni natural i la biodiversitat, Estratègia catalana d'adaptació al canvi climàtic 2021-2030, Programa d'infraestructura verda de Catalunya, Decret llei de mesures urgents per a l'emergència climàtica i l'impuls a les energies renovables, Inventari de Zones Húmedes de Catalunya, Inventari de Paisatges de l'Observatori del Paisatge, Catàleg de Fauna protegida de Catalunya, Catálogo Español de Especies Amenazadas, Pla de gestió del districte de conca fluvial de Catalunya, Plans d'ordenació urbanística municipal i Pla Territorial de Comarques Gironines.

Com a resultat de l'anàlisi de polítiques, així com del conjunt de treballs realitzats en les tres trobades d'actors, es van detectar diferents factors facilitadors així com barreres en la conservació i gestió dels estanys de l'Albera. Pel que fa als factors facilitadors, es va detectar que existeix un context europeu i català que prioritza la conservació, les solucions basades en la natura i la gestió de la infraestructura verda (p.e. Programa d'infraestructura verda de Catalunya, Estratègia catalana d'adaptació al canvi climàtic-ESCACC30, Llei de restauració de la Natura de la UE). Es va posar de relleu que els estanys temporanis de l'Albera són hàbitats prioritaris de la Directiva Europea d'Hàbitats, i per aquest motiu es poden beneficiar d'una monitorització amb detall del seu estat de conservació, d'oportunitats de finançament àmplies i diverses, i de plans de gestió específics dels espais Natura 2000. Es va destacar de forma positiva que la planificació urbanística actual (Pla Territorial de les Comarques Gironines i POUMs dels diferents municipis) garanteix que

aquesta zona no tingui pressions d'expansió del sòl urbà i que els estanys de l'Albera han estat reconeguts i definits en multitud de plans i documents com a zona de connectivitat. En aquest sentit, també es va valorar positivament que l'administració pública no potencia un turisme massiu en aquesta zona. Es va determinar que el tipus de gestió, conservació i restauració que es requereixen als estanys de l'Albera té un baix cost econòmic de realització i manteniment (i.e. eliminació de drenatges, recuperació i gestió dels recs de desguàs, etc.). Es considera rellevant que l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA), en el context de la Directiva Marc de l'Aigua (DMA), monitoritza l'estat ecològic d'alguns estanys de l'Albera en el seu Pla de Seguiment i Control. Es considera rellevant que l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA), en el context de la Directiva Marc de l'Aigua (DMA), monitoritza l'estat ecològic d'alguns estanys de l'Albera en el seu Pla de Seguiment i Control. Aquest fet és remarcable, ja que, tot i que la DMA no obliga a monitoritzar estanys de menys de 50 hectàrees, l'ACA ho fa de manera sistemàtica des del 2014. Finalment, també es considera un factor facilitador molt important el fet que la població i la societat civil de la zona de l'Albera és molt activa, motivada i coneixedora del territori. En aquest sentit, es destaca que, des del 2010, la Institució Alt Empordanesa per a la Defensa i Estudi de la Natura (IA-EDEN) té acords de custòdia del territori amb 29 propietaris privats de la zona (que cobreixen 14 hectàrees). En el mateix sentit, el Centre de Reproducció de Tortugues de l'Albera (CRT) té 31 finques en custòdia (330 hectàrees) per a la conservació de l'hàbitat de la tortuga mediterrània.

Pel que fa a les barreres per la conservació dels estanys de l'Albera detectades en l'anàlisi de polítiques, així com en el conjunt de treballs realitzats en les tres trobades d'actors, destaca el fet que aquesta zona natural no té un òrgan gestor propi, no hi ha personal específicament dedicat a aquest espai, no hi ha pla de gestió, ni un pressupost regularment assignat. També es considera que els estanys de l'Albera tenen una protecció insuficient, ja que només està protegida, de forma fragmentada i dispersa, una part dels estanys i depressions inundables de l'Albera. Per tant, no es protegeix el conjunt de la unitat funcional de la zona dels estanys de l'Albera, la qual cosa dificulta poder conservar i garantir el funcionament del sistema natural. A més, la figura de protecció existent és només Natura 2000, fet que a la pràctica té poca incidència en la capacitat de gestió i conservació per part de l'administració pública competent. Una altra barrera important detectada és que els estanys de l'Albera tenen una classificació inadequada en el SIG-PAC (Sistema d'Informació Geogràfica de la Política Agrària Comunitària). Es va detectar que el sistema SIG-PAC no té en compte les 246 depressions inundables del peu de mont de l'Albera i ni tan sols té en consideració els estanys reconeguts dins l'Inventari de Zones Húmedes de Catalunya. Tota la zona dels estanys es considera sòl agrari i s'hi permeten, i per tant es subvencionen i potencien a través de les ajudes de la Política Agrària Comunitària (PAC), activitats agrícoles com pasturar, llaurar, fertilitzar i conrear els estanys. Aquest fet esdevé una contradicció molt important entre la PAC i la Directiva d'Hàbitats, ja que s'estan permetent

i finançant activitats agràries que impacten negativament en hàbitats prioritaris. Una altra barrera detectada per la conservació és la legislació actual (Decret llei 16/2019) que permet l'establiment de grans infraestructures d'energies renovables dins algunes zones de la unitat funcional dels estanys de l'Albera, posant en risc el funcionament del seu sistema natural. També es considera una barrera la manca de coneixement amb detall del funcionament hidrològic de la unitat funcional de l'Albera. Així mateix, es considera un problema la disminució d'usos tradicionals com els prats de dall i, en paral·lel, un augment de pastura dins dels estanys. Finalment, s'apunta que el fet que les parcel·les de terra (i.e. propietats) siguin de mida petita dificulta la gestió de l'espai, ja que es necessiten actuacions en àrees àmplies de terra per oferir serveis ecosistèmics efectius.

Discussió

El present treball mostra com l'estructura geològica i hidrogeològica de l'Albera està fortament marcada per un sistema de falles amb direcció NO-SE que són les que delimiten la serra. Aquest sistema de falles condiciona part de la xarxa fluvial de la zona, ja que diferents rieres es situen seguint aquestes fractures i d'aquesta manera es connecta hidràulicament la serra amb la depressió del peu de mont. Així, la serra de l'Albera i el seu peu de mont formen part del mateix sistema hidrogeològic. Mentre que la part més elevada, la serra, és la zona de recàrrega principal del sistema hidrogeològic superficial (amb aigües no termals) i profund (relacionat amb el termalisme), la seva zona de descàrrega són les diferents fonts, cursos fluvials i estanys, que en reben les aigües a través del sistema de fractures. Justament, aquest sistema permet que al peu de la serra existeixin un conjunt de petits estanys temporals poc profunds, enclavats en zones deprimides de planta el·lipsoidal, d'especial interès ecològic i geològic. Aquests estanys són una singularitat en l'àmbit mundial, ja que del seu model ascendent de formació de les depressions no se'n coneixen de paral·lels en contextos granítics. Tot i que es comptabilitzen una trentena d'estanys amb un hidroperíode relativament llarg (molts d'ells inclosos a l'Inventari de Zones Húmedes), en realitat existeixen unes 246 depressions a la zona del peu de mont de l'Albera que donen lloc a zones humides i estanys amb diferents graus de temporalitat, els quals ocupen una superfície d'unes 200 hectàrees. Cal esmentar que tan sols el 44% de les depressions inundables són dins de Xarxa Natura 2000, i que la resta no tenen cap tipus de protecció ni catalogació (Franch *et al.*, 2024). Aquesta matriu de depressions inundables està fortament influenciada per l'existència d'un extens sistema de canals de drenatge artificials que, tot i la seva antiguitat, encara es mantenen funcionals. Aquests recs permeten, en els moments de fortes pluges, treure l'aigua ràpidament de les depressions inundables. Esdevé imprescindible tenir en compte la seva presència i funcionalitat a l'hora de gestionar aquest conjunt de depressions inundables. En el context del canvi climàtic, l'augment de les temperatures, així com la major recurrència

i severitat dels períodes de sequera, comportaran una reducció en la freqüència i la durada dels períodes d'inundació dels estanys. Per compensar aquest fet, probablement esdevindrà imprescindible reduir la funcionalitat d'aquests sistemes de drenatge per tal de retenir més temps l'aigua i alentir el seu flux al llarg del peu de mont de l'Albera. És important que el fet de reduir la funcionalitat del sistema de drenatge es faci garantint la conservació del patrimoni de pedra seca.

Aquests estanys temporanis mediterranis són hàbitats prioritaris per la Directiva europea d'hàbitats. En aquests ambients temporanis s'hi ha detectat una alta riquesa d'espècies d'invertebrats aquàtics. Hi pot haver més de 100 tàxons en un únic estany (Boix *et al.*, 2020). A més, algunes de les espècies d'invertebrats aquàtics presents als estanys de l'Albera són rares, tant en el context de Catalunya com en l'àmbit global. Fins i tot hi ha espècies que s'estan estudiant per saber si són noves per a la ciència. Aquesta riquesa i raresa de tàxons d'invertebrats aquàtics no es troba localitzada en unes poques basses, sinó que es distribueix en el continu d'estanys i basses temporànies del peu de mont de l'Albera. Aquest fet mostra l'existència de dinàmiques metapoblacionals i metacomunitàries en el seu manteniment i indica, per tant, la necessitat de mantenir la connectivitat entre els estanys per poder garantir la seva pervivència. En aquest sentit, els darrers anys s'han publicat dos estudis sobre les dinàmiques i els patrons de riquesa de metacomunitats de macroinvertebrats aquàtics (Borthagaray *et al.*, 2023; Tornero *et al.*, 2024). En ambdós treballs, els estanys de l'Albera han estat una de les àrees d'estudi, juntament amb altres zones de basses i estanys mediterranis. Tornero *et al.* (2024) van mostrar empíricament el paper de la connectivitat per afavorir la biodiversitat local (augment de la diversitat alfa) i l'homogeneïtzació de les comunitats (reducció de la diversitat beta) en paisatges amb basses i estanys. Per la seva banda, Borthagaray *et al.* (2023) van estimar l'efecte potencial de l'estructura del paisatge (en termes de grandària dels estanys i distàncies entre ells) sobre la biodiversitat i la seva dependència de la capacitat de dispersió de les espècies. Van mostrar que, en espècies amb capacitats de dispersió intermèdies, les comunitats dels estanys perifèrics presentaven una riquesa d'espècies molt inferior i una diversitat beta més elevada que les comunitats centrals. Les conclusions d'ambdós treballs són plenament aplicables als estanys de l'Albera, ja que remarquen la importància de conservar una heterogeneïtat de basses, tant pel que fa a la seva dimensió com a la matriu de distàncies entre elles, i adverteixen que la reducció de la seva extensió espacial i la simplificació del paisatge podrien comprometre els processos metacomunitaris que sustenten la biodiversitat. Aquest és un aspecte que cal tenir en compte de manera explícita en les estratègies de conservació i restauració. Per exemple, l'estudi de la dinàmica metacomunitària dels estanys temporanis de l'Albera ha permès determinar-ne la resiliència de la metacomunitat davant de pertorbacions com ara els incendis forestals, dels quals es preveu un augment en els propers anys, si bé aquesta es podria veure compromesa si només es preserva una part de la xarxa d'estanys (Cunillera-Montcusí *et al.*, 2021a, 2021b).

Per altra banda, l'absència de peixos, deguda a la temporalitat dels estanys, no només afavoreix als invertebrats aquàtics sinó també als amfibis. Aquest grup presenta una elevada riquesa en el conjunt de l'Albera que és especialment destacada a les basses temporànies i rierols del seu peu de mont. Igual que en el cas dels invertebrats aquàtics, les poblacions d'amfibis tenen dinàmiques metapoblacionals entre els diferents punts de les basses temporànies i les rieres. La pervivència de les poblacions d'amfibis depèn clarament de poder seguir mantenint una permeabilitat i mobilitat d'individus entre els diferents punts d'aigua. Aquesta necessitat de connectivitat entre els diferents punts de reproducció probablement serà encara més necessària en un futur perquè, en el context del canvi climàtic, les reduccions dels hidroperíodes de les masses d'aigua poden obligar els individus a fer importants desplaçaments per poder sobreviure i reproduir-se. Alteracions en el medi que dificultin aquesta permeabilitat i connectivitat impactarien directament sobre la viabilitat de les poblacions.

Els rius i les rieres que neixen a la part de muntanya i circulen pel peu de mont de l'Albera també són, clarament, uns canals que interconnecten tota aquesta matriu territorial. No només òbviament per als peixos, els quals presenten una comunitat d'espècies natives importants (destaca especialment l'espínol), sinó també per a les tortugues d'aigua i els mamífers terrestres. S'ha constatat com les rieres del peu de mont són zones que utilitzen tant la llúdriga com el turó. Cal destacar que aquesta última espècie està en perill d'extinció a Catalunya.

Existeix un gradient continu en la diversitat d'hàbitats i comunitats vegetals des dels cims culminals de la serra fins al peu de pont. Des de boscos caducifolis a suredes, brolles, prats de dall, basses temporànies i conreus de secà. Aquests elements queden mesclats en tota l'àrea geogràfica de l'Albera i determinats pel seu gradient altitudinal. Aquesta matriu territorial, juntament amb la situació geogràfica de l'Albera, amb unes característiques morfològiques i climàtiques molt diverses, fa que s'hi trobi una corologia pròpia d'ambients alpins, eurosiberians i mediterranis. Aquesta diversitat del medi té com a conseqüència l'existència d'una alta diversitat de tàxons faunístics. En el cas dels invertebrats terrestres el mosaic d'ambients de l'Albera permet que existeixin poblacions d'espècies amb requeriments ambientals tant diferents com els d'*Osmoderma eremita*, una espècie saproxílica i lligada a boscos madurs, i els de *Saga pedo*, una espècie típica de brolles mediterrànies i zones de bardisses obertes, que manté a l'Albera una de les poques poblacions que hi ha a Catalunya. Sense oblidar que la localització biogeogràfica de l'Albera permet la presència de tàxons més propis del centre i nord del continent com *Obrium cantharinum*, que presenta a l'Albera una de les poques localitats conegudes a la península Ibèrica. Els ratpenats també presenten una alta riquesa de tàxons com a reflex de la diversitat d'ambients de l'Albera. A la zona forestal de muntanya cal destacar la presència del ratpenat de bigotis petit, que hi té l'únic poblament reproductor conegut a Catalunya, així com la del el ratpenat de ferradura mediterrani, que hi presenta el principal nucli

reproductor del país. Per altra banda, els hàbitats en mosaic i les zones de vegetació baixa com ara els matollars que hi ha a la zona del peu de mont afavoreixen la presència d'espècies destacades com el ratpenat de ferradura gros i el ratpenat d'orelles dentades. Aquests ambients oberts de matollar amb retalls de boscos d'alzina surera són també determinants per a la supervivència i el creixement de la població de tortuga mediterrània, que a l'Albera presenta l'única població natural de la península Ibèrica. En el cas dels ocells aquest doble eix impulsor, diversitat d'ambients i posició biogeogràfica, permet a l'Albera presentar una elevada diversitat si la comparem amb la de regions de superfície similar de Catalunya i Europa. La zona d'estudi conté poblacions nidificants i hivernants d'espècies amenaçades i d'interès de conservació. Destaquen les tres parelles d'àguila cuabarrada que la utilitzen. És alhora un punt on es concentra l'importantíssim corredor de migració que ressegueix el litoral i el prelitoral ibèrics. A més, és zona de dispersió i parada d'espècies molt amenaçades a Catalunya, com l'aufrany, l'arpella cendrosa o el bitó. En el cas d'espècies com l'àguila cuabarrada, el xoriguer petit, la terrorola o el botxí, que a l'Albera tenen dels pocs poblaments de la província de Girona, la seva situació fa que jugui un paper essencial com a connector entre les poblacions d'aquestes espècies amenaçades al sud de França i a la península Ibèrica. A la zona s'hi troben designades zones d'especial protecció per a les aus (ZEPA) i hi ha dos transectes de seguiment d'ocells que són únics a Europa, perquè van començar fa 42 anys i han patit tres incendis forestals.

Conclusions

El conjunt d'informació d'aquest treball mostra que la composició i funcionalitat del sistema natural de l'Albera no s'organitza en taques territorials aïllades amb dinàmiques pròpies, sinó que les espècies i hàbitats d'aquest sistema natural funcionen dins una matriu contínua des del massís a la zona del peu de mont. De l'anàlisi i la diagnosi fets en aquest estudi es conclou que perquè aquest sistema natural pugui mantenir i preservar el seu patrimoni natural i funcionalment ecosistèmic a llarg termini és necessari la consideració d'aquesta unitat del sistema natural de l'Albera des de la muntanya fins al peu de mont. És necessari que el mosaic, la matriu i el gradient d'hàbitats que existeix al llarg d'aquests sistema natural es preservin en la seva integritat actual per poder mantenir el conjunt del sistema en bon estat de conservació.

L'Albera, i especialment el seu peu de mont, està en un moment clau per al seu futur. En el context de canvi climàtic, zones de caràcter mediterrani i amb ecosistemes tan sensibles com els que es troben a l'Albera estan en una situació molt complicada per a la seva conservació i pervivència a llarg termini. Tot i que els ecosistemes presenten una resiliència important, aquesta pot tenir certs límits si les condicions generals i locals són massa desfavorables. Des dels organismes de gestió d'aquests espais naturals probablement hi ha poc marge per actuar sobre el gran eix impulsor que és el canvi

climàtic. Tot i així, des d'aquest àmbit de gestió, sí que és important que es trobin noves figures i fórmules de protecció i gestió que superin i augmentin les actuals per tal de poder preservar el funcionament del sistema natural de l'Albera en tota la seva extensió i complexitat.

Agraïments

Els autors volem expressar un agraïment molt sincer a tota la comunitat de naturalistes que des de fa dècades han estudiat l'Albera des de diferents punts d'interès. Aquest treball ha estat finançat en part per diferents contractes del Paratge Natural d'Interès Nacional de l'Albera, el Servei de Flora i Fauna de la Generalitat de Catalunya, la Diputació de Girona (2023/9068), el projecte H2020 PONDERFUL (869296), el projecte Biodiversa + TRANSPONDER (PCI2023-145983-2), el projecte fun-METANET (PID2020-114440GB-I00, MICIU/AEI/10.13039/501100011033), el projecte TREASURE (PCI2024-153436) de la convocatòria Water4All i el projecte AquiPondSys (PID2023-147186OB-I00) finançat per MCIN/AEI/10.13039/501100011033.

Bibliografia

- Alonso, M. 1998. Las lagunas de la España peninsular. *Limnetica*, 15:1-176.
- Bécares, J., Blas, J., López-López, P., Schulz, H., Torres-Medina, F., Flack, A., Enggist, P., Höfle, U., Bermejo, A., & De la Puente, J. 2019. *Migración y ecología espacial de la cigüeña blanca en España*. Monografía n.º 5 del programa Migra. SEO/BirdLife. Madrid.
- Benejam, L. 2011. *Seguiment del Pla de Conservació del cranc de riu autòcton (Austroptamobius pallipes) al PNIN de l'Albera, 2011*. Informe inèdit pel PNIN de l'Albera.
- Boix, D., Gascón, S., Gifre, J., Moreno-Amich, R., Martinoy, M., Quintana, X. D., & Sala, J. 2004. *Caracterització, regionalització i elaboració d'eines d'establiment de l'estat ecològic de les zones humides de Catalunya*. Institut d'Ecologia Aquàtica, Universitat de Girona.
- Boix, D., Sala, J., & Gascón, S. 2010. *Els crustacis de zones humides dels Països Catalans*. P. 225-227. In: Giralt, J. (ed.). *Història Natural dels Països Catalans. Suplement Flora i Fauna*. Enciclopèdia Catalana, Barcelona.
- Boix, D., Compte, J., Gascón, S., Quintana, X., & Sala, J. 2012. Crustacis dels Estanys de l'Albera. *Alberes*, 7: 96-97.
- Boix, D., Ruhí, A., Gascón, S. & Sala, J. 2012. First record of *Holocentropus stagnalis* (Albarda, 1874) (Trichoptera: Polycentropodidae) for the Iberian Peninsula. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 51: 343-345.
- Boix, D., Chappuis, E., Jover, M., Font, J., Sala, J., Cunillera, D., Tornero, I., Ruhí, A., Compte, J., Gascón, S., & Quintana X. D. 2020. *Aportació al patrimoni florístic i faunístic aquàtic de l'estany Llampol*. Informe tècnic. Institut d'Ecologia Aquàtica, Universitat de Girona. 10 p.
- Borthagaray, A. I., Cunillera-Montcusí, D., Bou, J., Tornero, I., Boix, D., Anton-Pardo, M., Ortiz, E., Mehner, T., Quintana, X. D., Gascón, S., & Arim, M. 2023. Heterogeneity in the isolation of patches may be essential for the action of metacommunity mechanisms. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 11: 1125607.
- Bosch, R., Real, J., Tintó, A., Zozaya, E. L., & Castell, C. 2009. Home-ranges and patterns of spatial use in territorial Bonelli's Eagles *Aquila fasciata*. *Ibis*, 152: 105-117.
- Budó, J., Grabulosa, I., & Fèlix, J. 1997. Els vertebrats de l'Albera: vessant meridional. *Annals de l'Institut d'Estudis Empordanès*, 30:11-45.
- Budó, J. 2001. Regressió de la població de tortuga mediterrània (*Testudo hermanni hermanni*) i tortuga de rierol (*Mauremys leprosa*) a la Reserva Natural de Sant Quirze, dins el Parc Natural de l'Albera. (Pirineu oriental, Catalunya.). *Butlletí de la Societat Catalana d'Herpetologia*, 15: 45-50.
- Budó, J., Capalleras, X., & Mascort, R. 2002. Àmbit de distribució i estima poblacional de la tortuga mediterrània a la serra de l'Albera. Informe pel Paratge Natural d'Interès Nacional de l'Albera.
- Budó, J., Capalleras, X., Fèlix, J., & Mascort, R. 2004. *La tortuga mediterrània (Testudo h. hermanni) a l'Albera: causes de regressió, estat actual de les poblacions i perspectives de futur*. Actes del Col·loqui Internacional l'Albera i el patrimoni en l'espai transfronterer. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Calhoun, A. J. K., Mushet, D. M., Bell, K. P., Boix, D., Fitzsimons, J. A., & Isselin-Nondedeu, F. 2017. Temporary wetlands: challenges and solutions to conserving a 'disappearing' ecosystem. *Biological Conservation*, 211: 3-11.
- Campsolinas, A. 2003. Notes sobre el pas prenupcial d'aus aquàtiques als estanys de l'Albera. *Annals de l'Institut d'Estudis Empordanès*, 36: 11-17.
- Carreras, J. 2021. Geozona 156 Puig d'es Quers. Direcció General del Medi Natural, Generalitat de Catalunya.
- CBMS. 2021. Catalan Butterfly Monitoring Scheme: dades dels itineraris 54, 102, 103 i 130. Disponible en: <https://www.catalanbms.org/ca/> [Data de consulta: gener 2022].
- Chappuis, E. 2011. *Aquatic macrophyte distribution and richness patterns across space and time in Catalonia*. Tesis doctoral, Universitat de Barcelona.
- Compte, J., Montenegro, M., Ruhí, A., Gascón, S., Sala, J., & Boix, D. 2016. Microhabitat selection and diel patterns of zooplankton in a Mediterranean temporary pond. *Hydrobiologia*, 766: 201-213.
- Compte, J., Sgarzi, S., Benejam, L., & Brucet, S. 2021. *Informe final del seguiment limnològic de les basses de Gutina 2015-2020*. Informe inèdit per la Fundació Andrena.
- Cunillera-Montcusí, D. 2020. *Resilience of aquatic metacommunities. Implications for disturbance impacts and recovery*. Tesis Doctoral. Universitat de Girona.
- Cunillera-Montcusí, D., Boix, D., Tornero, I., Quintana, X. D., Sala, J., & Gascon, S. 2021a. Recovery of temporary pond alpha and beta diversity after wildfire disturbance: the role of dispersal and recolonization processes. *Inland Waters*, 11(4): 522-537.
- Cunillera-Montcusí, D., Borthagaray, A. I., Boix, D., Gascón, S., Sala, J., Tornero, I., Quintana, X. D., & Arim, M. 2021b. Metacommunity resilience against simulated gradients of wildfire: disturbance intensity and species dispersal ability determine landscape recover capacity. *Ecography*, 44(7): 1022-1034.
- Del Moral, J. C., & Molina, B. 2018. *El àguila perdicera en España, població reproductora en 2018 y método de censo*. SEO/BirdLife. Madrid.
- Delclòs, S. 1975. *Guia del Romànic de l'Alt Empordà*. Centre Excursionista Empordanès.
- Fahd, K., Arechederra, A., Florencio, M., León, D., & Serrano, L. 2009. Copepods and branchiopods of temporary ponds in the Doñana Natural Area (SW Spain): a four-decade record (1964-2007). *Hydrobiologia*, 634: 219-230.
- Federico, P. 2017. *Caracterització de la població dels carnívors al PNIN l'Albera*. Informe inèdit pel PNIN l'Albera.
- Federico, P. 2021. *Pla de seguiment del gat fer a Catalunya: parcel·la PNIN l'Albera*. Comunicació a les Jornades d'estudiosos de l'Albera.
- Fery, H., & Brancucci, M. 1997. A taxonomic revision of Deronectes Sharp, 1882 (Insecta: Coleoptera: Dytiscidae) (part I). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 99B: 217-302.

- Fons, R., Grabulosa, I., Feliu, C., Marchand, B., & Miquel, J. 1996. Contribution à l'étude des micromamifères de la chaîne des Pyrénées: Particularités de l'extrême oriental (Massif des Albères). *Orsis*, 11: 93-106.
- Font, J., & Vilar, L. 1998. Valoració florística de les basses de la serra de l'albera (Alt Empordà). *Acta Botanica Barcinonensis*, 45: 299-307.
- Font, J. 2001. *Estudis botànics de la Serra de l'Albera: catàleg florístic general i poblament vegetal de les Basses de l'Albera*. Tesi doctoral. Universitat de Girona. Servei de Publicacions.
- Font, J. 2008. *Els ambients temporanis de l'Albera (Alt Empordà, Girona)*. Simposi Científic sobre Gestió i Conservació de Llacunes Temporànies Mediterrànies, Banyoles.
- Franch, M., Puigdemasa, E., Torres-Orriols, N., Benejam, L., Palmero, M., & Varga, D. 2024. *Caracterització de les depressions inundables del peu de mont de l'Albera*. Diputació de Girona.
- Fritz, U., Auer, M., Bertolero, A., Cheylan, M., Fattizo, T., Hundsdoerfer, A., Martin-Sampayo, M., Pretus, J.L.L., Siroky, P., & Wink, M. 2006. A worldwide phylogeography of Hermanann's tortoise, *Testudo hermanni* (Reptilia: Testudines: Testudinidae): implications for taxonomy. *Zoologica Scripta*, 2006.
- García-de-Lomas, J., Sala, J., Barrios, V., Prunier, F., Camacho, A., Machado, M., Alonso, M., Korn, M., Boix, D., Hortas, F., García, C. M., Serrano, L., & Muñoz, G. 2017. How threatened are large branchiopods (Crustacea, Branchiopoda) in the Iberian Peninsula? *Hydrobiologia*, 801: 99-116.
- Gascón, S., Machado, M., Sala, J., Cancela da Fonseca, L., Cristo, M., & Boix, D. 2012. Spatial characteristics and species niche attributes modulate the response by aquatic passive dispersers to habitat degradation. *Marine and Freshwater Research*, 63: 232-245.
- Gläser, J., & Laudel, G. 2013. Life With and Without Coding: Two Methods for Early-Stage Data Analysis in Qualitative Research Aiming at Causal Explanations. *Forum: Qualitative Sozialforschung / Forum Qualitative Social Research*, 14: Art. 5.
- González-Prat, F. 1999. Parc eòlic de l'Auleda. Estudi de seguiment de l'avifauna. Iberdrola diversificació, Entorn Enginyeria i Serveis. Informe.
- ICGC, Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya. 2006. Mapa geològic comarcal de Catalunya 1:50.000. Alt Empordà - 02.
- ICO, Institut Català d'Ornitologia. 2006. Estudi de la migració de rapinyaires i altres planadors a través de l'Albera i el Cap de Creus. Pas postnupcial de 2005 - Pas prenupcial de 2006. Informe inèdit.
- ICO, Institut Català d'Ornitologia. 2021. *Atles dels ocells nidificants de Catalunya*. Cossetania edicions.
- Jover, M., Ruhí, A., Chappuis, E., Escoriza, D., Sala, J., Boix, D., Gascón, S., & García, E. 2013. Estanyes de l'Albera i basses dels secans de Lleida: quines característiques ambientals determinen les seves comunitats i la seva biodiversitat? *Annals de l'Institut d'Estudis Empordanesos*, 44: 253-271.
- Justafre, J. 2020. *Els odonats del vessant sud de l'Albera*. Comunicació de la 1^a Trobada d'Estudiosos del medi natural de l'Albera.
- Kiefer, F. 1973. *Ruderfusskrebse (Copepoden)*. Kosmos-Verlag Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart. 99 p.
- Klie, W. 1936. Zwei neue Süßwasser-Ostracoden der Unterfamilie Candocyprinae von der Insel Korfu. *Zoologischer Anzeiger*, 113: 325-331.
- Linares, R., Menció, A., Rodríguez-Florit, A., Roqué, C., Zarroca, M. 2011. Hydrogeological features of wetlands developed over pediments in the Albera Range (NE Spain). Symposium for European Freshwater Sciences.
- López-Jiménez, N. 2021. *Libro Rojo de las Aves de España*. SEO/BirdLife. Madrid.
- Marrone, F., Lo Brutto, S., Hundsdoerfer, A. K., & Arculeo, M. 2013. Overlooked cryptic endemism in copepods: Systematics and natural history of the calanoid subgenus *Occidiodiaptomus* Borutzky 1991 (Copepoda, Calanoida, Diaptomidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 66: 190-202.
- Martín, R. 1997. Contribución al conocimiento de la fauna de libélulas (Insecta: Odonata) del Alto Ampurdán (Gerona). *Boletín Asociación Española de Entomología*, 21: 269-274.
- Martín, L., Sala, J. & Boix, D. 2024. First record of *Anisops crinitus* Brooks, 1951 (Hemiptera: Notonectidae) for Catalonia. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 74: 201-204.
- Mateos, E., Giribet, G., & Carranza, S. 1998. Terrestrial planarians (Platyhelminthes, Tricladida, Terricola) from the Iberian Peninsula: first records of the family Rhynchodemidae, with the description of a new *Microplana* species. *Contributions to Zoology*, 67: 267-276.
- Mesquita-Joanes, F., Aguilar-Alberola, J. A., Palero, F., & Rueda, J. 2020. A new species of *Cypris* (Crustacea: Ostracoda) from the Iberian Peninsula and the Balearic Islands, with comments on the first ostracod named using the Linnean system. *Zootaxa*, 4759: 113- 131.
- Mestre, C. 2024. L'aigua, un patrimoni a Sant Climent. *Revista Alberes*, 31: 108-109.
- Miracle, M. R., Sahuquillo, M., & Vicente, E. 2008. Large branchiopods from freshwater temporary ponds of Eastern Spain. *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Limnologie*, 30: 501-505.
- Moubayed-Breil, J., Langton, P. H., & Ashe, P. 2012. *Rheotanytarsus dactylophoreus*, a new mountain species from streams in the Eastern Pyrenees and Corsica (Diptera: Chironomidae). *Fauna norvegica*, 31: 167-167.
- Moubayed-Breil, J., & Ashe, P. 2016. New records and additions to the database on the geographical distribution of some threatened chironomid species from continental France (Diptera, Chironomidae). *Ephemera*, 16: 93-108.
- Moubayed-Breil, J., & Orsini, A. 2016. On the genus *Potthastia* Kieffer, 1922 from Corsica and continental France with description of three new species [Diptera, Chironomidae, Diamesinae]. *Ephemera*, 17: 1-36.
- Muñoz, J., & Soler, J. 2023. *Projecte Albera. Estudi de l'entomofauna de l'Albera*. Informe inèdit pel PNIN de l'Albera.
- Murillo, J. 1985. Algunes captures d'Heteropters aquatics efectuades a Catalunya i altres localitats de la resta de la Península Ibèrica. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 52: 139-147.
- Ollé, A. 2014. Situació actual de la Terrerola vulgar *Calandrella brachydactyla* a l'Empordà. Informe pel Comitè Avifaunístic Empordanès.
- Pallí, L., & Roqué, C. 2009. *El patrimoni geològic de les terres gironines: 300 elements singulars*. Universitat de Girona i Diputació de Girona.
- Pastore, M., & Capalleras, E. 2021. *Papallones nocturnes de l'Albera i Cap de Creus. Catàleg 2015-2020*. Informe inèdit pel PNIN de l'Albera.
- Pedrocchi, V. 2005. *Estudio de la migración de rapaces y aves planeadoras en la zona donde se proyecta el parque eólico de la Jonquera (Alt Empordà)*. Informe del paso primaveral.
- Pieri, V., Marrone, F., Martens, K., & Rossetti, G. 2020. An updated checklist of Recent ostracods (Crustacea: Ostracoda) from inland waters of Sicily and adjacent small islands with notes on their distribution and ecology. *The European Zoological Journal*, 87: 714-740.
- Pons, P., Font, R. C., Franch, M., Bas, J. M., Fraga, D. E., Fontelles, F., Funosas, D., Fusellas, M., Puig-gironès, R., Tobella, C., & Franch, M. 2021. Diversitat, distribució i fenologia de les cigales (Hemiptera: Cicadidae) a Catalunya (NE Península Ibèrica). *Butlletí la Institució Catalana d'Història Natural*, 85: 59-72.
- Prodon R. 2021. Birds and the fire cycle in a resilient Mediterranean forest: is there any baseline? *Forests*, 12: 1644.

- Ribera, I., & Aguilera, P. 1996. Els estanys de Capmany: the missing Spanish pingo (or palsa) fens? *Latissimus*, 7: 2-6.
- Ribera, I., Isart, J., & Régil, J. A. 1994. Coleópteros acuáticos de los estanys de Capmany (Girona): Hydradephaga. *Scientia gerundensis*, 20: 17-34.
- Roqué, C., Linares, R., & Zarroca, M. 2014. *Structural control on basins developed over the granite pediment of the Albera Massif, Pyrenees, NE Spain*. Avances de la Geomorfología en España 2012-2014. XIII Reunión Nacional de Geomorfología. Cáceres, 421-424.
- Ruí, A., Chappuis, E., Escoriza, D., Jover, M., Sala, J., Boix, D., Gascón, S., & Gacia, E. 2014. Environmental filtering determines community patterns in temporary wetlands - a multi-taxon approach. *Hydrobiologia*, 723: 25-39.
- Ryfish, S., Başoğlu Acet, D., Benjam, L., Biggs, J., Boissezon, A., Boix, D., Brucet, S., Decrey, M., Dolcerocah, A., Hansen, K., Lago, M., Lemmens, P., Lindosom, D., Llausas, A., McDonaldk, H., Meerhoffo, M., Mehner, T., Pereirao, G., Perrin, J., Quintana, X. D., Rasmussen, M., Ribas, A., Johanssonp, L. S., Wijns, R., Blicharska, M. 2024. Policies and practices impacting the implementation of nature-based solutions: a comparative study of ponds and pondscapes in eight countries. *Journal of Environmental Planning and Management*, 1-31.
- Saavedra, D., & Llobet, T. 2020. Lluadrugada a la conca de la Muga i Fluvià. Informe inèdit.
- Sabater, F. 1984. Distribución espacio-temporal de las comunidades de crustáceos de las lagunas temporales de la localidad de Tordera (Barcelona). *Limnetica*, 1: 116-121.
- Sahuquillo, M., & Miracle, M. R. 2013. The role of historic and climatic factors in the distribution of crustacean communities in Iberian Mediterranean ponds. *Freshwater Biology*, 58: 1251-1266.
- Sala, J., Gascón, S., Cunillera-Montcusí, D., Alonso, M., Amat, F., Cancela da Fonseca, L., Cristo, M., Florencio, M., García-de-Lomas, J., Machado, M., Miracle, M. R., Miró, A., Pérez-Bote, J. L., Pretus, J. L., Prunier, F., Ripoll, J., Rueda, J., Sahuquillo, M., Serrano, L., Ventura, M., Verdiell-Cubedo, D., & Boix, D. 2017. Defining the importance of landscape metrics for large branchiopod biodiversity and conservation: the case of the Iberian Peninsula and Balearic Islands. *Hydrobiologia*, 801: 81-98.
- Salvador, S., Pou, Q., Cruset, E., Llopart, X., & Palazón, S. 2017. El turón en Catalunya: descifrando las claves de su actual regresión. *Quercus*, 375: 12-19.
- Salvador, S., Pou, Q., Cruset, E., Llopart, X., & Palazón, S. 2019. *Landscape and biotic interactions influences on a declining European polecat population*. 33rd European Mustelid Colloquium. The Vincent Wildlife Trust i Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Saura-Mas, S., & Benjam L. 2010. Avaluació dels micromamífers del PNIN de l'Albera amb especial atenció a les espècies prioritàries, 2010. Informe inèdit pel PNIN de l'Albera.
- Sgarzi, S. 2022. *Environmental and biotic factors influencing the size structure of the aquatic communities in Mediterranean ponds*. Tesi Doctoral. Universitat de Vic.
- Sinev, A. Y., Alonso, M., Miracle, M. R., & Sahuquillo, M. 2012. The West Mediterranean Alona azorica Frenzel & Alonso, 1988 (Cladocera: Anomopoda: Chydoridae) is composed of two species. *Zootaxa*, 3276: 51-68.
- Sluys R., Mateos E., Riutort M., Álvarez-Presas M. 2016. Towards a comprehensive, integrative analysis of the diversity of European microplaninid land flatworms (Platyhelminthes, Tricladida, Microplaninae), with the description of two peculiar new species. *Systematics and Biodiversity*, 14: 9-31.
- Soria, J. M., & Sahuquillo, M. 2009. *Lagunas costeras. Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, Madrid. 303 p.
- Sostoa, A. De, Caiola, N., Casals, F., García-Berthou, E., Alcaraz, C., Benjam, L., Maceda, A., Solà, C., & Munné, A. 2010. *Ajust de l'Índex d'Integritat Biòtica (IBICAT) basat en l'ús dels peixos com a indicadors de la qualitat ambiental als rius de Catalunya*. Agència Catalana de l'Aigua, Departament de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya. 191 p.
- Tarrús, J., & Carreras, E. 2022. *El megalitisme a Catalunya: una visió actualitzada*. e-DitARX editorial. 390 p.
- Tarrús, J. 2002. Poblats, dòlmens i menhirs. *Els grups megalítics de l'Albera, serra de Rodes i cap de Creus*. Diputació de Girona. 950 p.
- Thaxter, C. B., Graeme M. Buchanan, G. M., Jamie Carr, J., Butchart, S. H. M., Newbold, T., Green, R. E., Tobias, J. A., Foden, W. B., O'Brien, S. & Pearce-Higgins, J. W. 2017. Bird and bat species' global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through a trait-based assessment. *Proceedings of the Royal Society B*, 284: 20170829.
- Thiery, A. 1988. *Maghrebestheria maroccana* n. gen., n. sp., nouveau représentant des Leptestheriidae au Maroc (Conchostraca). *Crustaceana*, 54: 43-56.
- Thomas, A. 1968. *Habrophlebia (Habroleptoides) berthelemyi*, n. sp. des Pyrénées [Ephemeroptera, Leptophlebiidae]. *Annales de Limnologie-International Journal of Limnology*, 4: 219-224.
- Tornero, I. 2020. *Metacommunities and biodiversity patterns in Mediterranean temporary ponds: the role of pond size, network connectivity and dispersal mode*. Tesi Doctoral. Universitat de Girona.
- Tornero, I., Gascón, S., Cunillera-Montcusí, D., Sala, J., Compte, J., Quintana, X. D., & Boix, D. 2024. Untangling the roles of centrality and environmental contribution in diversity patterns across spatial scales. *Ecosphere*, 15: e4846.
- Trösch, B., Lardelli, R., Liechti, F., Peter, D., & Bruderer, B. 2005. Spatial and seasonal variation in nocturnal autumn and spring migration patterns in the western Mediterranean area: a moon-watching survey. *Avocetta*, 29: 63-73.
- von Helversen, O., Heller, K. G., Mayer, F., Nemeth, A., Volleth, M., & Gombkötö, P. 2001. Cryptic mammalian species: a new species of whiskered bat (*Myotis alcathoe* n. sp.) in Europe. *Naturwissenschaften*, 88: 217-223.
- Zenboudji, S., Cheylan, M., Arnal, V., Bertolero, A., Leblois, R., Astruc, G., Bertorelle, G., Pretus, J., Lo Valvo, M., Sotgiu, G., & Montgelard, C. 2016. Conservation of endangered Mediterranean tortoise *Testudo hermanni hermanni*: The contribution of population genetics and historical demography. *Biological Conservation*, 195: 279-291.

Bases de dades

- Bases de Dades de l'Institut Català d'Ornitologia (febrer 2024).
- Banc de Dades de Biodiversitat de Catalunya. Universitat de Barcelona amb el finançament de la Generalitat de Catalunya (febrer 2024).
- Bases de Dades Global Biodiversity Information Facility. GBIF.org (gener 2024).