

Investigació sobre la comunitat de passeriformes palustres de la marjal de la Safor

Virginia Garófano-Gómez^{a,b*}, Pau Lucio-Puig^a

^a*Institut d'Investigació per a la Gestió Integrada de Zones Costaneres (IGIC). Universitat Politècnica de València, Paranimf 1, 46730 Grau de Gandia, València, España*

^b*Université Clermont Auvergne, CNRS, GEOLAB, F-63000 Clermont-Ferrand, France*

^c*Institut Cavanilles de Biodiversitat i Biologia Evolutiva. Universitat de València, Catedràtic José Beltran Martínez 2, 46980 Paterna, València, España*

Tardor de 2022

Resum

La comarca de la Safor constitueix un enclavament litoral emblemàtic en el conjunt de la façana costanera del golf de València, on les formacions de marjals d'aigua dolça són molt freqüents. La marjal de la Safor és una formació molt representativa d'aquest tipus d'ecosistema i està considerada com una de les zones humides litorals més ben conservades al País Valencià, raó per la qual compta amb nombroses figures de protecció. Tot i el seu valor ambiental, la informació disponible sobre la seua comunitat d'aus és molt escassa, així com la seua resposta davant de diferents pressions o impactes, com el canvi climàtic o els incendis. La present investigació ha tingut com a objectiu analitzar la composició i la tendència temporal de la comunitat d'aus de la marjal de la Safor, mitjançant diferents indicadors de riquesa, diversitat i productivitat, fent servir dades procedents de l'anellament científic d'aus durant la darrera dècada. L'anàlisi ha mostrat una riquesa de 38 espècies diferents, 32 de les quals de l'ordre dels passeriformes. La mitjana d'espècies per any va ser de 17 espècies, amb un màxim de 21 al 2022 i uns mínims de 14 al 2020 i 15 al 2016 i 2017. En termes relatius, els anys 2018 i 2022 van mostrar la major riquesa relativa. Solament quatre espècies han sigut capturades durant tots els anys del període d'estudi: el balquer, la boscarla mostatxada, la boscarla de canyar i el boscaler comú. A més, es tracta de les espècies més abundants, ja que representen el 68% del total d'individus capturats o recapturats (1049). S'ha observat una baixada generalitzada en l'abundància de les quatre espècies al 2016 (any en que es va produir un incendi que va arrasar 90 hectàrees de la marjal), amb un repunt a partir d'aquell moment, més evident per a la boscarla de canyar i la boscarla mostatxada, per contra, el balquer es va veure més afectat. Complementàriament, es van detectar diferències en la taxa de productivitat (ràtio joves/total) de les quatre espècies. Aquest estudi ha mostrat com els ambients palustres es caracteritzen per una alta resiliència davant de pertorbacions i com, a més a més, poden ser grans proveïdors de serveis ecosistèmics a la ciutadania.

Paraules clau: la Safor, aus, aiguamoll, diversitat, productivitat, serveis ecosistèmics.

Índex

1	Introducció	1
2	Zona d'estudi.....	2
3	Metodologia	5
4	Resultats	7
5	Discussió	14
6	Conclusions	16
7	Agraïments	16
8	Bibliografia	16

*Correspondència a: virgargm@upv.es

Totes les taules i figures són d'elaboració pròpia a partir dels resultats de la present investigació.

1 Introducció

La marjal de la Safor es considera una de les zones humides litorals d'aigua dolça més ben conservades al País Valencià (GVA, 2022), raó per la qual compta amb nombroses figures de protecció, en concret, està designada com a Lloc d'Interès Comunitari de la Unió Europea (zona LIC ES5233030), com a Zona d'Espacial Protecció per a les Aus (ZEPA "Montdúver-marjal de la Safor") de la Xarxa Natura 2000 i conté una microreserva de flora i reserva de fauna ("marjal de Borrns"). A més, la marjal de la Safor està inclosa en el Catàleg de Zones Humides de la Comunitat Valenciana i a l'Inventari Espanyol de Zones Humides (codi IH523012). L'abundància i la qualitat de l'aigua de la qual s'assorteix, juntament amb la gran varietat d'hàbitats catalogats, resulten fonamentals per a les aus aquàtiques tant residents com migratòries que utilitzen la marjal com a zona de descans i alimentació als seus passos migratoris.

Tot i el seu valor ambiental, la informació disponible sobre la seua comunitat d'aus és molt escassa. Per exemple, en el portal del Banc de Dades de Biodiversitat de la Comunitat Valenciana (<https://bdb.gva.es/va/>) s'indica únicament aquelles espècies de què es té constància de la seua presència, però sense més informació de paràmetres tan rellevants com l'abundància, riquesa, diversitat o tendències poblacionals. A més a més, es desconeix com la seua comunitat d'aus podria estar variant al llarg del temps davant diferents pressions o impactes, com el canvi climàtic o els incendis. És urgent conèixer la biodiversitat d'aquest enclavament per posar-la en valor i realitzar una gestió sostenible.

Les zones humides arreu del món, però especialment aquelles que es troben en planures litorals, s'enfronten a les amenaces del canvi climàtic global. En aquest sentit, un informe de l'*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) indica que les zones costaneres són sens dubte les més sensibles als canvis (IPCC, 2007). Es tracta d'aiguamolls molt vulnerables a les modificacions tant en el patrons de precipitació i en l'aportació d'aigües subterrànies com en els règims de temperatures, ja que un augment de les temperatures n'incrementa l'evaporació. A més, donada la seua proximitat a la costa, també són molt vulnerables als canvis del nivell de la mar (Winter, 2000), el que produiria una salinització de les aigües i un canvi en la flora i fauna d'aquest enclavament.

Els canvis en l'extensió i característiques dels aiguamolls provocats pel canvi climàtic i altres pressions antròpiques, com els canvis d'usos del sòl, pot tindre efectes sobre la seua biodiversitat (Walther et al., 2002), les funcions d'aquests ecosistemes i la vegetació. Açò pot derivar en un canvi en la qualitat de l'aigua, la disminució de la protecció contra inundacions o la vulnerabilitat a les invasions biològiques (Barbier et al., 2011). És per això que cal desenvolupar estudis multidisciplinaris i a llarg termini que puguen involucrar diferents tècniques i ferramentes de gestió per a una presa de decisions encaminada a la gestió sostenible d'aquests espais.

A més, cal destacar la rellevància de la marjal de la Safor per albergar una de les millors comunitats de passeriformes palustres del País Valencià. Destaquen el boscaler (*Locustella luscinioides*) i la boscarla mostatxada (*Acrocephalus melanopogon*) per la seua densitat (López-Iborra & Castany, 2022, Vera, 2022). La conca mediterrània espanyola alberga la major població de aquestes dues espècies a Europa. Per tant, és fonamental conèixer més sobre l'ecologia, les amenaces i l'evolució poblacional d'aquestes espècies, així com d'altres associades a la comunitat d'aus.

La present investigació s'emmarca en la línia d'investigació sobre el coneixement i defensa de la biodiversitat del Programa d'Investigació Científica i Tècnica de Caràcter Ambiental 2022 de la Confederació de Centres de Desenvolupament Rural (COCEDER). Concretament, els objectius d'aquesta investigació van ser:

- Recopilar dades d'anellament científic d'aus de la marjal de la Safor durant la darrera dècada.
- Analitzar la composició i la tendència temporal de la comunitat d'aus mitjançant diferents indicadors de riquesa i diversitat d'espècies.
- Estimar la taxa de productivitat de les espècies de passeriformes més abundants, i reflexionar sobre els factors que poden afectar la productivitat.
- Valorar el possible efecte de l'incendi de la marjal sobre la diversitat i abundància d'aus.
- Discutir possibles mesures de gestió sostenible de la marjal i el seu valor com a proveïdora de serveis ecosistèmics a la societat.

2 Zona d'estudi

La comarca de la Safor es localitza a la Comunitat Valenciana, concretament al sud-est de la província de València. Aquesta comarca compta amb una diversitat important d'entorns naturals, paisatges litorals i de muntanya. Fita al sud amb les comarques alacantines de la Marina i el Comtat, a l'oest amb les comarques valencianes de la Vall d'Albaida i la Costera, al nord amb les comarques de la Ribera Alta i la Ribera Baixa, i a l'est amb la mar Mediterrània (**Figura 1**).

La Safor té una superfície de 429.6 km², està formada per 31 municipis i un total de 174129 habitants (segons dades de l'INE de l'any 2020). Conté dues grans valls, tradicionalment conegudes com l'horta de Gandia i la Valldigna. Les poblacions de major entitat són Gandia, Oliva i Tavernes de la Valldigna.

La Safor és una comarca costanera que té un sector muntanyós interior en forma d'amfiteatre que tanca per l'oest les dues grans valls tectòniques (fisiogràficament, depressions fluvials) mencionades. Una vegada finalitza per l'est aquesta configuració estructural de muntanyes i de valls, el territori s'obre a les planes litorals, que estan formades per successius sistemes sedimentaris quaternaris, paral·lels a la costa. D'oest a est, aquestes unitats fisiogràfiques són: les marjals, depressions hidromorfes i permanentment inundades, amb cotes sota el nivell del mar; la restinga litoral, que fa de dic impermeable a l'anterior unitat i per fi, els sistemes dunars, que defineixen el contorn de la costa sedimentària en el contacte amb la mar.

Quant a la geologia, totes les roques superficials consolidades de la Safor són sedimentàries i d'origen marí, i la major part s'originaren durant el Juràssic i el Cretàcic. A més, hi ha singularitats puntuals del Triàsic (afloraments del Keuper) que han estat aprofitades tradicionalment com a

algepsars. Per causa de la neotectònica quaternària, que va causar una reestructuració molt tardana del territori (orogènia alpina), els materials terciaris superficials sols es conserven zonalment en la vall del Vernissa, en la confluència de la comarca amb la Vall d'Albaida. La resta de les roques i materials superficials detrítics pertanyen al Quaternari, comprenent tant els materials col·luvials de vessant com els materials de farciment de fons de vall o de les successives franges sedimentàries descrites a la plana litoral.

Com a conseqüència d'això, litològicament, entre els materials consolidats dominen les roques calcàries i les dolomies. Aquestes últimes, amb un capbussament subhoritzontal dels paquets sedimentaris que, en conjunció amb l'elevada pluviometria orogràfica, ha permés el modelat d'una importantíssima morfologia càrstica a la comarca, ben representada als altiplans de Barx i la Llacuna, amb nombrosos aqüífers fissurats. Les margues, argiles i algeps (materials del Terciari i del Triàsic), tenen una naturalesa impermeable que no genera aqüífers, mentre que els materials detrítics més importants de la comarca, les graves, arenes i conglomerats quaternaris, formen aqüífers detrítics allí on es troben, que poden arribar a ser multicapa segons la potència del dipòsit i que ixen en contacte amb la superfície en forma de surgències hídriques, com fonts als peus de les serres càrstiques i com ullals, en la zona de confluència entre les muntanyes i la plana litoral.

Els rius de la comarca, sobretot el Serpis, les surgències hídriques puntuals i la poca profunditat dels aqüífers detrítics quaternaris han propiciat l'agricultura de regadiu a tota la plana costanera quaternària, mitjançant diversos sistemes tradicionals d'aprofitament, conducció, elevació i acumulació hídrica, amb gran valor històric i patrimonial ([Sastre-Rocher & Morera-Ferrando, 2004](#), [Pérez-Cueva, 2005](#)).

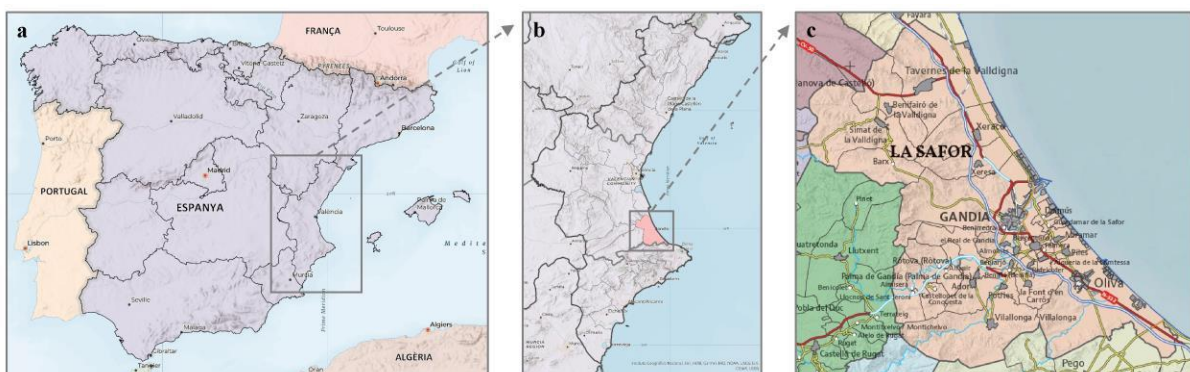


Figura 1. Localització de la comarca de la Safor a la Comunitat Valenciana (a), concretament al sud-est de la província de València (b). Es troba situada sobre el corredor litoral valencià (c). Font: cartografia bàsica del programari ArcGIS Pro.

L'aflorent de surgències en els contactes entre els relleus calcaris litorals i les zones deprimides de les marjals costaneres, ha generat ullals o afloraments d'aigües subterrànies dolces de gran puresa. Actualment, aquestes unitats ambientals, com la marjal de la Safor i la marjal de Pego-Oliva (catalogat com lloc Ramsar), han esdevingut zones humides de gran valor natural, una vegada s'ha abandonat el tradicional cultiu de l'arròs i també les embranzides de dessecació, principalment impulsades per l'Institut para la Reforma y el Desarrollo Agrario (IRYDA).

El clima de la comarca es troba dins de la zona d'influència del clima mediterrani costaner (Pérez-Cueva, 1994), amb estius càlids i hiverns suaus. Segons la classificació climàtica de Köppen i per al període 1981-2010, el clima dominant a la comarca és "Csa", és a dir, un tipus de clima temperat, amb estiu sec i calorós. La temperatura mitjana anual es troba entre 17 i 19 °C. A la franja litoral, el règim tèrmic és especialment atenuat, amb temperatures mitjanes del mes més fred (gener) superiors a 10°C, i unes temperatures dels mesos més càlids (juliol-agost) al voltant de 24-25°C, influïdes pel règim de brises que aporten aire fresc i humit de la mar Mediterrània (Pérez-Cueva, 2005).

Pel que fa a la precipitació, igual que succeeix amb les temperatures, són molt influïdes per l'orografia i de caràcter tardorenc. Són els vents de gregal els que porten les precipitacions més abundants, especialment quan van associats a borrasques profundes i a embossaments d'aire fred a les capes mitjanes i altes de la troposfera. Les muntanyes (especialment les de directriu NO-SE) actuen com a barreres orogràfiques que provoquen que l'aire humit elevat que ve de la mar ascendisca, condensant el vapor d'aigua i que precipite com pluja (Sastre-Rocher & Morera-Ferrando, 2004).

La pluviositat mitjana anual de la comarca és relativament elevada en comparació amb les comarques limítrofes i és freqüent superar els 600-650 mm anuals (Viñals-Blasco et al., 2001), arribant en alguns punts, com la Llacuna de Vilallonga a superar els 1000 mm anuals, per la gran importància de la precipitació horitzontal en aquestes façanes litorals.

Com el clima, la vegetació de la comarca és típicament mediterrània i amb un caràcter termòfil molt marcat, excepte en les zones més elevades, on apareix el matís de la submediterraneïtat. Les espècies més típiques als matollars són coscoll, esbarzer, argelaga, romer, murta, margalló, llentiscle i estepa; als boscos arbrats trobem la carrasca i el pi, i en menor mesura, l'arboçer, la surera, el roure, la sabina i el garrofer, entre d'altres. Hi existeix una gran varietat d'endemismes i una àmplia diversitat de plantes aromàtiques (Rodenas Mayor et al., 2008, Martí-Calafat et al., 2016).

2.1 La marjal de la Safor

La marjal de la Safor té una superfície total de 1225 hectàrees i es troba localitzada entre les coordenades N 39.07° i N 39.00° (longitud) i W 0.24° i W 0.17° (latitud), a una altitud mitjana de 10 metres, encara que en nombrosos punts la cota es troba sota el nivell del mar (Figura 2).

Com ja s'ha esmentat, aquest espai s'assenta sobre la plana costanera i està format principalment per materials fins com argiles, llims, sorres, conglomerats i graves del Quaternari, que donen lloc a sòls pantanosos, coberts per vegetació hidròfila i saturats d'aigua la major part del temps.

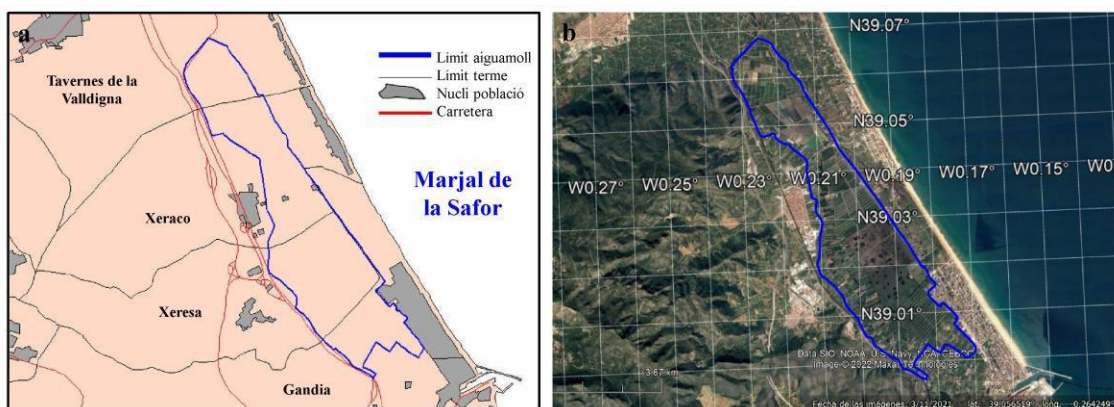


Figura 2. Localització de la marjal de la Safor, que ocupa part dels termes saforencs de Tavernes de la Valldigna, Xeraco, Xeresa i Gandia (a). Font: Elaboració pròpia a partir d'una a) adaptació de la fitxa de la marjal de la Safor inclosa al Catàleg de Zones Humides de la Comunitat Valenciana; b) imatge aèria de Google Earth amb la superposició de coordenades

Les zones de làmina d'aigua lliure són escasses, majoritàriament fruit de l'actuació de l'home per a adaptar l'espai als usos agrícoles. Tot i així, es poden trobar zones permanentment inundades i altres temporals dependents de la pluviometria anual, de les aportacions subterrànies i de la gestió dels nivells d'aigua

En l'actualitat, la marjal està constituïda per canyissars i jonqueres que alternen amb ullals, llacunes i àrees cultivades. El cultiu històric de la marjal ha donat lloc al manteniment d'una estructura de drenatge on els cultius pròpiament dits alternen amb canals (anomenats "sequiols"), que contenen grans volums d'aigües oligotròfiques on s'instal·len comunitats aquàtiques amb presència d'espècies de flora protegides. Pel que fa als hàbitats de la Directiva 92/43/CE, conté una representació dels següents (es mostra el nom de l'hàbitat, codi i superfície):

- Hàbitats d'aigua dolça: aigües estancades i corrents: llacs eutròfics naturals amb vegetació *Magnopotamion* o *Hydrocharition* (3150; 20%); llacs distròfics naturals (3160; 15%); i rius mediterranis de cabal permanent amb *Paspalo-Agrostidion* i cortines vegetals riberenques amb *Salix* i *Populus alba* (3280; 5 %).
- Formacions herboses naturals i semi-naturals: prats humits mediterranis d'herbes

altes i joncs *Molinion-Holoschoenion* (6420; 5%); i megaforbis eutròfics higròfils (6430; 5%).

- Torberes: torberes calcàries de *Cladium mariscus* i *Carex davalliana* (7210; 50%).

2.2 Incendi de la marjal l'any 2016

El 9 de novembre de 2016 es va desencadenar un incendi a la marjal de la Safor, concretament a la partida de les Galerases al terme municipal de Xeresa. Immediatament, els diferents mitjans de comunicació tant comarcals com valencians es van fer ressò de la notícia (**Figura 3**).

El foc es va declarar entre les set i les huit de la vesprada. No es va donar per controlat fins a migdia del dia següent a causa de les fortes ratxes de vent de ponent que van propagar ràpidament les flames i van complicar les tasques d'extinció. En total, es van cremar 90 hectàrees.

A la zona es van desplaçar brigades de bombers amb camions autobomba dels parcs de Gandia, Oliva i Cullera, així com una unitat de bombers forestals de la Generalitat, dos mitjans aeris, a més d'agents ambientals i policia local i nacional de Xeresa, Gandia i Tavernes de la Valldigna que van haver de tallar la carretera CV-605. Cap zona residencial es va veure amenaçada, encara que es van portar a terme desallotjaments preventius pel fum. Les causes de l'incendi no es van aclarir.



Figura 3. Imatges de l'incendi de la marjal de la Safor dels dies 9 i 10 de novembre de 2016 que van aparèixer a la premsa. Font: a) imatge des del carrer Ribera Baixa (<https://valenciaplaza.com>); b) carretera CV-605 de Nazaret a Oliva tallada al trànsit (<https://www.lasprovincias>); c i d) mitjans terrestres apagant les flames (<https://www.levante-emv.com>)

3 Metodologia

A continuació es detalla la metodologia emprada per a la presa de dades en camp, que va consistir en l'anellament científic d'aus i l'organització de les dades recopilades per a conèixer la composició i la tendència temporal de la comunitat d'aus mitjançant diferents índexs de diversitat. També s'hi explica com s'han analitzat les dades de productivitat i la valoració del possible efecte de l'incendi ocorregut a l'any 2016 a la marjal.

3.1 Anellament científic d'aus

L'anellament científic d'aus es tracta d'un mètode d'estudi de la biologia de les aus, els seus desplaçaments i les seues relacions amb el medi natural. Consisteix en la utilització de xarxes japoneses de niló, molt resistent i elàstica a la vegada, de malla molt fina (16 mm) doblement trenada, que s'instal·len verticalment a l'alba en un espai natural (**Figura 4a**). Les aus que alcen el vol de bon matí en queden atrapades.

Les persones que vigilen les xarxes i manipulen les aus han de ser ornitòlegs experimentats i comptar amb una llicència d'anellador expert autoritzat per la Generalitat Valenciana. Es fan rondes d'inspecció cada cert temps per a extraure amb molta cura les aus de les xarxes i es depositen en borses de cotó transpirables abans de ser mesurades (**Figura 4b**).

A continuació comença el marcatge individual de les aus capturades seguint una metodologia estandarditzada, desenvolupada entre altres per Svensson (1996) per a la identificació d'espècies passeriformes. En primer lloc, es posa una anella metàl·lica lleugera (normalment d'alumini) a la pota de l'au que compta amb un codi numèric únic (**Figura 4c i 4d**). Es tracta, per tant, d'una combinació numèrica única. Seguidament s'apunta el nom científic de l'espècie, el sexe (sempre que l'espècie tinga dimorfisme sexual o estiga reproduint-se) i l'edat. També es prenen mesures biomètriques com el pes, la longitud màxima de les ales, la longitud del tars o el percentatge de greix utilitzant eines específiques per a cada tipus de mesura (**Figura 4c**).

L'anellament científic és un mètode inofensiu que permet identificar les aus com a individus, per tant, és una eina indispensable per poder dur a terme estudis com són l'estimació de la supervivència, productivitat, estat de salut dels individus, etc.

Alguns estudis d'anellament també utilitzen la col·locació d'anelles de color de manera que permeten identificar les aus visualment en el camp sense la necessitat de recapturar-les. Una vegada totes les dades estan anotades en el quadern de camp, les aus anellades són alliberades de nou al seu medi natural.

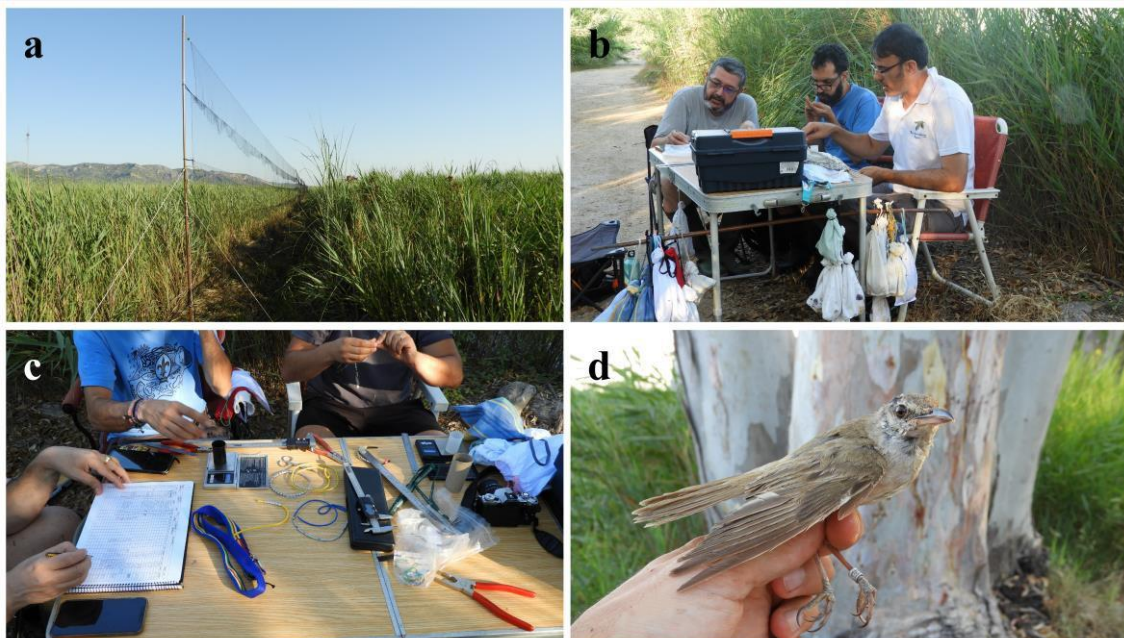


Figura 4. Jornada d'anellament científic a l'estació de la marjal de la Safor pel grup d'anelladors experts de Pit-roig. a) xarxes japoneses esteses a la zona d'estudi; b i c) anelladors prenent mesures de les aus capturades i que es depositen en borses de cotó fins que són mesurades; d) Balquer (*Acrocephalus arundinaceus*) amb l'anella d'alumini a la pota abans de ser alliberat al seu medi.

Font: imatges preses per Pau Lucio Puig.

Qualsevol registre d'una au anellada, ja siga a través de la seua captura o recaptura, o bé per la seua recuperació final una vegada morta, ens ofereix una gran quantitat d'informació sobre la seua biologia, especialment pel que fa a la longevitat, mortalitat, comportament alimentari, territorialitat i sobre els seus desplaçaments i rutes migratòries que pot ajudar a la planificació de corredors d'espais protegits per a les aus. Una altra informació derivada de les recuperacions i controls inclou paràmetres poblacionals (taxa de supervivència, èxit reproductor, etc.) que poden resultar essencials per entendre determinats canvis en les poblacions de les diferents espècies d'aus.

3.2 Dades arreglades en l'estació d'anellament

La marjal de la Safor compta amb una estació d'anellament científic situada entre els termes municipals de Gandia i Xeresa, concretament en la Partida de les Galeras (amb accés des del Pas de l'Esacorredor, col·loquialment conegut com "camí dels eucaliptus" i que arriba fins a la Marjal dels Borrans o "Reserva del Samaruc").

Les estacions d'anellament són les localitats on s'hi estudia la biologia de les aus mitjançant l'anellament científic, és a dir, són el lloc on es col·loquen les xarxes i es mesuren i anellen les aus capturades durant diferents moments de l'any, depenent dels projectes específics que s'estiguen duent a terme. Aquestes estacions es troben repartides per tot arreu i són representatives d'una part molt important de la diversitat d'hàbitats avifaunístics. Concretament l'estació de la Marjal de la Safor està gestionada pel grup d'anellament Pit-roig (<https://www.uv.es/pitroig/>). Es va crear l'any 2004 i actualment compta amb més d'una vintena d'anelladors experts.

En aquest cas concret, es van demanar al grup d'anellament les dades arreglades en la marjal de la Safor per al període 2015-2022. De cada any es van obtindre dades de tres jornades d'anellament, que estan relacionades amb la fenologia de les espècies més abundants i representatives del hàbitat de marjal (canyissar):

- Primera jornada (abril-principis de maig), que coincideix amb l'època reproductora d'aus com la boscarla mostatxada (*Acrocephalus melanopogon*) i el boscaler comú (*Locustella luscinioides*). La primera és una espècie resident i la segona és una espècie migrant que arriba al litoral valencià al mes de març.

- Segona jornada (maig-principis de juny), que coincideix amb l'eixida de pollets de la boscarla mostatxada (*Acrocephalus melanopogon*) i el boscaler comú (*Locustella luscinioides*), i amb l'època de cria del balquer (*Acrocephalus arundinaceus*) i la boscarla de canyar (*Acrocephalus scirpaceus*).
- Tercera jornada (juliol), que coincideix amb el pic de joves de balquer (*Acrocephalus arundinaceus*), la boscarla de canyar (*Acrocephalus scirpaceus*) i altres espècies menys abundants d'aus.

Els individus anellats un any i recapturats el mateix any solament van ser comptabilitzats una vegada per any.

Els metres totals de xarxes utilitzades sumant les tres jornades de cada any van ser molt similars, amb una mitjana de 920 metres.

Taula 1. Metres totals de xarxes considerant les tres jornades d'anellament de cada any. Font: elaboració pròpia.

Any	Metres totals de xarxes
2015	922
2016	900
2017	900
2018	912
2019	918
2020	908
2021	950
2022	948

3.3 Anàlisi de dades

Les dades de cada jornada d'anellament es van organitzar en individus joves i adults, i en anellats i recapturats, per a cada espècie. El càlcul de diferents indicadors o índexs aporta un context de l'estat de la comunitat d'aus i les seues característiques.

3.3.1 Indicadors de diversitat

En primer lloc les dades van permetre fer un llistat de totes les espècies anellades i recapturades al menys una vegada durant el període 2015-2022 que ens va donar una indicació de la **composició** i de **riquesa total** d'espècies per any, així com la **riquesa relativa** per any. Al mateix temps, vam poder conèixer la distribució o **abundància** d'individus per espècie, és a dir, quines van ser les espècies més abundants per any i per a tot el període d'estudi.

Una comunitat d'aus serà més diversa si, a més de posseir un alt nombre d'espècies, té una alta uniformitat. La uniformitat és perfecta quan totes les espècies hi estan igualment representades. Una comunitat té una baixa uniformitat quan una de les espècies domina sobre les altres. Per calcular la uniformitat es va utilitzar l'**índex H de diversitat de Shannon (Equació 1)**, que considera tant la riquesa en espècies com la seua abundància. S és el nombre total d'espècies i p_i és la proporció de l'espècie i . Varia entre 0 (quan només hi ha una espècie) i $\ln S$ (quan totes les espècies estan representades de forma uniforme, és a dir, pel mateix nombre o proporció d'individus).

$$\bar{H} = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \quad (\text{Equació 1})$$

A continuació es va calcular el nombre d'**espècies comunes**, capturades almenys una vegada a l'any, i el nombre d'**espècies úniques** (o distintes, que només es registren una vegada en tot el període). Aquests últims indicadors ens informen de la singularitat de la comunitat.

3.3.2 Productivitat

La productivitat d'una espècie es defineix com la ràtio o percentatge de individus joves respecte al total de captures (joves + adults). Pot oscil·lar entre 0 quan no hi ha individus joves (baixa productivitat) i 1 quan els joves dominen la comunitat (alta productivitat).

Hi ha espècies que segueixen una estratègia d'alta productivitat (com els pit rojos, merles i altres ocells-presa, amb molts descendents per parella), per contra, va associada a una altíssima mortalitat i curta longevitat. Les espècies amb baixa productivitat, com els voltors per exemple, solament tenen un descendent cada any que rep moltes cures per part dels adults i que pot viure molts anys. Generalment, la productivitat d'una espècie baixa quan augmenta la seua grandària, i per tant, la seua longevitat. No obstant això, dins d'una mateixa espècie també hi poden haver variacions anuals en la productivitat depenent de les condicions ambientals. Anys amb condicions molt favorables poden donar lloc a una gran taxa de supervivència, és a dir, un gran percentatge dels joves que surten del niu sobreviuen per convertir-se en adults. Els canvis en la taxa de supervivència poden ajudar-nos a entendre les causes del declivi d'una població, que poden estar afectades per factors com inclemències del temps, depredació, manca d'aliment o altres circumstàncies. Diverses publicacions científiques han relacionat una baixa

productivitat a causa de baixes temperatures o pluges intenses i duradores durant l'època de cria ([Lucio-Puig et al., En revisió](#)). Per tant, conèixer la productivitat i els efectes que poden influir en aquesta, és fonamental per tal de preveure futures tendències poblacionals.

En aquest cas, vam estudiar la productivitat de les quatre espècies més abundants. La tendència temporal de la productivitat (variable resposta) va ser modelitzada en funció del temps (any com a variable predictora) mitjançant Models Additius Generals (*General Additive Models* GAM) ([Hastie & Tibshirani, 1990](#)), els quals són més flexibles que els models lineals i permeten un millor ajust de les dades utilitzant funcions de suavitzat K (*smooth funcions*). Es va utilitzar un paràmetre $K=4$ per a permetre tres graus de llibertat efectius i així poder dotar els models de certa flexibilitat i limitar el sobreajustament del model. D'aquesta manera poden reflectir possibles tendències no lineals. Els models es van fer utilitzant el paquet *mgcv* ([Wood, 2017](#)). En totes les anàlisis que es descriuen així com per a la realització de les figures s'ha fet servir el programari *R* ([R Core Team, 2019](#)).

4 Resultats

Els resultats de les tres jornades d'anellament realitzades cada any, entre 2015 i 2022 proporcionen informació sobre la comunitat d'aus de la marjal de la Safor, el seu estat, grau de variació interanual de l'abundància de les espècies capturades i de la seua productivitat. Globalment, durant els huit anys d'estudi, s'han capturat i recapturat un total de 1049 individus pertanyents a 38 espècies diferents.

4.1 Composició i riquesa

Les 38 espècies es distribueixen en sis ordres d'aus (**Taula 2**), amb l'ordre dels Passeriformes com el més nombrós (84 % del total; 32 de les 38 espècies). La mitjana d'espècies per any va ser de 17 espècies, amb un màxim de 21 al 2022 i uns mínims de 14 al 2020 i 15 al 2016 i 2017 (**Figura 5**). En termes relatius, els anys 2018 i 2022 van mostrar la major riquesa relativa, amb el 50% i 55% del total d'espècies. En canvi, el 2020 va mostrar la menor riquesa relativa, amb el 37% de les espècies, seguit dels anys 2016 i 2017 amb el 39% del total d'espècies, respectivament.

Taula 2. Llistat d'ordres, famílies i espècies capturades i recapturades, així com la seua abundància (en número d'individus i percentatge) a l'estació d'anellament de la marjal de la Safor per al període 2015-2022. Noms comuns en valencià i castellà segons l'Atlas d'Aus de la Societat Espanyola d'Ornitologia (<https://atlasaves.seo.org/>). Tendència general de la població de cada espècie segons la Llista Roja d'Espècies Amenaçades de la Unió Internacional per a la Conservació de la Natura (<https://www.iucnredlist.org/>). Font: elaboració pròpia (la imatge de cada espècie pot ser consultada a l'annex fotogràfic).

Ordre	Família	Nom científic	Nom valencià	Nom castellà	Nombre d'individus	Percentatge	Tendència poblacional
Bucerotiformes	Upupidae	<i>Upupa epops</i>	Puput comuna	Abubilla común	1	0.1	Decreixent
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Enganyapastors europeu	Chotacabras europeo	1	0.1	Decreixent
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Caprimulgus ruficollis</i>	Siboc	Chotacabras cuellirrojo	1	0.1	Decreixent
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Alcedo atthis</i>	Blauet comú	Martín pescador común	13	1.2	Desconegut
Gruiformes	Rallidae	<i>Rallus aquaticus</i>	Rascló occidental	Rascón europeo	1	0.1	Decreixent
Passeriformes	Acrocephalidae	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Balquer	Carricero tordal	102	9.7	Decreixent
Passeriformes	Acrocephalidae	<i>Acrocephalus melanopogon</i>	Boscarla mostatxada	Carricerín real	191	18.2	Estable
Passeriformes	Acrocephalidae	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	Boscarla dels joncs	Carricerín común	21	2.0	Estable
Passeriformes	Acrocephalidae	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Boscarla de canyar	Carricero común	272	25.9	Estable
Passeriformes	Acrocephalidae	<i>Hippolais polyglotta</i>	Bosqueta vulgar	Zarcero políglota	6	0.6	Augmentant
Passeriformes	Cisticolidae	<i>Cisticola juncidis</i>	Trist	Císticola buitrón	11	1.0	Augmentant
Passeriformes	Emberizidae	<i>Emberiza schoeniclus</i>	Repicalons	Escribano palustre	1	0.1	Decreixent
Passeriformes	Estrildidae	<i>Estrilda astrild</i>	Bec de corall senegalès	Estrilda común	28	2.7	Estable
Passeriformes	Fringillidae	<i>Carduelis carduelis</i>	Cadenera	Jilguero europeo	11	1.0	Decreixent
Passeriformes	Fringillidae	<i>Chloris chloris</i>	Verdum	Verderón común	51	4.9	Estable
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Cecropis daurica</i>	Oreneta cua-rogenca	Golondrina dáurica	1	0.1	Estable
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Delichon urbicum</i>	Oreneta cuablanca	Avión común occidental	5	0.5	Decreixent
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Oreneta vulgar	Golondrina común	42	4.0	Decreixent
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	Oreneta de ribera	Avión zapador	5	0.5	Decreixent
Passeriformes	Locustellidae	<i>Locustella luscinioides</i>	Boscaler comú	Buscarla unicolor	153	14.6	Estable
Passeriformes	Muscicapidae	<i>Erithacus rubecula</i>	Pit-roig	Petirrojo europeo	1	0.1	Augmentant
Passeriformes	Muscicapidae	<i>Ficedula hypoleuca</i>	Mastegatxex	Papamoscas cerrojillo	1	0.1	Decreixent
Passeriformes	Muscicapidae	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Rossinyol	Ruiseñor común	1	0.1	Estable
Passeriformes	Muscicapidae	<i>Luscinia svecica</i>	Cotxa blava	Ruiseñor pechiazul	1	0.1	Estable

Garófano-Gómez & Lucio-Puig (2022)

Passeriformes	Muscicapidae	<i>Saxicola rubetra</i>	Bitxac rogenç	Tarabilla nortea	2	0.2	Decreixent
Passeriformes	Paridae	<i>Parus major</i>	Mallerenga carbonera	Carbonero comú	13	1.2	Augmentant
Passeriformes	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Pardal comú	Gorrión comú	2	0.2	Decreixent
Passeriformes	Passeridae	<i>Passer montanus</i>	Pardal xarrec	Gorrión molinero	49	4.7	Decreixent
Passeriformes	Phylloscopidae	<i>Phylloscopus bonelli</i>	Mosquiter pàl·lid	Mosquitero papialbo	1	0.1	Estable
Passeriformes	Phylloscopidae	<i>Phylloscopus collybita</i>	Mosquiter comú	Mosquitero comú	3	0.3	Augmentant
Passeriformes	Phylloscopidae	<i>Phylloscopus trochilus</i>	Mosquiter de passa	Mosquitero musical	28	2.7	Decreixent
Passeriformes	Scotocercidae	<i>Cettia cetti</i>	Rossinyol bord	Cetia ruiseñor	12	1.1	Augmentant
Passeriformes	Sturnidae	<i>Sturnus unicolor</i>	Estornell negre	Estornino negro	1	0.1	Augmentant
Passeriformes	Sylviidae	<i>Curruca cantillans</i>	Tallarol de garriga	Curruca carrasqueña oriental	2	0.2	Augmentant
Passeriformes	Sylviidae	<i>Curruca communis</i>	Tallareta vulgar	Curruca zarcera	1	0.1	Augmentant
Passeriformes	Sylviidae	<i>Curruca melanocephala</i>	Tallarol capnegre	Curruca cabecinegra	1	0.1	Augmentant
Passeriformes	Sylviidae	<i>Sylvia atricapilla</i>	Tallarol de casquet	Curruca capirotada	2	0.2	Augmentant
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ixobrychus minutus</i>	Martinet menut comú	Avetorillo comú	11	1.0	Decreixent

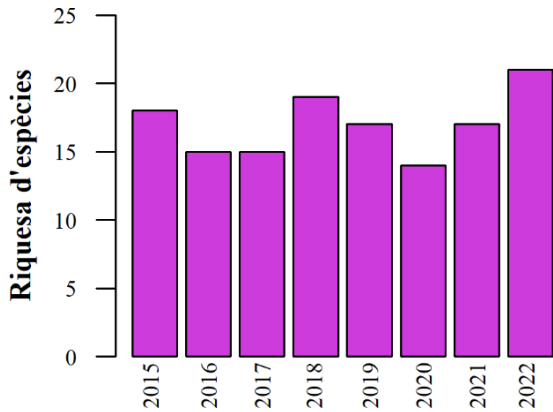


Figura 5. Riquesa (nombre) d'espècies registrada durant els huits anys d'anellaments a la marjal de la Safor (2015-2022).
Font: elaboració pròpia.

Quant a les tendències poblacionals generals, segons la classificació que presenta la llista roja d'espècies amenaçades de la Unió Internacional per a la Conservació de la Naturalesa (<https://www.iucnredlist.org/>), el 42% de les espècies registrades a la marjal de la Safor té una tendència decreixent, el 29% es troba en augment i el 26% estable (**Taula 2**).

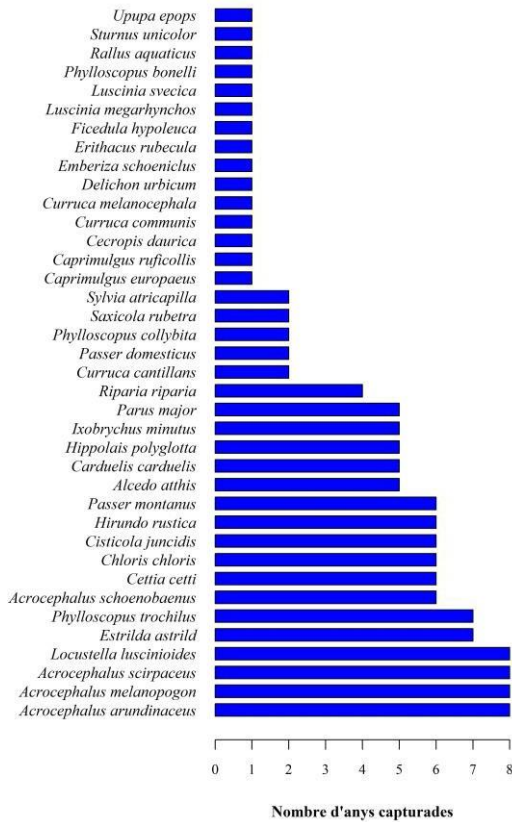


Figura 6. Nombre d'anys, entre 2015 i 2022, que cada una de les 38 espècies registrades a la marjal de la Safor han sigut capturades o recapturades. Font: elaboració pròpia.

Si analitzem les dades per espècie i any (**Figura 6**), solament quatre espècies (un 11% del total) han sigut capturades durant els huits anys d'anellaments, per tant serien les espècies comunes a tot el període: el balquer (*Acrocephalus arundinaceus*), la boscarla mostatxada (*Acrocephalus melanopogon*), la boscarla de canyar (*Acrocephalus scirpaceus*) i el boscaler comú (*Locustella luscinioides*). En canvi, 15 espècies (un 39% del total) es considerarien espècies úniques, ja que solament han sigut capturades o recapturades en un dels anys d'estudi. En la seua majoria es tracta d'espècies anecdòtiques que no tenen el medi aquàtic palustre de marjal com el seu hàbitat principal o que són espècies migradores que han caigut en les xarxes durant el seu viatge migratori.

4.2 Abundància

En termes d'abundància, el 47 % de les espècies estudiades representen captures o recaptures anecdòtiques, ja que es tracta d'espècies que només van ser capturades una o dues vegades durant el període d'estudi (**Taula 2**). Només 10 espècies van superar els 20 individus (**Figura 7**).

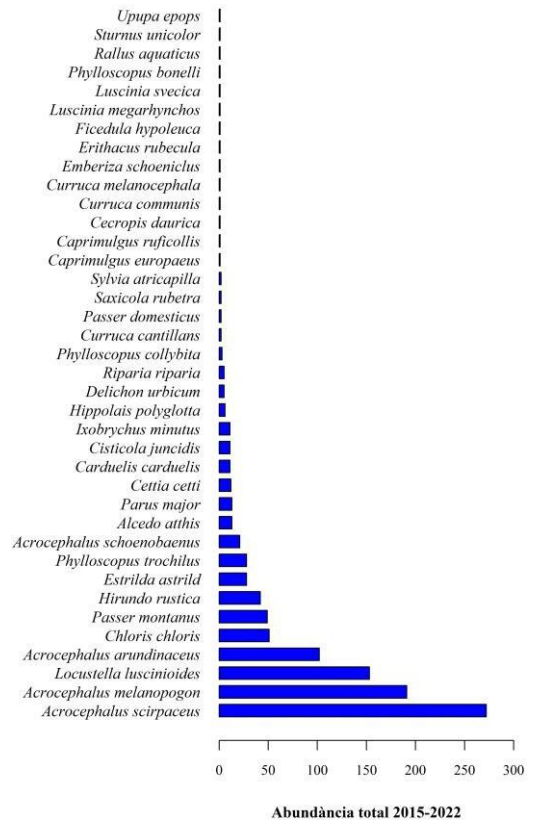


Figura 7. Abundància total de cada una de les espècies registrades (en orde creixent) a la marjal de la Safor durant el període 2015-2022. Font: elaboració pròpia.

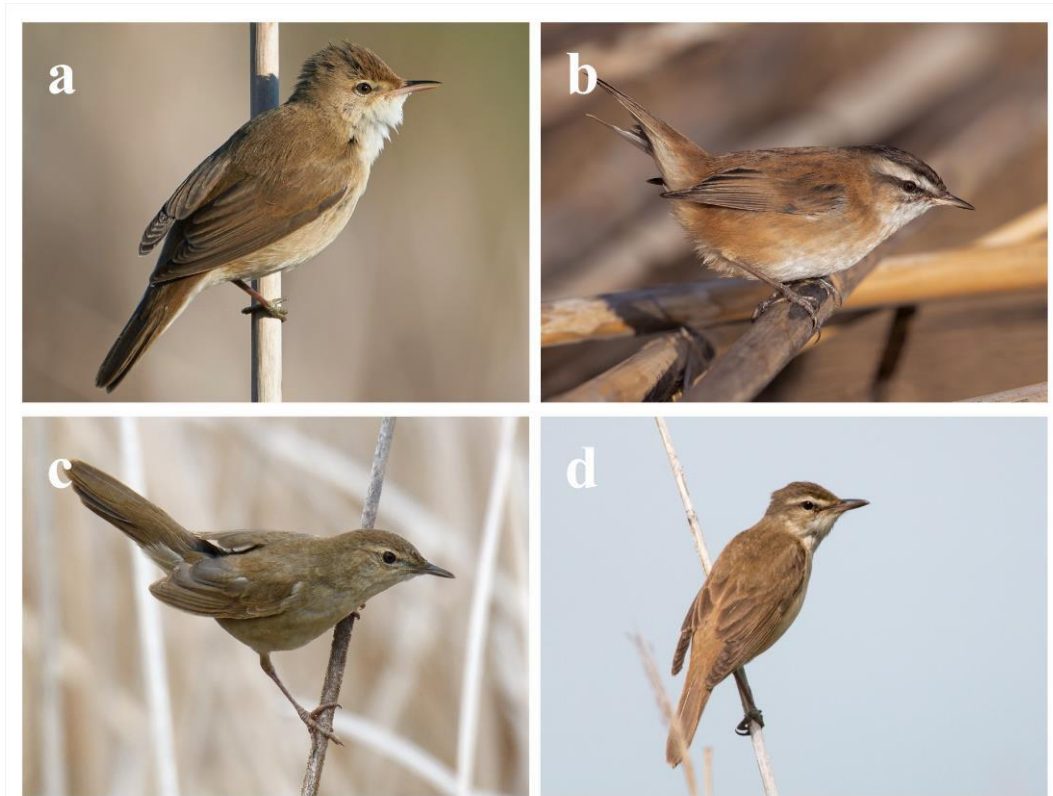


Figura 8. Espècies més abundants identificades a la marjal de la Safor. a) boscarla de canyar (*Acrocephalus scirpaceus*; autor: Miguel Rouco); b) boscarla mostatxada (*Acrocephalus melanopogon*; autor: Marco Valentini); c) boscaler comú (*Locustella luscinioides*; autor: Manuel Segura Herrero); d) balquer (*Acrocephalus arundinaceus*; autor: Ian Davies). Font: imatges de la plataforma eBird (<https://ebird.org>).

Per ordre d'abundància, les espècies més abundants van ser la boscarla de canyar (*Acrocephalus scirpaceus*; amb 272 individus, el 26% del total de 1049 individus), la boscarla mostatxada (*Acrocephalus melanopogon*; amb 191 individus, 18%), el boscaler comú (*Locustella luscinioides*; 153 individus, 15%) i el balquer (*Acrocephalus arundinaceus*; 102 individus, 10%), que a més són les quatre espècies que han sigut capturades tots els anys d'estudi (**Figura 6**; **Figura 8**), la qual cosa justifica la selecció d'aquestes espècies considerades "abundants" per a portar a terme una anàlisi de la seua productivitat.

Per anys, hi vam trobar diferències en el nombre total d'individus capturats i recapturats (**Figura 9**), amb un mínim els dos primers anys (2015 amb 98 i 2016 amb 100 individus, respectivament) i un màxim al 2018 amb 176 individus.

No obstant això, cal tindre en compte que no tots els anys es van utilitzar els mateixos metres de xarxes. Per tant, si analitzem el nombre de individus capturats per metre de xarxa durant el període d'estudi (ver **Taula 1**) (**Figura 10**), que reflecteix una mesura de l'abundància

estandarditzada, es pot observar com els anys 2015 i 2016 presenten els valors més baixos, prop de 0.11 individus per metre (que correspon a un individu cada 9 m de xarxa), amb un pic al 2018 amb 0.19 (i.e., un individu cada 5 m de xarxa), i una homogeneïtzació entre 2020 i 2022 de 0.14 (i.e., un individu cada 7 m de xarxa).

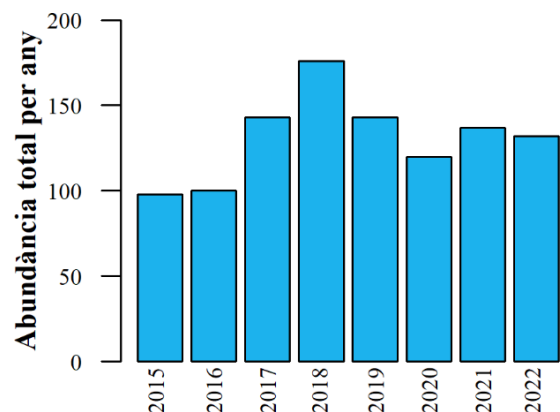


Figura 9. Abundància total (nombre d'individus capturats i recapturats per any) durant el període d'estudi 2015-2022 a la marjal de la Safor. Font: elaboració pròpia.

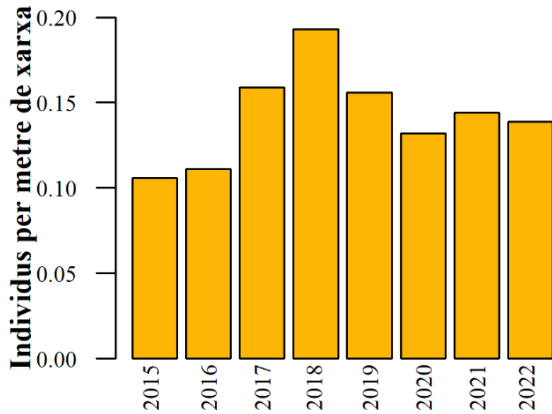


Figura 10. Abundància estandarditzada durant el període d'estudi 2015-2022 a la marjal de la Safor. Es representen el nombre d'individus capturats i recapturats per metre de xarxa. Font: elaboració pròpia.

En relació a la uniformitat de la comunitat, avaluada mitjançant l'índex de Shannon (**Figura 11**), observem valors prou similars per a tot el període amb un mínim a l'any 2017 i una lleugera tendència d'ascens fins al 2022, que reflectirien una comunitat lleugerament més uniforme i equilibrada quant a la seua riquesa i l'abundància relativa de cada una de les espècies.

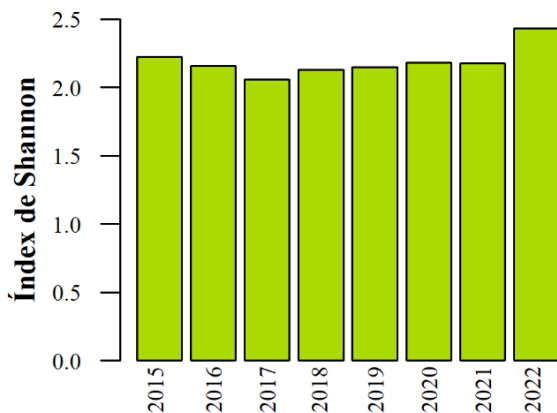


Figura 11. Índex H de diversitat de Shannon per al període 2015-2022 a la marjal de la Safor, indicador de la uniformitat de la comunitat d'aus. Font: elaboració pròpia.

4.3 Productivitat

Prèviament al càlcul de la productivitat es va fer una selecció de dades de les quatre espècies més abundants segons la seua fenologia i patrons migratoris. Per tant, no es van comptabilitzar aquells individus adults que es considerava que podrien estar migrant durant la primera jornada per

a boscaler comú (*Locustella luscinioides*) i la primera i segona jornada per a boscarla de canyar (*Acrocephalus scirpaceus*) i balquer (*Acrocephalus arundinaceus*) ja que ambdues espècies són migrants i arriben a l'abril. Durant la tercera jornada van ser considerats tots els individus, incloent-hi la boscarla mostatxada (*Acrocephalus melanopogon*), ja que és resident i de la resta d'espècies cap estaria migrant. Aquesta selecció es va realitzar seguint criteris reproductors, és a dir, durant l'època migradora de cada espècie, solament es van comptabilitzar els individus que estaven reproduint-se, és a dir els individus locals.

En la **Figura 12** s'observa l'abundància d'individus de les quatre espècies considerades per al càlcul de la productivitat. En total van ser considerats 601 individus, per ordre d'abundància, el 36% va correspondre a boscarla de canyar (*Acrocephalus scirpaceus*), el 32% a boscarla mostatxada (*Acrocephalus melanopogon*), el 18% a boscaler comú (*Locustella luscinioides*) i el 14% a balquer (*Acrocephalus arundinaceus*). Per anys, 2016 va registrar el mínim d'aus amb solament el 7% de les dades, i 2018 el màxim amb el 19% de les dades. Hi ha una baixada generalitzada en l'abundància de les quatre espècies l'any 2016 amb un repunt a partir d'aquest moment. Encara que totes les espècies mostren un augment, aquest és més evident per a la boscarla de canyar (*Acrocephalus scirpaceus*) i la boscarla mostatxada (*Acrocephalus melanopogon*). En el cas del balquer (*Acrocephalus arundinaceus*), la seua abundància es manté prou estable, entre 11 i 15 individual a l'any.

En general, el balquer (*Acrocephalus arundinaceus*) va mostrar els valors de productivitat més baixos, especialment entre 2016 i 2019 (**Figura 13**), amb una clara tendència temporal (P -value 0.0407). A l'altre extrem, amb una clara tendència temporal creixent (P -value 0.00263) vam trobar la boscarla mostatxada (*Acrocephalus melanopogon*). Per a la boscarla de canyar (*Acrocephalus scirpaceus*) i el boscaler comú (*Locustella luscinioides*) no es van detectar tendències que indicaren una variació temporal rellevant en la seua productivitat, encara que el boscaler comú va presentar els valors més alts de productivitat de les quatre espècies.

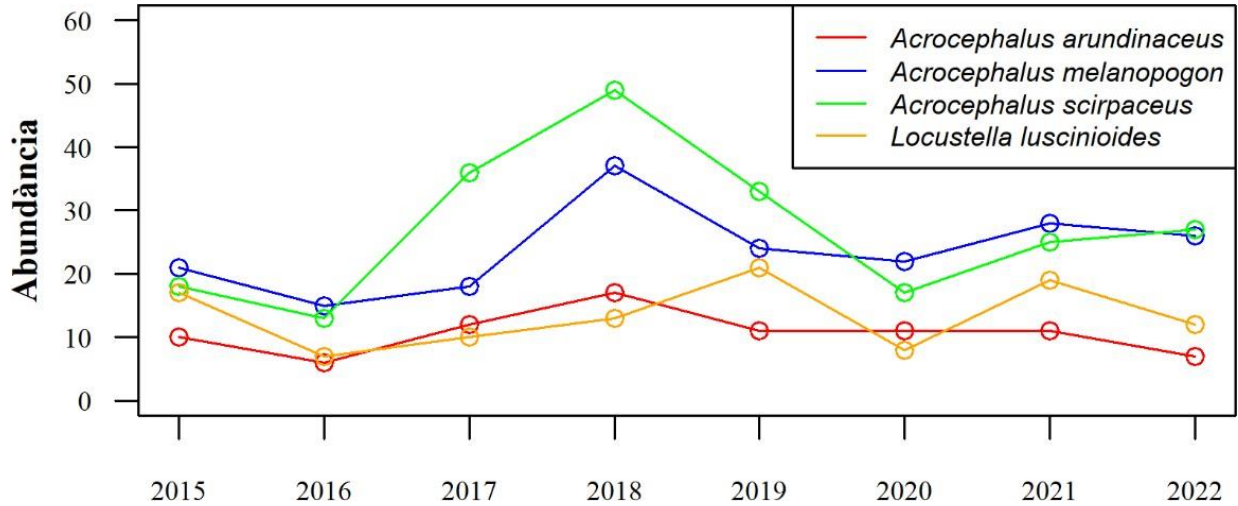


Figura 12. Abundància temporal de les quatre espècies més abundants i amb presència durant els huit anys del període 2015-2022 que han sigut considerats per a l'estudi de la seua productivitat a la marjal de la Safor. Font: elaboració pròpia.

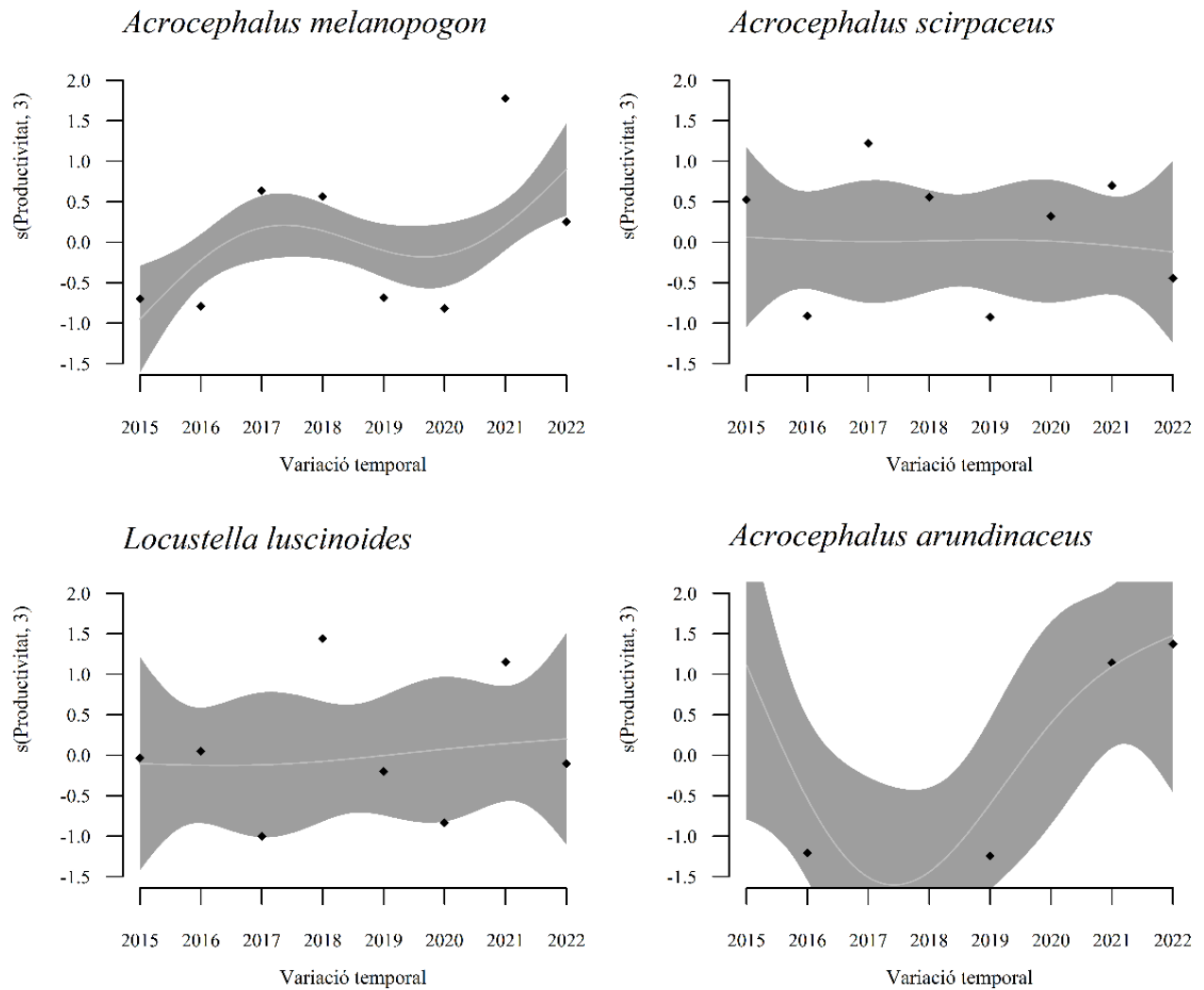


Figura 13. Tendències temporals de productivitat per a les quatre espècies més abundants i amb presència durant els huit anys del període 2015-2022 a la marjal de la Safor. Font: elaboració pròpia.

5 Discussió

Aquest estudi ha permès caracteritzar la comunitat d'aus passeriformes palustres de la marjal de la Safor mitjançant dades d'anellament científic entre 2015 i 2022 i analitzar els efectes del foc en la taxa de productivitat de les quatre espècies més abundants. Els resultats han revelat que els passeriformes són l'ordre més nombrós, la qual cosa és lògica ja que l'estació d'anellament està localitzada sobre un hàbitat palustre i la metodologia està dissenyada especialment per a capturar aquest grup d'aus.

Els ambients palustres es caracteritzen per ser ambients amb molta resiliència i amb una gran capacitat de recuperació després d'una pertorbació, com va ser el cas de l'incendi de 2016. En un estudi realitzat en els aiguamolls francesos ([Entling et al., 2005](#)) es va testar l'efecte de tallar el canyís sobre la comunitat d'artròpodes, els quals representen l'aliment principal dels passeriformes palustres. L'efecte de l'incendi sobre la vegetació es podria comparar amb una tala massiva de la vegetació. Una pertorbació a gran escala produeix un canvi en l'abundància d'artròpodes que es pot reflectir en una reducció de l'alimentació i per tant en una baixa taxa reproductora. La **Figura 13** reflecteix la ràpida recuperació de la boscarla mostatxada, i un escàs efecte en el boscaler comú i la boscarla de canyar. Per altra banda, el balquer es va veure molt afectat els dos anys següents a l'incendi. La densitat de canyís i el diàmetre d'aquest afecta d'una manera significativa a la nidificació del balquer ([Méró et al., 2015](#)). Es tracta de l'espècie de major mida de les quatre, amb una preferència pel canyís de gran dimensions, el qual va desaparèixer després l'incendi i va tardar més anys en retornar. L'altre indicador, l'abundància, també ha reflectit l'efecte del foc amb una baixada important el 2016 i una resposta diferenciada de les espècies els anys posteriors.

Les dades arreplegades en aquest estudi han estat molt condicionades per la ubicació de l'estació d'anellament. Per a successives campanyes, el grup d'anellament es planteja fer una estació mòbil, és a dir, localitzar les xarxes en diferents punts. Això permetria tindre un major nombre de recaptures i poder realitzar models de supervivència, que es considera un dels paràmetres determinants per al manteniment o viabilitat de les poblacions. El canvi climàtic és un altre factor important que caldrà estudiar en un futur, ja que els canvis en els patrons de precipitacions i temperatures provocats per l'escalfament global

afectaran els nivells d'aigua de la marjal, i en conseqüència, l'extensió dels seus hàbitats.

5.1 Possibles mesures de gestió

Entre les accions de gestió i conservació que es podrien portar a terme a la marjal de la Safor focalitzades en espècies clau podríem destacar:

- L'elaboració de plans de recuperació d'aquelles espècies amb poblacions qualificades com en declivi.
- El desenvolupament d'accions de seguiment sistemàtic de les poblacions.
- La consideració de la reintroducció d'aquelles espècies més afectades per diferents raons (caça, pèrdua d'hàbitat...).
- La creació de zones d'exclusió per a la conservació de certes espècies.
- El control de les espècies invasores que podrien estar afectant una espècie clau en declivi.
- El desenvolupament de programes d'educació i conscienciació ambiental focalitzats en espècies autòctones a conservar o exòtiques invasores a controlar.
- La inclusió d'espècies clau en llistats d'espècies i l'actualització del seu estatus.
- La presa de mesures per a reduir la predació si es considera un factor determinant.

Com a mesures de gestió enfocades als hàbitats, el present estudi ha posat de manifest com determinades mesures de gestió també poden ser assimilades a pertorbacions naturals, i que en certes situacions, poden tindre un efecte positiu sobre la diversitat d'hàbitats i d'espècies atesa l'elevada resiliència d'aquest tipus d'ecosistemes. Com a principis generals, aquestes mesures deuen reproduir o tractar d'imitar pertorbacions naturals, assegurar la connectivitat entre hàbitats, afavorir la heterogeneïtat del paisatge i la complexitat estructural dels ecosistemes, així com no pertorbar la integritat ecològica del medi aquàtic ([Lindenmayer et al., 2006](#)). Per exemple, una crema o tallada controlada, puntual i a petita escala de parcel·les de canyissar pot aportar regeneració i heterogeneïtat. També el manteniment de zones amb diferents cotes d'aigua, ja que hi ha espècies amb preferències per les zones fangoses i entollades, com moltes espècies d'aus limícoles com la camallarga comú (*Himantopus himantopus*); altres amb preferències per les zones aquàtiques més profundes com les espècies bussejadores com el morrell caproig (*Aythya ferina*); o que fan els seus nius sobre l'aigua, com

el cabusset comú (*Tachybaptus ruficollis*) o sobre zones arenoses sense vegetació com la perdiu de mar europea (*Glareola pratincola*).

En relació també amb les cotes d'aigua és fonamental realitzar una bona gestió dels nivells de la marjal mitjançant els sistemes de bombeig, ja que baixades brusques o prolongades podrien afectar negativament moltes espècies de passeriformes palustres. Certs estudis han observat com els nivells d'aigua es correlacionen amb paràmetres demogràfics de la boscarla de canyar (*Acrocephalus scirpaceus*) com l'abundància i la productivitat als aiguamolls espanyols (Jiménez et al., 2018, Alambiaga et al., 2021), o com aquesta espècie prefereix clarament els canyissars inundats en lloc de secs (Kennerley & Pearson, 2010). Poulin (2002) va trobar una correlació negativa entre la disponibilitat d'aliments als canyissars i la durada de les sequeres.

Altres possibles mesures de gestió de l'espai estarien relacionades amb l'ús públic i la seua adequació per al gaudi de la ciutadania i l'educació ambiental. Per exemple, la dotació (i renovació cada cert temps) d'elements d'ús públic com senyalització, passarel·les, torres d'observació i panells informatius que posen en valor l'espai i afavorisquen la divulgació dels seus valors ambientals i culturals. Aquesta divulgació també pot anar acompanyada de diferents accions organitzades per administracions municipals i supramunicipals i dirigides a tots els públics. Un major coneixement de l'espai sempre serà la llavor necessària per afavorir canvis d'actitud que exigisquen una major protecció dels recursos i una gestió més respectuosa.

5.2 Serveis ecosistèmics

Els ecosistemes estuaris i els aiguamolls costaners es troben entre els ecosistemes més valuosos del planeta a causa dels diversos serveis ecosistèmics que proporcionen a milions de persones a tot el món (Barbier et al., 2011). Concretament, els serveis ecosistèmics són aquells béns i beneficis que deriven de les característiques i funcions pròpies dels ecosistemes. Aquests serveis són aportats gratuïtament a la ciutadania i milloren la seua salut, economia i qualitat de vida. De serveis ecosistèmics n'hi ha de quatre tipus diferents, segons el benefici que ofereixen: serveis d'aprovisionament, de regulació, culturals i de suport (Figura 14).

Els serveis d'aprovisionament són aquells referits a la quantitat de béns o matèries primeres

que un ecosistema ofereix, com la fusta, l'aigua o els aliments. Quant als recursos alimentaris, la marjal de la Safor és una zona fèrtil històricament aprofitada per als usos agrícoles, com l'arròs, les hortalisses o els cítrics. A més, és un lloc freqüentat per a la pesca esportiva i la caça. La ramaderia ha format part històricament d'aquest espai. També té un especial interès en relació als recursos hídrics ja que suposa un lloc per a la recàrrega superficial d'aqüífers i per a l'abastiment d'aigua per al consum humà i per als regadius.

Els serveis de regulació són aquells que es deriven de les funcions clau dels ecosistemes, que ajuden a reduir certs impactes locals i globals. Per exemple, la regulació del clima i la mitigació dels efectes del canvi climàtic o la regulació del cicle de l'aigua. En aquest cas, un correcte control dels nivells d'aigua de l'espai pot ajudar tant en la protecció contra inundacions en les àrees limítrofes com en la prevenció de la intrusió marina amb conseqüències en la qualitat de les aigües i els sòls. La conservació de la vegetació natural també suposa un reservori d'espècies pol·linitzadores, amb un valor incalculable per a l'agricultura.

Els serveis culturals són aquells que estan relacionats amb l'oci de la ciutadania o aspectes més generals de la cultura. En els darrers anys, administracions de diferents àmbits (local, supramunicipal, autonòmica, etc.) han contribuït a la millora de l'ús públic de l'espai mitjançant l'adequació i senyalització de sendes, la instal·lació de panells informatius o la restauració ambiental. Aquestes actuacions contribueixen al gaudi del paisatge i al foment d'activitats de coneixement de l'entorn, com l'educació i la sensibilització ambiental, la investigació de processos físics, biològics i ecològics i la posada en valor del patrimoni històric i cultural (per exemple, d'antics oficis o formes de viure) que finalment faciliten el desenvolupament d'una identitat cultural i promouen el sentit de pertinença de la ciutadania per aquest espai tan valuós.

Els serveis de suport són aquells com la biodiversitat i els processos naturals de l'ecosistema, que garanteixen bona part dels anteriors. La marjal de la Safor és un punt de concentració d'espècies de flora i fauna d'interès i funciona com a corredor ecològic i punt de concentració d'espècies migratòries en els seus desplaçaments al llarg dels aiguamolls litorals del Mediterrani. També es pot considerar un lloc d'interès geomorfològic i amb potencial per a contribuir en el coneixement del clima passat mitjançant l'estudi palinològic dels seus sediments.



Figura 14. Serveis ecosistèmics proporcionats per l'aiguamoll i ecosistemes associats de la marjal de la Safor. Font: elaboració pròpia a partir d'imatges vectorials gratuïtes de <https://www.freepik.es/>.

Així doncs, els serveis ecosistèmics són cada vegada més el centre de les polítiques nacionals i europees. S'utilitzen com a indicadors de la qualitat de la nostra interacció amb l'entorn. El següent pas és, per tant, situar els serveis ecosistèmics al centre de la presa de decisions i de les polítiques ambientals. Això ens permetrà tenir eines per identificar quines opcions de gestió ens ajuden a mitigar els efectes del canvi global, n'optimitzen els beneficis socials, i ens eviten costos i riscos potencials per als ecosistemes i les societats.

6 Conclusions

La marjal de la Safor es considera una zona humida de gran valor al País Valencià per l'abundància i la qualitat de l'aigua de la qual s'assorteix, que juntament amb la gran varietat d'hàbitats catalogats, determinen la seua biodiversitat. Tot i el seu valor ambiental, hi ha una manca d'informació sobre les espècies d'aus tant residents com migrants que utilitzen aquest espai. En aquest estudi hem pogut analitzar la composició i característiques de la seua comunitat d'aus, com la riquesa, diversitat i productivitat, utilitzant dades d'anellament científic per al període 2015-2022, que ens han permès, complementàriament, analitzar els possibles efectes de l'incendi que va arrasar 90 hectàrees d'aquest espai al novembre de 2016. En general, s'ha observat una resposta positiva de la comunitat després de l'incendi, el que

fa palès la gran resiliència de les marjals davant de perturbacions, però amb respostes diferenciades entre espècies. La crema de parcel·les puntuals de canyissar pot ser considerada, per tant, com una possible mesura de gestió per tal d'augmentar l'heterogeneïtat d'hàbitats i en conseqüència, la seua biodiversitat. Es discuteixen altres mesures de gestió per a la millora ambiental de l'espai i la seua posada en valor, així com per a la maximització dels múltiples serveis ecosistèmics que proporciona a la ciutadania.

7 Agraïments

Els autors volem agrair als membres del CDR la Safor el seu interès en aquesta investigació. També als membres del grup d'anellament Pit-roig per proporcionar les dades per a aquest estudi i al Servei de Promoció i Normalització Lingüística de la UPV per la correcció del valencià. Finalment, volem donar les gràcies a l'Institut d'Investigació per a la Gestió Integrada de Zones Costaneres (IGIC) del campus de Gandia de la UPV i al CEIC Alfons el Vell per mostrar el seu suport en el desenvolupament d'aquesta investigació.

8 Bibliografia

- Alambiaga, I., Carrasco, M., Ruiz, C., Mesquita-Joanes, F., Monrós, J.S. 2021. Population trends and habitat selection of threatened marsh passerines in a protected Mediterranean wetland. *Avian Conservation and Ecology*, 16(2).
- Barbier, E.B., Hacker, S.D., Kennedy, C., Koch, E.W., Stier, A.C., Silliman, B.R. 2011. The value of

- estuarine and coastal ecosystem services. *Ecological Monographs*, 81(2): 169-193.
- Entling, M., Lefebvre, G., Poulin, B., Tschardtke, T. 2005. Reed cutting affects arthropod communities, potentially reducing food for passerine birds. *Biological Conservation*, 121: 157-166.
- GVA. 2022. *Marjal de la Safor*. <https://agroambient.gva.es/es/web/biodiversidad/marjal-de-la-safor> (Consultat el 18 de novembre de 2022).
- Hastie, T.J., Tibshirani, R.J. 1990. *Generalized additive models. Monographs on statistics and applied probability*. Chapman and Hall. London.
- IPCC, C.W.T. 2007. *Climate change 2007: synthesis report*. IPCC Geneva, Switzerland. 104 p.
- Jiménez, J., Hernández, J.M., Feliú, J., Carrasco, M., Moreno-Opo, R. 2018. Breeding in a dry wetland. Demographic response to drought in the Common Reed-Warbler *Acrocephalus scirpaceus*. *Ardeola*, 65(2): 247-259, 213.
- Kennerley, P., Pearson, D. 2010. *Reed and bush warblers*. A&C Black Publishers. London.
- Lindenmayer, D.B., Franklin, J.F., Fischer, J. 2006. General management principles and a checklist of strategies to guide forest biodiversity conservation. *Biological Conservation*, 131(3): 433-445.
- López-Iborra, G.M., Castany, J. 2022. *Carricerín real Acrocephalus melanopogon*. En: Molina, B., Nebreda, A., Muñoz, A.R., Seoane, J., Real, R., Bustamante, J., del Moral, J.C. (Eds.). *III Atlas de las aves en época de reproducción en España*. SEO/BirdLife. Madrid. <https://atlasaves.seo.org/ave/carricerin-real/>.
- Lucio-Puig, P., Muñoz-Mas, R., Belda, E., Gómez, J., Ceresa, F., Garófano-Gómez, V., Monrós, J.S. En revisió. Temperature and precipitation effects on survival and productivity of two sympatric *Acrocephalus* warblers. *Ardeola*, n/a: n/a-n/a.
- Martí-Calafat, Ó., Gomar-Ibáñez, D., Cervera-Peiró, V. 2016. *A un tir de pedra. Inventari dels senders i camins de muntanya de la Safor*. Edicions del Bullent. 403 p.
- Mérő, T., Žuljević, A., Varga, K., Lengyel, S. 2015. Habitat use and nesting success of the Great Reed Warbler (*Acrocephalus arundinaceus*) in different reed habitats in Serbia. *The Wilson Journal of Ornithology*, 127: 477-485.
- Pérez-Cueva, A.J. 1994. *Atlas climàtic de la Comunitat Valenciana (1961-1990)*. Conselleria d'Obres Públiques, Urbanisme i Transports de la Generalitat Valenciana. Valencia. 205 p.
- Pérez-Cueva, A.J. 2005. *El medio natural y los regadíos tradicionales de la Safor*. En: Hermosilla-Pla, J. (Ed.). *Los riegos de la Safor y la Vallidigna. Agua, Territorio y Tradición. Colección: Regadíos históricos valencianos*. Generalitat Valenciana. Conselleria de Cultura, Educació i Esport. pp. 16-22.
- Poulin, B., Lefebvre, G., Mauchamp, A. 2002. Habitat requirements of passerines and reedbed management in southern France. *Biological Conservation*, 107(3): 315-325.
- R Core Team. 2019. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- Rodenas Mayor, X., Sendra Perez, J., Peiró Barrero, J.M. 2008. *Els boscos de la Safor*. CEIC Alfons El Vell. Gandia (Valencia). 182 p.
- Sastre-Rocher, J., Morera-Ferrando, V. 2004. *Les fonts de la Safor. De les nimfes d'aigua a la sobreexplotació dels aqüífers*. CEIC Alfons el Vell. Gandia. 189 p.
- Svensson, L. 1996. *Guía para la identificación de los passeriformes europeos*. Sociedad Española de Ornitología. Madrid.
- Vera, P. 2022. *Buscarla unicolor Locustella luscinioides*. En: Molina, B., Nebreda, A., Muñoz, A.R., Seoane, J., Real, R., Bustamante, J., del Moral, J.C. (Eds.). *III Atlas de las aves en época de reproducción en España*. SEO/BirdLife. Madrid. <https://atlasaves.seo.org/ave/buscarla-unicolor/>.
- Viñals-Blasco, M.J., Ors-Martínez, J., Moliner, E.A. 2001. *La Marjal de Gandia. Estudi del medi físic i humà*. Ajuntament de Gandia, Departament de Medi Ambient. Gandia, València. 170 p.
- Walther, G.-R., Post, E., Convey, P., Menzel, A., Parmesan, C., Beebee, T.J.C., Fromentin, J.-M., Hoegh-Guldberg, O., Bairlein, F. 2002. Ecological responses to recent climate change. *Nature*, 416(6879): 389-395.
- Winter, T.C. 2000. The vulnerability of wetlands to climate change: a hydrologic landscape perspective. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 36(2): 305-311.
- Wood, S. 2017. *Generalized Additive Models: An introduction with R, 2 edition*. Chapman and Hall/CRC.

Com citar aquesta investigació:

S'autoritza la difusió d'aquest document que, a efectes bibliogràfics, ha de citar-se com:

Garófano-Gómez, V., Lucio-Puig, P. 2022. *Investigació sobre la comunitat de passeriformes palustres de la marjal de la Safor*. CDR la Safor. Beniarjó, València. 20 p.

Annex fotogràfic

Espècies capturades i recapturades a l'estació d'anellament de la Marjal de la Safor per al període 2015-2022. Noms comuns en valencià i castellà segons l'Atlas d'Aus de la Societat Espanyola d'Ornitologia (<https://atlasaves.seo.org/>). Font: elaboració pròpia a partir d'imatges de la plataforma eBird (<https://ebird.org>).



Upupa epops (© Rhys Marsh)
Puput comuna / Abubilla común



Caprimulgus europaeus (© Peter Kennerley)
Enganyapastors europeu / Chotacabras europeo



Caprimulgus ruficollis (© Yeray Seminario)
Siboc / Chotacabras cuellirrojo



Alcedo atthis (© Ian Davies)
Blauet comú / Martín pescador común



Rallus aquaticus (© Stefan Hirsch)
Rascló occidental / Rascón europeo



Acrocephalus arundinaceus (© Ian Davies)
Balquer / Carricero tordal



Acrocephalus melanopogon (© Marco Valentini)
Boscarla mostatxuda / Carricérin real



Acrocephalus schoenobaenus (© Vladan Vuckovic)
Boscarla dels joncs / Carricérin común



Acrocephalus scirpaceus (© Miguel Rouco)
Boscarla de canyar / Carricero común



Hippolais polyglotta (© Al Božič)
Bosqueta vulgar / Zarcero políglota



Cisticola juncidis (© Ferit Başbuğ)
Trist / Cisticola buitron



Emberiza schoeniclus (© Volker Hesse)
Repicalatons / Escribano palustre



Estrilda astrild (© Yuval Kariv)
Bec de corall senegalès / Estrilda común



Carduelis carduelis (© Santiago Caballero Carrera)
Cadenera / Jilguero europeo



Chloris chloris (© Rogério Rodrigues)
Verdum / Verderón común



Cecropis daurica (© Rudraksha Chodankar)
Oreneta cua-rogenca / Golondrina dáurica



Delichon urbicum (© Sérgio Correia)
Oreneta cuablanca / Avión común occidental



Hirundo rústica (© Mason Maron)
Oreneta vulgar / Golondrina común



Riparia riparia (© Darlene Friedman)
Oreneta de ribera / Avión zapador



Locustella luscinioides (© Manuel Segura Herrero)
Boscaler comú / Buscarla unicolor



Erithacus rubecula (© Ryan Schain)
Pit-roig / Petirrojo europeo



Ficedula hypoleuca (© Suzanne Labbé)
Mastegatxes / Papamoscas cerrojillo



Luscinia megarhynchos (© Tânia Araújo)
Rossinyol / Ruiseñor común



Luscinia svecica (© Bryan Calk)
Cotxa blava / Ruiseñor pechiazul



Saxicola rubetra (© Ian Davies)
Bitxac rogenç / Tarabilla norteña



Parus major (© Steven McGrath)
Mallerenga carbonera / Carbonero común



Passer domesticus (© Evan Lipton)
Pardal comú / Gorrión común



Passer montanus (© Ivan Sjögren)
Pardal xarrec / Gorrión molinero



Phylloscopus bonelli (© Carlos Alberto Ramírez)
Mosquiter pà·lid / Mosquitero papialbo



Phylloscopus collybita (© Santiago Caballero)
Mosquiter comú / Mosquitero común



Phylloscopus trochilus (© Ian Davies)
Mosquiter de passa / Mosquitero musical



Cettia cetti (© Yann Kolbeinsson)
Rossinyol bord / Cetia ruiseñor



Sturnus unicolor (© Marco Valentini)
Estornell negre / Estornino negro



Curruca cantillans (© Patrick J. Blake)
Tallarol de garriga / Curruca carrasqueña oriental



Curruca communis (© Juan Miguel González)
Tallareta vulgar / Curruca zarcera



Curruca melanocephala (© Daniel Pettersson)
Tallarol capnegre / Curruca cabecinegra



Sylvia atricapilla (© Santiago Caballero Carrera)
Tallarol de casquet / Curruca capirotda



Ixobrychus minutus (© José Frade)
Martinet menut comú / Avetorillo común