

GEA, FLORA ET FAUNA

20 anys de canvis en la biodiversitat d'ocells i papallones a la Regió Metropolitana de Barcelona

Juli Mauri¹, Andreu Ubach², Sergi Herrando^{3,4}, Marc Anton⁴, Marc Fusellas⁴ i Constantí Stefanescu²

¹ Doctorand en el programa de Gestió de la Biodiversitat de la Universitat Autònoma de Barcelona. Edifici C Facultat de Ciències i Biociències. 08193 Bellaterra, Barcelona.

² Grup de Recerca BiBio. Museu de Ciències Naturals de Granollers. C/ Francesc Macià, 51. 08402 Granollers.

³ CREAF, Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals. Campus de Bellaterra (UAB) Edifici C. 08193 Cerdanyola del Vallès, Barcelona.

⁴ Institut Català d'Ornitologia. Nat- Museu de Ciències Naturals de Barcelona. Pl. Leonardo da Vinci, 4-5. 08019 Barcelona.

Autor de correspondència: Juli Mauri i de los Rios, jmaurir@gmail.com

Rebut: 01.04.2024; Acceptat: 06.05.2024; Publicat: 30.06.2024

Resum

Aquest article analitza l'estat i la tendència de la biodiversitat a la Regió Metropolitana de Barcelona (RMB) durant vint anys (2002-2022), utilitzant dades estandarditzades de dos grups faunístics, els ocells i les papallones, que són bioindicadors efectius dels canvis en hàbitats, ecosistemes i paisatges. Aquests grups són àmpliament utilitzats, tant a Catalunya com a Europa, en xarxes de seguiment de biodiversitat basats en ciència ciutadana, que permeten estudiar els canvis de les poblacions d'animals salvatges. L'article examina les tendències poblacionals d'aquests grups en relació amb el grau de protecció legal, i proporciona així informació rellevant sobre l'eficàcia de la protecció d'espais naturals per a la conservació de la biodiversitat. En els últims 20 anys, la RMB ha tingut una estabilitat en les poblacions d'ocells, llevat dels que habiten espais oberts naturals. En contrast, les poblacions de papallones han experimentat un declivi, particularment en zones protegides, amb una pèrdua notable d'espècies especialistes. Això reflecteix un possible deteriorament dels hàbitats. Els espais del Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN), destinats a la conservació de la biodiversitat, no han aconseguit millorar la tendència general de les poblacions d'ocells i papallones.

Paraules clau: Ocells, papallones, biodiversitat, PEIN (Pla d'Espais d'Interès Natural), boscos, espais oberts, conservació, tendències poblacionals, bioindicadors, Regió Metropolitana de Barcelona, NE península Ibèrica, Conca Mediterrània.

Abstract

20 years of changes in the biodiversity of birds and butterflies in the Metropolitan Region of Barcelona

This article analyses the state and trend of biodiversity in the Barcelona Metropolitan Region (RMB) for twenty years (2002-2022), using standardised data from two different taxa, birds and butterflies, which are effective bioindicators of habitats, ecosystems and landscapes changes. These groups are widely used, both in Catalonia and in Europe, in biodiversity monitoring networks based on citizen science. The article examines the population trends of these groups in relation to the legal protection, thus providing relevant information on the effectiveness of the protection of natural areas for the conservation of biodiversity. In the last 20 years, the RMB has seen a stability in bird populations, except for those that inhabit natural open spaces. In contrast, butterflies have experienced a decline, particularly in protected areas, with a noticeable loss of specialist species. This reflects possible habitat deterioration. Protected Areas, intended for the conservation of biodiversity, have not improved the situation of birds or butterflies.

Key words: Birds, butterflies, biodiversity, PEIN (Plan of Areas of Natural Interest), forests, open areas, conservation, population trends, bioindicators, Metropolitan Region of Barcelona, NE Iberian Peninsula, Mediterranean Basin.

Introducció

En les darreres dècades, més de la meitat de la població mundial s'ha concentrat en zones urbanes, una proporció que es preveu que sigui del 66 % el 2050 (Nacions Unides, 2014). Aquest creixement suposa que des d'inicis del segle XXI el 85% dels europeus viu en una ciutat (Boada *et al.*, 2019). Hom pot veure com l'ocupació territorial i el desplaçament progressiu de la població cap a les àrees urbanes sotmeten cada dia més els espais oberts urbans i periurbans a fricci-

ons i pressions molt importants, amb una tendència a la banalització i l'empobriment dels hàbitats i ecosistemes. Així doncs, a les regions densament poblades com les àrees metropolitanes, la pèrdua de biodiversitat es veu molt acusada per fenòmens de pertorbació ambiental i la fragmentació dels hàbitats per efecte de barrera. Aquest és de fet un dels factors de canvis ambientals que, juntament amb d'altres com la intensificació de l'agricultura, la destrucció de les selves tropicals i el canvi climàtic, fan que molts experts afirmen que ens

trobem davant la sisena gran extinció (Barnosky *et al.*, 2011). Segons dades de l'UICN, aquesta extinció ha provocat ja la disminució significativa de molts taxons com insectes, mol·luscs i amfibis (Almond *et al.*, 2020. Veure també <https://www.iucnredlist.org/>).

La conca mediterrània i les muntanyes alpines circumdants estan entre les regions biogeogràfiques biològicament més riques del món i la seva fauna d'insectes i d'ocells és especialment diversa (Kudrna *et al.*, 2011, Keller *et al.*, 2020), però sense estar exempta d'aquestes pressions. La Regió Metropolitana de Barcelona (RMB) està situada a la zona central de la Depressió Litoral i la Serralada Prelitoral de Catalunya amb una extensió de 323.499 ha i una població estimada en més de cinc milions d'habitants l'any 2019 (Llobet *et al.*, 2020). A la RMB el canvi en els usos del sòl ha estat molt rellevant a nivell ecològic i de paisatge, i ha comportat un fenomen greu de pèrdua d'espais oberts així com l'aïllament progressiu dels espais naturals que resten sense urbanitzar. Tot i que es va elaborar el *Plan de ordenación de Barcelona y su zona de influencia* (1953), no és fins l'any 1956 que s'aprova la primera Llei Estatal del Sòl (a nivell de tota Espanya) i fins el 1975 no s'aprova la Llei del Sòl a Catalunya; finalment, el primer instrument regulador d'aquesta regió s'instaura el 1976 amb el Pla General Metropolità de Barcelona. Per tant, és normal que aquest enorme creixement que transforma els hàbitats de la RMB s'hagi fet durant molts anys sense una planificació conservacionista des del punt de vista de la biodiversitat. Un dels resultats d'aquest desenvolupament és la "creació" de múltiples bosses d'espais oberts, principalment aïllats, que resten sense urbanitzar i, sovint, sense una planificació que defineixi els seus usos, almenys fins fa ben poc. Per altra banda, el 1985 la Generalitat de Catalunya aprova el Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN) com una mesura territorial de conservació dels hàbitats naturals, del paisatge i de la biodiversitat (a nivell de tota Catalunya). La superfície PEIN dins la RMB és de 61.609 ha, el que suposa la protecció ambiental del 19,04 % del seu territori.

Les espècies comunes són molt importants en la conservació dels hàbitats i dels ecosistemes, ja que fins i tot declivis percentualment petits de la seva abundància poden provocar grans pèrdues absolutes d'individus i de biomassa, que esdevenen fenòmens que pertorben significativament l'estructura dels ecosistemes (Gaston *et al.*, 2008). Aquestes espècies comunes són essencials per a la configuració dels ecosistemes, proporcionant estructura i serveis. Sovint, aquestes espècies són també les «dominants» o «estructurals» que defineixen els diferents tipus d'hàbitats (Gaston *et al.*, 2008). Justament en aquesta regió, els ocells i les papallones diürnes que són comunes han estat utilitzats a les darreres dècades com a bioindicadors dels canvis en els hàbitats en programes de seguiment de llarga trajectòria i ben consolidats, com el Seguiment d'Ocells Comuns de Catalunya –amb sèries de dades des de 2002–, i el *Catalan Butterfly Monitoring Scheme* –que atresora dades de seguiment des de 1994–.

Els ocells són coneguts indicadors ambientals que han estat molt utilitzats en l'avaluació de la resposta dels organismes enfront les modificacions de l'entorn (Furness &

Greenwood, 1993). Aquesta capacitat per indicar els canvis que es produeixen en el medi és deguda, entre d'altres coses, a estar a la part alta de les cadenes tròfiques, essent doncs particularment sensibles a les alteracions de qualsevol esglaó inferior. Per altra banda, el fet que hi hagi espècies adaptades a diferents hàbitats, tant oberts com tancats, de climes secs o humits, d'ambients antròpics o allunyats de la presència humana, els dona en conjunt una gran capacitat indicadora dels canvis ambientals (Gregory & van Strien, 2010).

Els ropalòcers o papallones diürnes es troben entre els grups de fauna silvestre més sensibles als canvis ambientals, tant els paisatgístics com els climàtics (Thomas, 2005). Es caracteritzen per tenir un cicle de vida curt, una alta especialització alimentària (sobretot en la fase larvària) i una forta afinitat amb hàbitats específics durant diferents etapes del seu cicle vital. En síntesi, les papallones depenen en gran mesura de la qualitat de l'hàbitat i de la disponibilitat de plantes, ja sigui de plantes nutrícies de les fases larvàries, com de la disponibilitat de plantes nectaríferes, però també de la presència d'herbes que serveixen de refugi tant als adults com a les larves. Per altra banda s'ha demostrat que les papallones especialistes d'hàbitat es veuen molt més afectades que les generalistes pels canvis paisatgístics (Stefanescu *et al.*, 2011).

En aquest context de canvi amb declivis importants d'amplis grups d'espècies, l'estudi de les tendències de grups bioindicadors en una regió fortament humanitzada com la RMB pot aportar informació important per entendre la problemàtica que afecta la pèrdua de la biodiversitat en el marc de les conurbacions europees i especialment mediterrànies. Tenint en compte totes les consideracions prèvies, aquest treball pretén avaluar: 1) les tendències de la biodiversitat d'ocells i papallones en el conjunt de la RMB en els darrers 20 anys, 2) els patrons de riquesa mitjana d'ocells i papallones a la RMB dins i fora dels espais naturals protegits, 3) les possibles diferències en aquestes tendències entre hàbitats diferents i dins i fora dels espais naturals protegits de la RMB.

Materials i mètodes

Obtenció de les dades i situació geogràfica

Per al desenvolupament dels indicadors d'ocells i papallones de la RMB, s'han obtingut les dades del Seguiment d'Ocells Comuns de Catalunya (SOCC), i del *Catalan Butterfly Monitoring Scheme* (CBMS), ambdós basats en la recollida de dades de camp mitjançant ciència ciutadana.

El SOCC és un projecte científic iniciat l'any 2002 que recull dades d'ocells d'itineraris fixats (vegeu <https://socc.cat/socc/proyecto/>) i es basa en el transecte com a mètode de camp. Durant el cens l'observador anota tots els ocells que va detectant, ja sigui visualment o auditiva, al llarg d'un itinerari de 3 km. El SOCC permet estudiar tant les poblacions nidificants com les que són presents a l'hivern. Per aquest motiu, cada any es fan 2 censos en cada estació. Els indicadors que es mostren en aquest estudi es desenvolupen exclusivament a partir de les dades del SOCC de primavera (ocells nidificants).

El 1994 s'inicia a Catalunya el CBMS (vegeu catalanbms.org/ca), un programa de seguiment de papallones a llarg termini basat tant en la metodologia com en l'aproximació del BMS britànic (1976), que consisteix en l'obtenció de dades detallades de la diversitat i abundància de papallones mitjançant censos visuals setmanals seguint transectes fixes dividits en seccions que es corresponen amb els diferents hàbitats (Pollard & Yates, 1994). A Catalunya, el període de mostreig es prolonga des de març fins a setembre, ambdós mesos inclosos.

Els projectes SOCC i CBMS són una font d'informació adequada per valorar si les tendències poden estar associades a la protecció dels espais naturals perquè hi ha un bon nombre d'itineraris ubicats tant dins com fora d'aquests espais. S'entén, en aquest estudi, que els espais protegits són tots aquells situats a la RMB que s'inclouen en el Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN). Això inclou pràcticament tota l'àrea natural protegida de la RMB, però queden fora d'aquesta catalogació espais naturals catalogats sota algun altre tipus de figura de protecció d'àmbit exclusivament local. D'altra banda, els espais situats fora de PEIN se situen normalment en ambients més o menys urbanitzats o antròpics.

Així doncs, més enllà de l'anàlisi realitzada per al conjunt de la RMB, s'han establert dos subconjunts d'itineraris per ambdós taxons; un subconjunt comprès per itineraris que estan fora dels espais PEIN i un altre amb itineraris inclosos en espais PEIN (Figura 1). En el cas dels ocells s'accepten com a PEIN els itineraris que tenen més del 60 % de la seva longitud en un PEIN o més d'un 60 % de l'àrea de l'itinerari amb un *buffer* de 500 metres dins de PEIN. A més, s'hi ha inclòs itine-

raris totalment fora de PEIN pels dos criteris anteriors però que se situen al costat d'espais PEIN i que segueixen bé els seus ocells; aquest seria el cas, per exemple, d'un itinerari localitzat fora de PEIN però que ressegueix un curs fluvial inclòs en un PEIN. Per altra banda, els itineraris del CBMS són, en termes generals, més curts en longitud que els del SOCC i es comptabilitzen només els exemplars vistos en un radi molt menor que el SOCC. Per tant, en el cas de les papallones no ha calgut establir criteris per destriar si els itineraris estan dins o fora de PEIN, ja que en tots els casos la inclusió o no es compleix de forma absoluta a partir de la pròpia localització de l'itinerari. Aplicant aquests criteris s'han obtingut en el cas dels ocells 122 itineraris, 61 dins de PEIN i 61 fora de PEIN, mentre que per a les papallones, s'ha tingut en compte un total de 69 itineraris, 39 en espais fora de PEIN i 30 considerats dins de PEIN (veure taules suplementàries 3 i 4).

Anàlisi de dades

Per a l'anàlisi de les tendències de sengles taxons (ocells i papallones) al llarg del temps a la RMB s'ha comparat la riquesa de les comunitats de papallones i d'ocells al principi i al final de la sèrie i s'ha elaborat un indicador global d'abundància d'aquesta regió utilitzant, les dades de seguiments estandarditzats des de 2002 fins el 2022, que és el període de mostreig comú per als dos projectes. A més s'han calculat una bateria d'indicadors que incorpora, per a cadascun dels dos taxons: 1) dos indicadors de tendència poblacional del conjunt de les espècies, un per dins i l'altre per fora dels

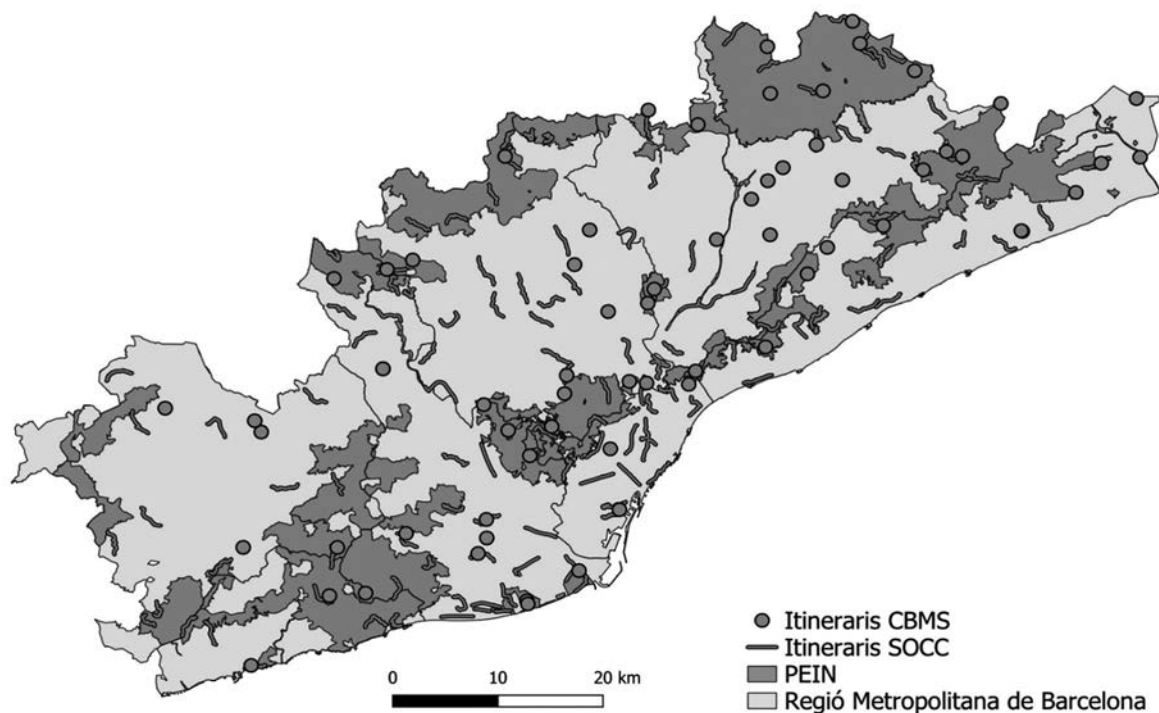


Figura 1: Mapa de l'àrea d'estudi. S'hi indiquen els límits de la Regió Metropolitana de Barcelona (RMB), les àrees incloses en els PEIN (terrestres) i la localització dins o fora d'aquestes àrees protegides dels itineraris SOCC i CBMS inclosos en l'estudi.

espais PEIN, i 2) quatre indicadors d'espècies forestals i de prats, també calculats de manera separada amb els itineraris de dins i fora del PEIN, que ha permès avaluar quin resultat ha donat la protecció del medi natural d'aquest territori per a ambdós taxons.

Per al càlcul dels indicadors específics d'hàbitats es té en compte les espècies veritablement especialistes forestals i de prats presents a la regió. Per a les papallones les preferències d'hàbitat es calculen anualment amb dades del CBMS, que emanen de les dades de caracterització de la vegetació del projecte. Pels ocells, seguint els estàndards recomanats per la *European Bird Census Council* i la selecció d'hàbitat elaborada en el segon atles d'ocells nidificants de Catalunya (Estrada *et al.*, 2004).

Per a l'elaboració dels indicadors multi específics s'ha seguit la metodologia bàsica descrita per Soldaat *et al.* (2017), que parteix del càlcul d'una mitjana geomètrica dels índex d'abundància regionals de les espècies, calculats per als itineraris disponibles dins d'aquesta regió. En el cas de les papallones els càlculs s'han fet utilitzant el paquet *rbms* (Schmucki *et al.*, 2022), i en el cas dels ocells amb el paquet *rTRIM* (Bogaart *et al.*, 2018).

Les espècies incloses tant d'ocells com de papallones en els indicadors globals i en els específics d'hàbitats, són les que apareixen en els itineraris i de les quals es tenen dades suficients com per a calcular-ne una tendència regional, d'acord amb els criteris de cadascun dels programes de seguiment (Taula 1). Tanmateix, cal tenir en compte que en els indicadors de prats no hi ha inclosos els ocells especialistes d'ambients agrícoles (degut a què a diferència de les papallones hi ha ocells «de bosc» que ocupen espais agrícoles arboris) i, per tant, s'utilitzen tan sols les espècies autènticament especialistes de prats, matollars baixos i brolles naturals. Com a conseqüència de la diferent disponibilitat d'aquest hàbitat dins i fora dels espais naturals protegits, el nombre d'espècies per a les que es disposa de dades és molt diferent en l'indicador dins de PEIN (9 spp) i fora de PEIN (només 3 spp). En papallones, per al càlcul d'aquest indicador es combinen les dades poblacionals d'espècies característiques tant de prats com d'altres hàbitats oberts, i el nombre d'espècies és el mateixa (4 spp tant dins com fora de PEIN). Tant per als ocells com per a les papallones, les dades disponibles d'aquestes espècies especialistes són representatives de la xarxa estudiada ja que tenen un bon nombre de poblacions a la RMB.

Taula 1. Nombre d'itineraris totals emprats en l'estudi i nombre d'espècies incloses en els diferents indicadors emprats per a avaluar les tendències de les poblacions d'ocells i papallones en la Regió Metropolitana.

Origen de les sèries de dades utilitzades								
Grup faunístic	Indicador global		Indicador segons protecció del territori		Indicador ambients de bosc		Indicador ambients de prat	
	Nº itineraris	Nº espècies	Nº espècies PEIN	Nº espècies no PEIN	Nº espècies PEIN	Nº espècies no PEIN	Nº espècies PEIN	Nº espècies no PEIN
Ocells	122	72	70	57	20	18	9	3
Papallones	67	59	57	48	8	6	4	4

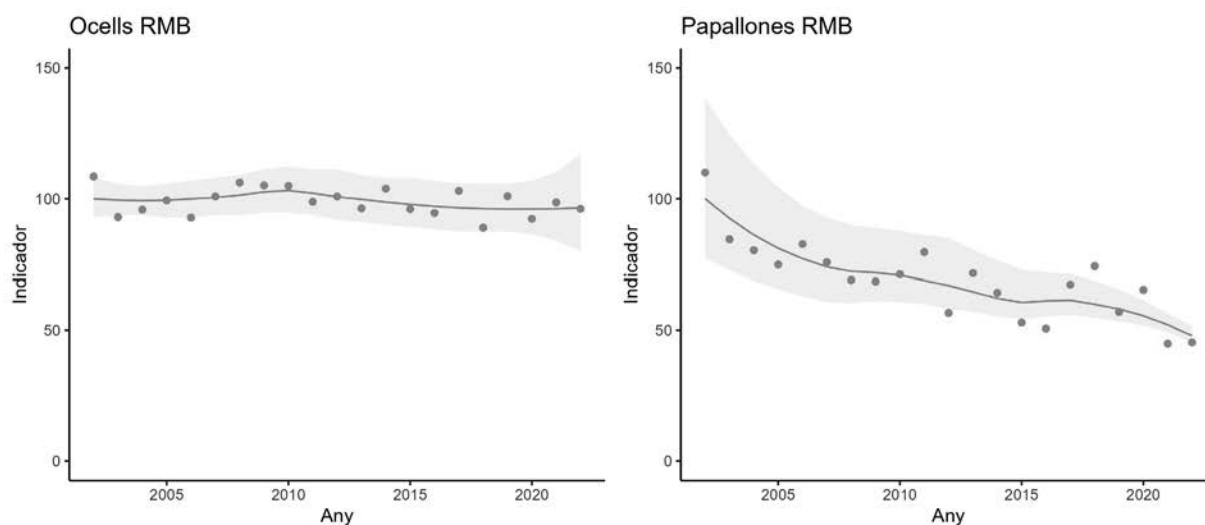


Figura 2. Indicador global d'abundància d'ocells i de papallones a la Regió Metropolitana de Barcelona. Els ocells mostren una tendència estable, mentre que les papallones mostren una regressió clara.

Resultats

L'Indicador global d'abundància mostra que les poblacions d'ocells de la RMB s'han mantingut estables en els darrers 20 anys, mentre que les de papallones han patit una reducció estimada en prop d'un 50 %. No hi ha hagut cap variació significativa en aquesta tendència general en els darrers 10 anys (Figura 2).

La riquesa mitjana d'ocells (respecte totes les espècies detectades; tant les de la taula 1 de les quals es té prou dades per a calcular-ne les tendències i per tant, incloses en els indicadors, com les que no ho estan) dins les àrees incloses en el PEIN és més baixa que fora dels espais protegits (riquesa mitjana $\pm$ desviació estàndard: PEIN = $29,75 \pm 8,55$, no PEIN = $34,77 \pm 7,98$; riquesa total d'espècies presents: PEIN = 202 espècies, no PEIN = 211 espècies). Per contra, la riquesa mitjana d'espècies de papallones (respecte totes les espècies detectades; tant les de la taula 1 de les quals es té prou dades per a calcular-ne les tendències i per tant, incloses en els indicadors, com les que no ho estan) a les zones situades dins del PEIN és més alta que fora d'aquestes (PEIN = $64,75 \pm 22,69$, no PEIN = $47,82 \pm 15,12$) essent també superior el nombre total d'espècies observades als espais protegits (riquesa total d'espècies presents: PEIN = 133 espècies, no PEIN = 107 espècies). No obstant això, la diferència de riquesa mitjana entre dins i fora de PEIN en el cas dels ocells no és tan gran com en el cas de papallones.

Pel que fa a les tendències dins i fora dels espais naturals de la RMB, en general, dins els PEIN la situació és estable en el cas dels ocells i de regressió moderada en les papallones. A les àrees no incloses dins el PEIN, la situació és estable en tots dos grups biològics, per bé que les papallones han tingut oscil·lacions importants i en els darrers anys de la sèrie mostren valors molt baixos (Figura 3).

Respecte a les tendències a nivell d'hàbitats dins i fora de PEIN, primerament destaca una pitjor evolució de l'indicador de prats que del forestal per ambdós grups, tant a dins com fora PEIN (Taula 2). Els ocells i les papallones especialistes de prats estan en clara regressió a les àrees protegides PEIN, amb una pèrdua mitjana del nombre d'exemplars de prop del 60% en ocells i del 45 % en papallones, respectivament. Fora de les àrees protegides, la situació és estable pel que fa als ocells i incerta en papallones, per bé que aquestes últimes mostren valors molt baixos els darrers anys (Figura 4).

En el cas dels hàbitats forestals, els ocells especialistes de bosc mostren un increment significatiu de les seves poblacions, tant dins com fora de PEIN. En clar contrast amb aquests resultats, les papallones especialistes de bosc mostren una davallada dins de PEIN i una estabilitat fora, per bé que altra vegada, amb valors baixos els darrers anys (Figura 4).

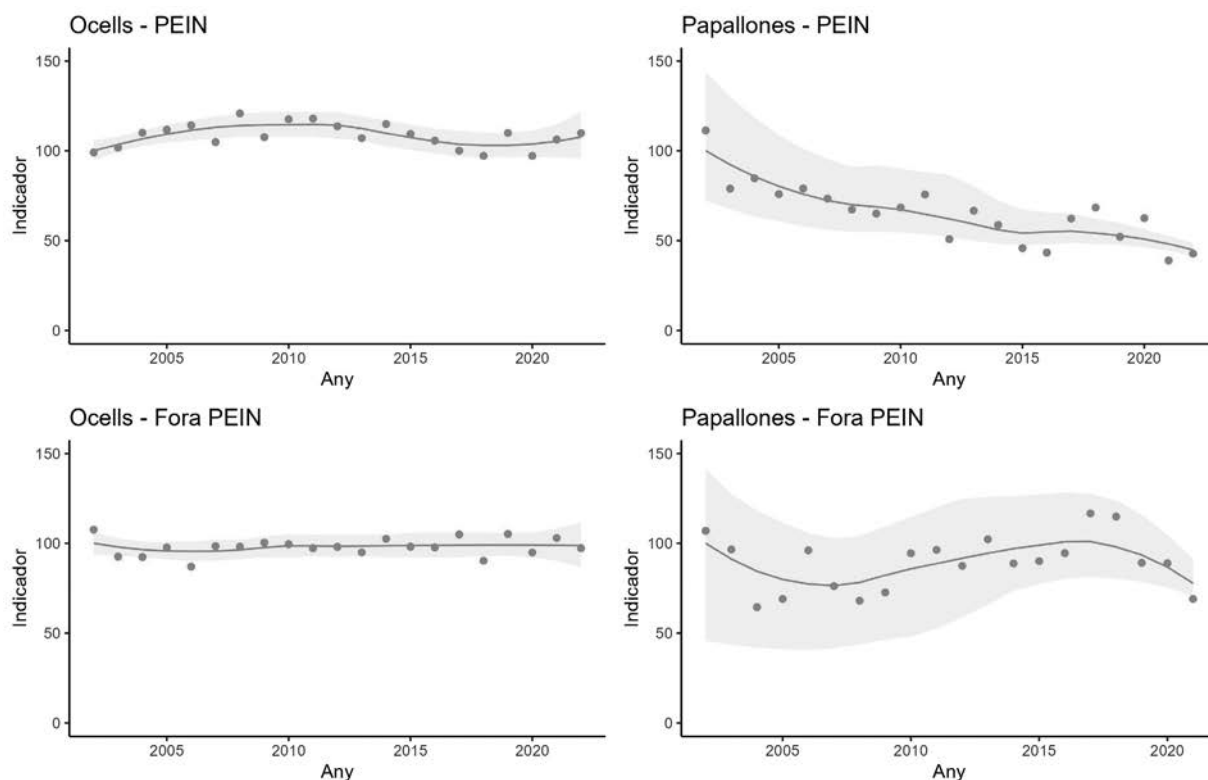


Figura 3. Indicador Global d'Abundància d'ocells i de papallones dins i fora PEIN a la Regió Metropolitana de Barcelona. Els ocells mostren una tendència estable tant ens els espais PEIN com els de fora PEIN, mentre que les papallones mostren una regressió moderada en els espais PEIN i una tendència estable fora de PEIN.

Taula 2. Tendències observades en les poblacions d'ocells i papallones en la Regió Metropolitana de Barcelona. La taula agrupa les tendències que mostra cada indicador, fent dos enfocaments concrets: un dels deu darrers anys i l'altre dels 20 darrers anys. Així doncs, hom pot observar els canvis de tendència ocorreguts al llarg d'aquest període i constatar que les tendències poblacionals tant en ocells com en papallones no ha millorat en cap cas en els darrers deu anys, ni tan sols en els espais PEIN. La columna «% de canvi 2002-2022» indica la diferència del valor de l'indicador entre el final i l'inici de la sèrie (és a dir, el percentatge en el canvi d'abundància), mostrant si han experimentat un increment (positiu) o bé una regressió (negatiu).

Indicador	Protecció	Grup biològic	Espècies incloses	Tendència darrers 10 anys	Tendència darrers 20 anys	Mitjana de canvi 2002-2022
Global		Ocells	72	Estable	Estable	-3,5
		Papallones	59	Regressió moderada	Regressió moderada	-52,2
	PEIN	Ocells	70	Estable	Estable	7,6
	PEIN	Papallones	57	Regressió moderada	Regressió moderada	-48,9
	NO_PEIN	Ocells	59	Estable	Estable	-1,2
	NO_PEIN	Papallones	48	Estable	Estable	-33,5
prats	PEIN	Ocells	9	Regressió moderada	Regressió moderada	-59,2
prats	PEIN	Papallones	4	Incerta	Regressió moderada	-44,1
prats	NO_PEIN	Ocells	3	Incerta	Estable	-3,7
prats	NO_PEIN	Papallones	4	Incerta	Incerta	-60,1
bosc	PEIN	Ocells	20	Estable	Increment moderat	37,2
bosc	PEIN	Papallones	8	Estable	Regressió moderada	-56,7
bosc	NO_PEIN	Ocells	18	Estable	Increment moderat	38,3
bosc	NO_PEIN	Papallones	6	Incerta	Estable	-64,4

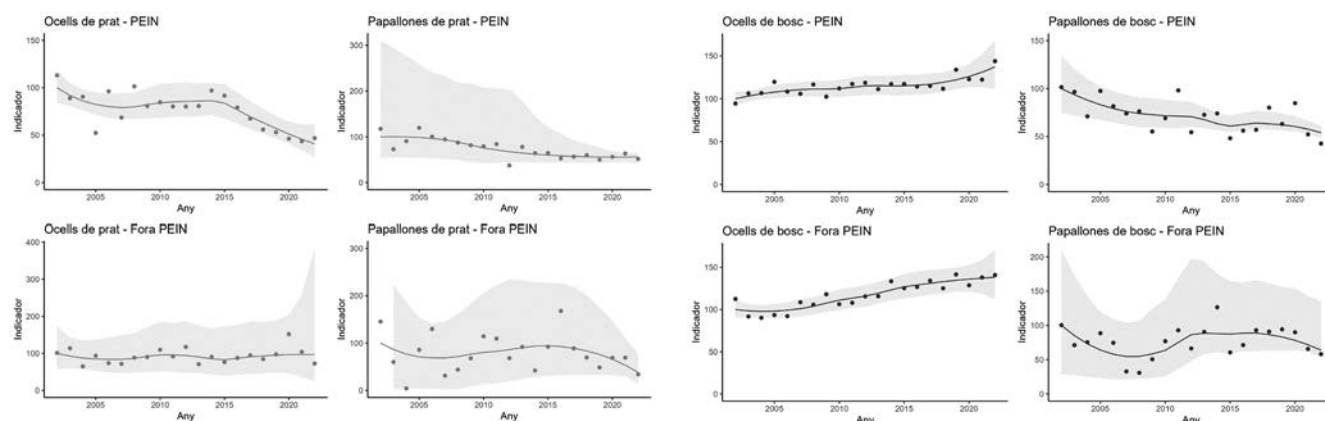


Figura 4. En l'indicador específic d'espècies d'ambients de bosc els ocells mostren una increment moderat tant ens els espais PEIN com els de fora PEIN, mentre que les papallones mostren una regressió moderada dins de PEIN però estabilitat fora dels PEIN; en l'indicador específic d'espècies d'ambients de prats els ocells mostren una regressió moderada en els espais PEIN i una tendència estable en els de fora PEIN, mentre que les papallones mostren una regressió moderada en els espais PEIN però una tendència incerta en els de fora de PEIN.

Discussió

Patrons generals

Les poblacions de papallones i ocells mostren, a la RMB, una dinàmica poblacional similar a les seves respectives tendències en tot el conjunt català, essent estable en el cas dels ocells (Franch *et al.*, 2021) i regressiva en les papallones (Melero *et al.*, 2016; Colom *et al.*, 2019).

L'elevat nombre d'espècies utilitzades en ocells per aquest indicador (72 spp) genera un estret interval de confiança i accentua la validesa dels resultats. D'altra banda, aquesta estima es pot considerar robusta i ben representativa del conjunt de les comunitats de papallones de la regió, ja que es basa en les dades d'un nombre elevat d'espècies (59), monitoritzades

a partir d'un nombre important de poblacions i plenament representatiu de les comunitats de papallones de la RMB.

En el cas dels ocells cal contextualitzar els resultats amb escenaris similars però d'escalas geogràfiques més àmplies. En concret a escala europea, les darreres actualitzacions disponibles mostren una davallada general de les poblacions, estimada i sostinguda en el temps, en un 19 % per al període 1980-2020 (168 espècies incloses; PECBMS, 2022). Per tant, es pot considerar que l'estabilitat observada al conjunt de la RMB indica una situació menys negativa que la del conjunt d'Europa. Aquest fet podria estar associat a un menor impacte local dels dos grans factors que estan fent disminuir les poblacions d'ocells a Europa, la intensificació agrícola i, en menor mesura, el canvi climàtic (Rigal *et al.*, 2023). A dife-

rència del que s'observa en papallones, els efectes del canvi climàtic en molts ocells semblen, per ara, poc clars dins l'àrea d'estudi (Herrando *et al.*, 2019).

Fins i tot, aquest resultat sembla una mica millor que el que ja s'ha publicat per al conjunt de Catalunya, que presenta una lleu disminució en les poblacions totals d'ocells (ICO, 2023). Malgrat tot, això pot emmascarar que en un entorn tan humanitzat com la RMB els descensos de les poblacions s'haguessin produït amb anterioritat a la implementació dels sistemes de seguiment d'ocells i que s'observi una imatge ja empobrida des de l'inici de la sèrie temporal. Tampoc es pot descartar que les tendències de les espècies d'ocells siguin en conjunt més negatives fora de la RMB perquè hi hagi factors més negatius afectant espècies més especialistes poc o gens representades dins la RMB per manca dels seus hàbitats preferents (espècies d'aiguamoll, alpines o estèpiques, entre d'altres).

Pel que fa a les papallones, es troben paral·lismes molt notables amb el que s'ha documentat en altres països occidentals. Per exemple, les poblacions de papallones també estan minvant fortament al centre i nord d'Europa (Warren *et al.*, 2021) i en àmplies zones de Nord Amèrica (Forister *et al.*, 2021). De fet, sembla un problema molt estès arreu del planeta que no només afecta les papallones sinó a molts altres grups d'insectes, inclosos els principals grups de pol·linitzadors (Wagner, 2020; Goulson, 2021). La magnitud d'aquest declivi no difereix gaire del que s'ha calculat amb les dades del CBMS pel conjunt de Catalunya des de 1994, que situa la disminució de les poblacions de papallones en un 44%. Encara que les dades no són estrictament comparables perquè inclouen períodes i mostres diferents, en conjunt aquests càlculs evidencien una situació preocupant del grup de les papallones.

La protecció dels espais de la RMB: PEIN i fora PEIN

Respecte el rol de les àrees protegides en la conservació de la biodiversitat (en el cas d'aquest estudi, les zones del PEIN), els resultats d'aquest treball a la RMB són bastant concordants amb els desenvolupats a la Xarxa Natura 2000 al conjunt d'Europa (Pellissier *et al.*, 2020), en el sentit que els ocells sembla que han estat més afavorits per la protecció dels espais naturals que les papallones.

En conjunt, les poblacions d'ocells mostren una estabilitat numèrica, tant en zones protegides com no protegides, que es tradueix en un patró general estable dins espais naturals protegits. Malgrat tot, aquest fet amaga una dinàmica molt diferent per a espècies d'ocells pròpies d'ambients oberts, que estan en clara regressió, i espècies forestals, que estan en increment clar, tal com passa al conjunt de Catalunya (Herrando *et al.*, 2016). Els resultats mostren que els espais naturals protegits (PEIN) allotgen en conjunt, un nombre similar d'espècies d'ocells (70) que els espais que no ho són (59) (Taula 1), dins el conjunt d'espècies incloses en els indicadors de les quals es té prou dades per a calcular-ne les tendències. Alguns ocells només presents als PEIN són, per exemple, espècies de bosc madur com *Dryocopus martius* o de prats com *Anthus campestris*.

Els resultats per als ocells indiquen que fora dels espais naturals protegits hi ha una major diversitat mitjana a escala local (d'itinerari), cosa que contrasta amb els patrons de nombre total d'espècies dins i fora PEIN que s'ha comentat abans. Això segurament es relaciona amb uns patrons de diversitat ambiental que són dependents de l'escala. A escala local les zones situades fora de PEIN tenen un fort grau de fragmentació; es tracta de paisatges humanitzats, molt diversos paisatgísticament a aquesta escala. Aquesta diversitat ambiental queda reflectida en els transectes de 3 km dels transectes SOCC. En altres paraules, els espais naturals protegits tenen taques de majors dimensions de paisatges homogenis i allotgen un conjunt més gran d'espècies format en part per ocells especialistes d'hàbitats no presents fora dels espais naturals protegits, mentre que fora dels PEIN hi predominen espècies generalistes amb comunitats localment més riques a causa de la combinació (en àrees de mida reduïda) d'ambients urbans i periurbans, a més de retalls de bosc, camps de conreu i rius.

Pel que fa als resultats en el grup de les papallones, la davallada de l'indicador d'abundància dins dels espais PEIN i l'estabilitat fora d'aquests espais coincideix amb un patró similar pel que fa a la riquesa mitjana per itinerari, que ha disminuït significativament en les estacions PEIN en els darrers 20 anys però s'ha mantingut sense canvis a fora (Figura suplementària 1). Tot i això, la riquesa d'espècies continua sent més elevada dins de les estacions PEIN que fora d'elles. Aquests fets combinats suggereixen que la pèrdua d'espècies ja s'havia produït amb anterioritat fora dels espais PEIN a causa de l'alteració i destrucció dels hàbitats relacionades amb la urbanització del paisatge. En tot cas, aquests resultats indiquen que la protecció del territori no ha estat suficient per revertir la pèrdua de biodiversitat en aquest grup, precisament a les zones que allotgen encara més diversitat d'espècies, malgrat que alguns d'aquests espais protegits de la regió metropolitana ja ho estaven a finals de segle XX (p. ex. Sant Llorenç del Munt i Serra de l'Obac).

Aquesta forta davallada que s'ha constatat dins de les àrees protegides té igualment un paral·lisme notable amb el que Hallmann *et al.* (2017) van trobar a Alemanya per al conjunt d'insectes voladors. Aquests autors van documentar un descens superior al 75% de la biomassa en 27 anys (entre 1989 i 2016) en un conjunt de 63 espais naturals protegits. Els resultats són per tant, concloents i apunten a una pèrdua general de la biodiversitat de papallones a la RMB, més forta als espais protegits que als no protegits, posant clarament en dubte la idoneïtat de la gestió associada als espais presents a la xarxa PEIN en aquesta regió pel que fa als ropalòcers i possiblement, la majoria de la resta dels insectes pol·linitzadors (Bosch *et al.*, 2022). Tot fa indicar que aquestes comunitats estan sotmeses a un procés de degradació en gran part originat per la pèrdua dels espais oberts (vegeu més avall) i cada cop més, per la incidència negativa de les sequeres. L'erosió de la diversitat de papallones és més avançada a les zones no protegides, que ja han perdut un cert nombre d'espècies especialistes que encara mantenen poblacions a les zones protegides. La major dominància de les espècies generalistes que en resulta, converteix aquestes comunitats en més resilient.

Tendència en funció del tipus d'hàbitats

A trets generals, les poblacions d'ocells i papallones mostren una tendència negativa en els ambients de prats; els indicadors d'espècies especialistes d'aquests hàbitats, sobretot dins dels PEIN, indiquen una clara regressió. En bona mesura aquest fet es pot atribuir a l'abandonament de les activitats agro-ramaderes a mitja muntanya que ha produït un tancament constant de la vegetació (Herrando *et al.*, 2016). En canvi, en els hàbitats forestals les tendències són divergents: els ocells experimenten clarament un increment i per contra les papallones pateixen una regressió en els espais forestals PEIN i una tendència estable fora dels PEIN.

En el cas dels indicadors d'ocells forestals i de prats (o d'ambients oberts) de la RMB, segueixen la mateixa evolució que la tendència regional catalana pels mateixos ambients (ICO, 2023). No obstant això, els ocells d'ambients oberts fora de PEIN es mantenen estables malgrat que ho fan amb un interval de confiança considerable, la qual cosa posa en dubte la robustesa d'aquesta estabilitat i això pot estar relacionat amb l'escàs nombre de les espècies representatives que hi queden, ja que la majoria haurien desaparegut prèviament. Malgrat no hi ha cap anàlisi exhaustiva, això és el que podria suggerir la regressió observada en la distribució d'algunes espècies d'ocells d'espais oberts a la RMB entre el primer i el segon atlas d'ocells nidificants de Catalunya (Estrada *et al.*, 2004), que cobreix les dues darreres dècades del segle XX, previ a l'inici del projecte SOCC. De fet, la regressió va començar abans dels anys 80 del segle passat, com suggereixen les regressions documentades al Penedès i àrees properes per a unes quantes espècies (Muntaner *et al.*, 1983), actualment molt escasses o completament desaparegudes.

Els indicadors d'ocells que aquí es mostren per a la RMB semblen ser capaços de detectar variacions en part de l'àrea d'estudi, com posen de manifest un parell d'exemples. L'itinerari 165 del SOCC al Parc Natural del Garraf és el paradigma de la pèrdua de les poblacions d'ocells de prats dins dels espais naturals protegits de la RMB. Aquesta àrea va patir grans incendis els anys 1986 i 1994 i en poc temps es va convertir en una zona important per a espècies d'espais oberts (Herrando *et al.*, 2002). Posteriorment, però, els intents d'establir ramaderia extensiva a la zona han estat poc reeixits i els hàbitats s'han tancat ràpidament. Actualment, la vegetació és massa desenvolupada per a la gran majoria de les espècies de prats, amb l'excepció de *Lanius meridionalis*, que encara manté una població a la zona. Un altre cas és la interrupció de la regressió de l'indicador d'ocells d'espais oberts dins de PEIN entre 2007 i 2015, que podem atribuir a l'efecte positiu dels incendis per a aquest grup d'espècies, principalment en el Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac, on es va recuperar hàbitat obert de forma temporal en aquest període. Però, com va passar al Garraf, quan les zones cremades tornen a recuperar el bosc, les espècies d'espais oberts tornen a disminuir.

Fora de les àrees protegides, les espècies d'ocells forestals també augmenten, per la qual cosa la protecció no sembla ser el factor que expliqui l'increment d'aquestes espècies, almenys en termes generals. Cal tenir present que l'augment

de la cobertura arbrada i la seva maduració és l'element clau que explica l'increment de les espècies d'ocells forestals, i que això s'ha produït també fora dels espais naturals protegits (Brotons *et al.*, 2020).

Un apunt final és que, almenys en part, els indicadors globals estables d'ocells estan influenciats tant per la situació més aviat positiva dels ocells forestals, que presenten un increment moderat a curt termini, com per les espècies d'espais oberts, que tenen una situació clarament negativa. L'estabilitat del conjunt pot amagar processos ecològics importants i és per aquest motiu que és important disposar d'aquesta mena d'indicadors d'espècies especialistes d'hàbitats.

En el cas de les papallones, les davallades aparentment no estan tan lligades a l'hàbitat perquè afecten tant les zones de prats com les forestals. Tot i així, creiem que el tancament de la vegetació és en darrer terme el major responsable de la forta davallada de les comunitats de papallones, sobretot als espais PEIN. Es podria destacar el cas de l'itinerari CBMS de La Conreria, al Parc Natural de la Serra de Marina, com a paradigma del que està passant en alguns dels espais protegits en relació a les papallones. Aquest itinerari, amb una sèrie de 21 anys, és un dels que ha patit transformacions més profundes i negatives de la comunitat de papallones de tota la xarxa del CBMS. Això queda reflectit molt ràpidament per les disminucions molt significatives tant de la riquesa com de l'abundància. Els indicadors de comunitat, a més, informen dels motius d'aquest empobriment, ja que denoten un problema evident de tancament amb efectes molt negatius sobre un gran nombre de papallones lligades als ambients oberts. Aquestes davallades, a més, han afectat desproporcionadament les papallones de caràcter especialista respecte a les generalistes. El seguiment de la vegetació que es fa en aquest itinerari com a part del protocol del CBMS confirma aquest tancament, ja que en els darrers 20 anys els matollars alts i l'alzinar han passat d'una cobertura del 63% a una del 84%, mentre que els matollars baixos (que inclouen timonedes i altres comunitats vegetals molt interessants per a les papallones) han vist reduïda la cobertura d'un 30% a un 7%. La situació crítica d'aquest itinerari queda palesa pel fet que de les 29 espècies amb poblacions actuals ben establertes, 14 (48%) es troben en declivi i cap en augment. A més, fins a 7 espècies han patit extinció local: al 2023 s'han afegit 4 més (*Anthocharis cardamines*, *Melitaea deione*, *Melanargia lachesis* i *Thymelicus acteon*) a les que ja figuraven com extintes (*Leptidea sinapis*, *Argynnis paphia*, *Polyommatus icarus*). El cas de *Melanargia lachesis* és molt il·lustratiu atès que justament és una espècie que forma part de l'indicador de prats per a papallones. Aquesta situació tan preocupant segurament es veu agreujada per l'especial afectació de la zona del litoral barceloní pel que fa a la sequera extrema dels darrers 3 anys.

Aquest exemple s'emmarca en el fenomen del tancament de la vegetació i de l'augment de la massa forestal, molt estès a Catalunya a partir de mitjan del segle passat i amb repercussions molt negatives sobre un grup molt associat als espais oberts com són les papallones (Ubach *et al.*, 2020). Aquesta estreta associació afecta fins i tot les papallones que habiten els boscos i que han estat utilitzades en el càlcul de l'indi-

cador forestal. Malgrat que moltes d'elles utilitzen arbres i arbusts típics dels nostres boscos per a desenvolupar-se com a larves, els adults igualment requereixen d'espais mínimament oberts i d'ecotons. En efecte, aquests són necessaris ja sigui per trobar recursos alimentaris com ara fonts de nèctar, com per a l'establiment de territoris en el cas dels mascles, o fins i tot per a regular-se a nivell tèrmic. Per tant, paradoxalment, l'augment de la cobertura forestal als espais PEIN en les darreres dècades ha repercutit negativament sobre aquestes espècies, perquè ha suposat una homogeneïtzació del paisatge i la pèrdua d'una configuració en mosaic que també necessiten les papallones forestals. No sabem si l'estabilitat que mostren aquestes espècies en els darrers 10 anys (Taula 2) es podria relacionar amb un lleuger augment de la maduresa dels boscos als espais PEIN (dades dels inventaris forestals nacionals, D. Carrera com. pers.), que hauria millorat la seva estructura de forma beneficiosa per les papallones forestals en crear més clarianes, o bé al fet que les poblacions s'hagin estabilitzat al voltant d'uns valors crònicament baixos.

Els indicadors d'hàbitat mostren una situació lleugerament millor fora que dins dels espais PEIN en el cas de les papallones, per bé que els intervals de confiança són molt amplis i posen un grau d'incertesa a les tendències. Aquest fet molt possiblement es relaciona amb una major variabilitat del paisatge en les zones no protegides, que són sotmeses a pertorbacions més grans que als espais PEIN. En paral·lel, això es tradueix en respostes poblacionals més fluctuants de les papallones. A més, la incertesa en les tendències dels indicadors s'ha vist multiplicada per uns valors inusualment baixos els dos darrers anys (Fig. 4), relacionats amb l'impacte addicional negatiu que ha suposat la situació d'extrema sequera.

Conclusions

En els darrers 20 anys, les poblacions d'ocells a la RMB ha mantingut una tendència estable en quant a l'abundància a excepció dels ocells d'espais oberts naturals, mentre que les papallones han sofert una regressió significativa, especialment en els espais protegits. Les espècies pròpies de prats són les que han sofert una davallada més acusada, i es constata la pèrdua d'espècies especialistes per contra de les més generalistes, fet que segurament evidencia un deteriorament ecològic dels hàbitats.

Hi ha evidències que apunten a què el desenvolupament dels espais PEIN com a figura de conservació de biodiversitat no ha servit per evitar la caiguda de les poblacions de papallones. En el cas dels ocells tampoc es veu una millora dins PEIN. Aquesta dinàmica poblacional és similar a la que es produeix globalment a Catalunya i coincideix amb la protecció i desenvolupament de masses forestals per contra de prats i espais oberts. Cal remarcar, però, el paper del PEIN en el manteniment de la biodiversitat ja que moltes espècies només es troben actualment dins la xarxa d'espais protegits.

Tant ocells com papallones són grups considerats com a excel·lents bioindicadors dels canvis en els hàbitats. L'evolució dels hàbitats de la RMB o la gestió dels mateixos, té una relació directa amb les tendències poblacionals descrites

i una gestió acurada dels espais oberts de la RMB podria contribuir a una recuperació de les espècies d'espais oberts, tant d'ocells com de papallones. Cal tenir en compte que bona part d'aquestes espècies tenen una distribució marcadament mediterrània (Keller *et al.*, 2020; Kudrna *et al.*, 2011) i, per tant, la nostra responsabilitat en la seva conservació es pot considerar major que sobre la que tenim en altres espècies que trobem a casa nostra en els límits de la seva distribució.

Agraïments

Agraïm sincerament a totes les persones que voluntàriament han aportat dades durant el període d'estudi (2022-2022) als programes de Seguiment d'Ocells Comuns de Catalunya i al Catalan Butterfly Monitoring Scheme. També volem expressar la nostra gratitud a l'Institut Català d'Ornitologia i al Museu de Granollers per la cessió de les dades i la seva inestimable col·laboració. Finalment, agraïm al Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals per la seva col·laboració en aquest projecte. Tota aquesta contribució ha estat essencial per a la realització d'aquesta recerca.

Bibliografia

- Almond, R.E.A., Grooten M. & Petersen, T. (Eds). 2020. *Informe Planeta Vivo 2020: Revertir la curva de la pérdida de biodiversidad*. Resumen. WWF, Gland, Suïza.
- Barnosky AD, Matzke N, Tomiya S, WoganGOU, Swartz B, Quental TB, MarshallC, McGuire JL, Lindsey EL, Maguire KC *et al.* 2011. *Has the Earth's sixth mass extinction already arrived?* Nature 471:51-57.
- Boada, M., Maneja, R., Marlès, J. 2019. *Renaturalització de la ciutat; Biodiversitat-sostenibilitat urbana*. Diputació de Barcelona.
- Bogaart, P., van der Loo, M. & Pannekoek, J. 2018. *rtrim: Trends and Indices for Monitoring Data*. R package version 2.0.6. Disponible a: <https://CRAN.R-project.org/package=rtrim> [1 abril 2024].
- Bosch J, Stefanescu C, Roquer-Beni L *et al.* 2022. *Els pol·linitzadors silvestres a Catalunya; Informe sobre estatus, amenaces i àmbits prioritaris d'actuació per a la seva conservació*. Barcelona. Generalitat de Catalunya. Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural.
- Brotons, L., Pou, N., Herrando, S., Bota, G., Villero, D., Garrabou, J., Ordóñez, J. L., Anton, M., Gual, G., Recoder, L., Alcaraz, J., Pla, M., Sainz de la Maza, P., Pont, S. i Pino, J. 2020. *Estat de la Natura a Catalunya 2020*. Departament de Territori i Sostenibilitat. Generalitat de Catalunya. Barcelona.
- Colom, P., Carreras, D., Stefanescu, C. 2019. *Long-term monitoring of Menorcan butterfly populations reveals widespread insular biogeographical patterns and negative trends*. Biodiversity and Conservation, 28: 1837-1851.
- Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, Naciones Unidas, 2014. *World Urbanization Prospects 2014*. Disponible a: <https://www.un.org/es/desa/world-urbanization-prospects-2014> [01 abril 2024].
- Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds.). 2004. *Atlas dels ocells nidificants de Catalunya 1999-2002*. Institut Català d'Ornitologia (ICO)/Lynx Edicions. Barcelona. 638 p.

- Forister M. L., Halsch C. A., Nice C. C., Fordyce J. A., Dilts T. E., Oliver J. C., Prudic, K. L., Shapiro, A. M., Wilson, J. K., Glassberg, J. 2021. *Fewer butterflies seen by community scientists across the warming and drying landscapes of the American West*. Science, 371: 1042-1045.
- Franch, M., Herrando, S., Anton, M., Villero, D. & Brotons, L. 2021. *Atlas dels ocells nidificants de Catalunya: Distribució i abundància 2015-2018 i canvi des de 1980*. Institut Català d'Ornitologia / Cossetània Edicions. Barcelona. 640 p.
- Furness, R.W. and Greenwood, J.J.D. 1993. *Birds as Monitors of Environmental Change*. Chapman & Hall, London. 356 p.
- Gaston, K. J., & Fuller, R. A. 2008. *Commonness, population depletion and conservation biology*. Trends in Ecology and Evolution, 23(1), 14-19.
- Goulson D. 2021. *Silent Earth: Averting the Insect Apocalypse*. Random House. New York. 336 p.
- Gregory, R., & van Strien, A. 2020. *Wild bird indicators: using composite population trends of birds as measures of environmental health*. Ornithological Science, 9, 3-22.
- Hallmann CA, Sorg M, Jongejans E, Siepel H, Hofland N, Schwan H, et al. 2017. *More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas*. PLoS ONE 12 (10): e0185809.
- Herrando, S., Brotons, L., Anton, M., Páramo, F., Villero, D., Titeux, N., Quesada, J., & Stefanescu, C., 2016. *Assessing impacts of land abandonment on Mediterranean biodiversity using indicators based on bird and butterfly monitoring data*. Environmental Conservation, 43 (1): 69-78.
- Herrando, S., & Brotons, L. 2002. *Forest bird diversity in Mediterranean areas affected by wildfires: A multi-scale approach*. Ecography, 25: 161-172.
- Herrando, S., Titeux, N., Brotons, L. et al. 2019. *Contrasting impacts of precipitation on Mediterranean birds and butterflies*. Scientific Reports 9, 5680.
- Institut Català d'ornitologia. 2023. Disponible a: <https://socc.cat/socc/resultats/tendencies/> [1 abril 2024].
- Juvillà, E. Et al. 2019. *Renaturalització de la Ciutat*. Diputació de Barcelona.
- Keller, V., Herrando, S., Voříšek, P., Franch, M., Kipson, M., Milanesi, P., Martí, D., Anton, M., Klvaňová, A., Kalyakin, M.V., Bauer, H.-G. & Foppen, R.P.B. 2020. *European Breeding Bird Atlas 2: Distribution, Abundance and Change*. European Bird Census Council & Lynx Edicions, Barcelona. 967 p.
- Kudrna O., Harpke A., Lux K., Pennerstorfer J., Schweiger O., Settele J. & Wiemers M. 2011. *Distribution Atlas of Butterflies in Europe*. Gesellschaft für Schmetterlingsschutz. Halle, 576 p.
- Llobet, J., coordinador. Equip d'investigadors de l'Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona (IERMB). 2020. *La metròpoli en 100 indicadors. L'AMB EN XIFRES 2019*. Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona.
- Melero, Y., Stefanescu, C., Joan Pino, J. 2016. *General declines in Mediterranean butterflies over the last two decades are modulated by species traits*. Biological Conservation 201: 336-342.
- Muntaner, Jordi; Ferrer, Xavier; Martínez i Vilalta, Albert. 1983. *Atlas dels ocells nidificants de Catalunya i Andorra*. Ketres. Barcelona, p. 322.
- Pan-European Common Bird Monitoring Scheme (PECBMS). Czech Society for Ornithology, 2022. Disponible a: <https://pecbms.info/> [1 abril 2024].
- Pellissier, V., Schmucki, R., Pe'er, G., Aunins, A., Brereton, T.M., Brotons, L., Carnicer, J., Chodkiewicz, T., Chylarecki, P., del Moral, J.C., Escandell, V., Evans, D., Foppen, R., Harpke, A., Heliölä, J., Herrando, S., Kuussaari, M., Kühn, E., Lehtikainen, A., Lindström, Å., Moshøj, C.M., Musche, M., Noble, D., Oliver, T.H., Reif, J., Richard, D., Roy, D.B., Schweiger, O., Settele, J., Stefanescu, C., Teufelbauer, N., Touroult, J., Trautmann, S., van Strien, A.J., van Swaay, C.A.M., van Turnhout, C., Vermouzek, Z., Voříšek, P., Jiguet, F. and Julliard, R. 2020. *Effects of Natura 2000 on nontarget bird and butterfly species based on citizen science data*. Conservation Biology, 34: 666-676.
- Pollard, T.J. Yates. 1994. *Monitoring Butterflies for Ecology and Conservation*. Springer Science & Business Media. London, 274 p.
- Prudic K. L., Shapiro A.M., Wilson J.K., Glassberg, J., 2021. *Fewer butterflies seen by community scientists across the warming and drying landscapes of the American West*. Science, 371 (6533): 1042-1045.
- Rigal, S., Dakos, V., Alonso, H., Auniņš, A., Benkő, Z., Brotons, L., Chodkiewicz, T., Chylarecki, P., de Carli, E., del Moral, J. C., Domşa, C., Escandell, V., Fontaine, B., Foppen, R., Gregory, R., Harris, S., Herrando, S., Husby, M., Ieronymidou, C., Devictor, V., 2023. *Farmland practices are driving bird population decline across Europe*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 120 (21): e2216573120.
- Schmucki R., Harrower C.A., Dennis E.B. 2022. *rbms: Computing generalised abundance indices for butterfly monitoring count data*. R package version 1.1.3. Disponible a: <https://github.com/RetoSchmucki/rbms> [1 abril 2024].
- Soldaat L.L., Verweij R., Van Turnhout C.A.M., Visser H., Van Strien A.J... 2017. *A Monte Carlo Method to Account for Sampling Error in Multispecies Indicators*. Ecological Indicators, 81: 340-347.
- Stefanescu C., Torre, I., Jubany, J., Páramo, F., 2011. *Recent trends in butterfly populations from north-east Spain and Andorra in the light of habitat and climate change*. Journal of Insect Conservation, 15: 83-93.
- Thomas, J.A., 2005. *Monitoring change in the abundance and distribution of insects using butterflies and other indicator groups*. Phil. Trans. R. Soc. B, 360: 339-357.
- Ubach, A., Páramo, F., Gutiérrez, C., Stefanescu, C., 2020. *Vegetation encroachment drives changes in the composition of butterfly assemblages and species loss in Mediterranean ecosystems*. Insect Conservation and Diversity, 13 (2): 151-161.
- Van Swaay, C. A. M., Dennis, E.B., Schmucki, R., Sevilleja, C.G., Åström, S., Balalaikins, M., Barea-Azcón, J.M., Bonelli, S., Botham, M., Cancela, J.P., Collins, S., De Flores, M., Dapporto, L., Dopagne, C., Dziekanska, I., Escobés, R., Faltyniek Fric, Z., Fernández-García, J.M., Fontaine, B., Glogovčan, P., Gracianteparaluceta, A., Harpke, A., Harrower, C., Heliölä, J., Houard, X., Judge, M., Kolev, Z., Komac, B., Kühn, E., Kuussaari, M., Lang, A., Lysaght, L., Maes, D., McGowan, D., Mestdag, X., Middlebrook, I., Monasterio, Y., Monteiro, E., Munguira, M.L., Musche, M., Olivares, F.J., Öunap, E., Ozden, O., Pavlíčko, A., Pendl, M., Pettersson, L.B., Rákossy, L., Roth, T., Rüdiger, J., Šašić, M., Scalercio, S., Settele, J., Sielezniew, M., Sobczyk-Moran, G., Stefanescu, C., Švitra, G., Szabadfalvi, A., Tiitsaar, A., Titeux, N., Tzirkalli, E., Ubach, A., Verovnik, R., Vray, S., Warren, M.S., Wynhoff, I., & Roy, D.B. 2022. *European Grassland Butterfly Indicator 1990-2020 Technical report*. Butterfly Conservation Europe & ABLE/eBMS (www.butterfly-monitoring.net) & Vlinderstichting report VS2022.039 Disponible a: https://butterflymonitoring.net/sites/default/files/Pdf/Indicators/VS2022.039%20European_Grassland_Butterfly_Indicator_1990-2020_v3.pdf [1 abril 2024].
- Wagner DL. 2020. *Insect declines in the Anthropocene*. Annu. Rev. Entomol. 65, 457-480.
- Warren M., Maes D., Chris Van Swaay, C., Goffard P., Van Dycke H., Bourne N., Wynhoff I., Hoare D., and Ellis S. 2021. *The decline of butterflies in Europe: Problems, significance, and possible solutions*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 118 (2): e2002551117.

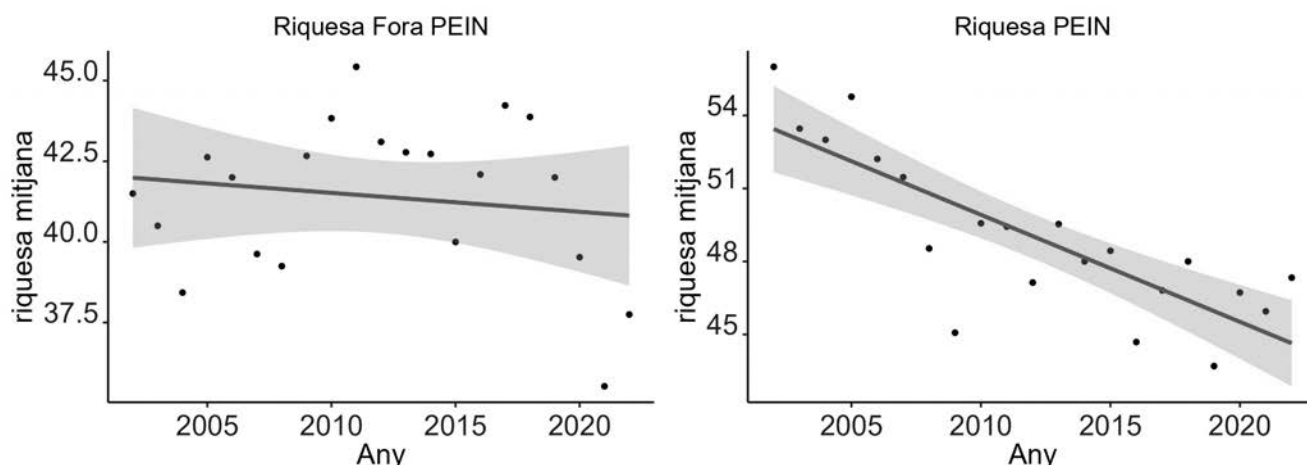


Figura complementària 1. Evolució de la riquesa mitjana de papallones: en els darrers 20 anys, les papallones mostren una tendència negativa significativa en les estacions PEIN, fet que no ha succeït fora de PEIN. Malgrat aquest descens, la riquesa d'espècies continua sent clarament més elevada dins de PEIN que fora PEIN.

Taula complementària 1. Llista d'espècies d'ocells presents a la RMB tingudes en compte per a l'estudi. Taula 1.1 espècies presents dins de PEIN i Taula 1.2 espècies presents fora de PEIN.

Nom científic	Nom comú català	Present en PEIN	Present fora PEIN
<i>Accipiter gentilis</i>	Astor	x	x
<i>Accipiter nisus</i>	Esparver comú	x	x
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Balquer	x	x
<i>Acrocephalus melanopogon</i>	Boscarla mostatxada	x	x
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	Boscarla dels joncs	x	x
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Boscarla de canyar	x	x
<i>Actitis hypoleucos</i>	Xivitona	x	x
<i>Aegithalos caudatus</i>	Mallerenga cuallarga	x	x
<i>Agapornis roseicollis</i>	Agapornis de coll rosa	x	x
<i>Aix galericulata</i>	Ànec manderí	x	x
<i>Alauda arvensis</i>	Alosa comuna	x	x
<i>Alcedo atthis</i>	Blauet	x	x
<i>Alectoris rufa</i>	Perdiu roja	x	x
<i>Amandava amandava</i>	Múnia roig		x
<i>Amazona ochrocephala</i>	Amazona frontgroga		x
<i>Anas crecca</i>	Xarxet comú	x	x
<i>Anas platyrhynchos</i>	Ànec collverd	x	x
<i>Anser anser</i>	Oca comuna	x	x
<i>Anthus campestris</i>	Trobat	x	x
<i>Anthus cervinus</i>	Piula gola-roja	x	x
<i>Anthus pratensis</i>	Titella	x	x
<i>Anthus spinoletta</i>	Grasset de muntanya	x	x
<i>Anthus trivialis</i>	Piula dels arbres	x	x
<i>Apus apus</i>	Falciot negre	x	x
<i>Apus pallidus</i>	Falciot pàl·lid	x	x
<i>Aquila chrysaetos</i>	Àguila daurada	x	x
<i>Aquila fasciata</i>	Àguila cuabarrada	x	x
<i>Aratinga nenday</i>	Aratinga nandai		x
<i>Ardea alba</i>	Agró blanc	x	x
<i>Ardea cinerea</i>	Bernat pescaire	x	x
<i>Ardea purpurea</i>	Agró roig	x	x
<i>Ardeola ralloides</i>	Martinet ros	x	x
<i>Athene noctua</i>	Mussol comú	x	x
<i>Aythya ferina</i>	Morell cap-roig	x	x
<i>Aythya nyroca</i>	Morell xocolater	x	
<i>Bubo bubo</i>	Duc	x	
<i>Bubulcus ibis</i>	Esplugabous	x	x
<i>Buteo buteo</i>	Aligot comú	x	
<i>Cairina moschata f. domestica</i>	Ànec mut	x	x
<i>Calandrella brachydactyla</i>	Terrerola comuna	x	x
<i>Calidris alba</i>	Territ tresdits	x	
<i>Calidris ferruginea</i>	Territ becllarg		x
<i>Calidris minuta</i>	Territ menut		x
<i>Calidris pugnax</i>	Batallaire		x
<i>Calidris temminckii</i>	Territ de temminck		x
<i>Caprimulgus europaeus</i>	Enganyapastors	x	x
<i>Carduelis carduelis</i>	Cadenera	x	x
<i>Cecropis daurica</i>	Oreneta cua-rogenca	x	x
<i>Certhia brachydactyla</i>	Raspinell comú	x	x
<i>Cettia cetti</i>	Rossinyol bord	x	x
<i>Charadrius dubius</i>	Corriol petit	x	x
<i>Charadrius hiaticula</i>	Corriol gros	x	x
<i>Chlidonias hybrida</i>	Fumarell carablanç	x	x
<i>Chloris chloris</i>	Verdum	x	x
<i>Ciconia ciconia</i>	Cigonya blanca	x	x
<i>Circus gallicus</i>	Àguila marcenca	x	x
<i>Circus aeruginosus</i>	Arpella comuna	x	x
<i>Circus cyaneus</i>	Arpella pàl·lida	x	x
<i>Circus pygargus</i>	Esparver cendrós	x	x
<i>Cisticola juncidis</i>	Trist	x	x
<i>Clamator glandarius</i>	Cucut reial	x	x
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Durbec	x	x
<i>Columba livia</i>	Colom roquer	x	x
<i>Columba oenas</i>	Xixel·la	x	x
<i>Columba palumbus</i>	Tudó	x	x
<i>Coracias garrulus</i>	Gaig blau	x	x
<i>Corvus corax</i>	Corb	x	x
<i>Corvus corone</i>	Cornella negra	x	x
<i>Corvus monedula</i>	Gralla	x	x
<i>Coturnix coturnix</i>	Guatlla	x	x
<i>Cuculus canorus</i>	Cucut	x	x
<i>Curruca communis</i>	Tallareta comuna	x	x
<i>Curruca conspicillata</i>	Tallarol trencamates		x
<i>Curruca hortensis</i>	Tallarol emmascarat	x	x
<i>Curruca iberiae</i>	Tallarol de garriga	x	x
<i>Curruca melanocephala</i>	Tallarol capnegre	x	x
<i>Curruca undata</i>	Tallareta cuallarga	x	x
<i>Cyanistes caeruleus</i>	Mallerenga blava	x	x
<i>Cyanoliseus patagonus</i>	Cotorra de Patagònia		x
<i>Delichon urbicum</i>	Oreneta cuablanca	x	x
<i>Dendrocopos major</i>	Picot garser gros	x	x
<i>Dryobates minor</i>	Picot garser petit	x	x
<i>Dryocopus martius</i>	Picot negre	x	
<i>Egretta garzetta</i>	Martinet blanc	x	x
<i>Emberiza calandra</i>	Cruixidell	x	x
<i>Emberiza cia</i>	Sit negre	x	x
<i>Emberiza cirulus</i>	Gratapalles	x	x
<i>Emberiza citrinella</i>	Gafarró comú	x	x
<i>Emberiza hortulana</i>	Hortolà	x	x

GEA, FLORA ET FAUNA

<i>Erithacus rubecula</i>	Pit-roig	x	x	<i>Pavo cristatus</i>	Paó blau		x
<i>Estrilda astrild</i>	Bec de corall senegalès	x	x	<i>Periparus ater</i>	Mallerenga petita	x	x
<i>Estrilda troglodytes</i>	Bec de corall cuanegre		x	<i>Pernis apivorus</i>	Aligot vesper	x	x
<i>Euplectes afer</i>	Bisbe groc	x	x	<i>Petronia petronia</i>	Pardal roquer	x	x
<i>Falco columbarius</i>	Esmerla	x	x	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	Corb marí emplomallat		x
<i>Falco eleonorae</i>	Falcó de la reina	x	x	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Corb marí gros	x	x
<i>Falco peregrinus</i>	Falcó pelegrí	x	x	<i>Phasianus colchicus</i>	Faisà	x	x
<i>Falco subbuteo</i>	Falcó mostatxut	x	x	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Cotxa fumada	x	x
<i>Falco tinnunculus</i>	Xoriguer comú	x	x	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Cotxa cua-roja	x	x
<i>Falco vespertinus</i>	Falcó cama-roig		x	<i>Phylloscopus bonelli</i>	Mosquiter pàl·lid	x	x
<i>Ficedula hypoleuca</i>	Mastegatxes	x	x	<i>Phylloscopus collybita</i>	Mosquiter comú	x	x
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinsà comú	x	x	<i>Phylloscopus ibericus</i>	Mosquiter ibèric	x	x
<i>Fringilla montifringilla</i>	Pinsà mec	x	x	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	Mosquiter xiulaire	x	x
<i>Fulica atra</i>	Fotja comuna	x	x	<i>Phylloscopus trochilus</i>	Mosquiter de passa	x	x
<i>Fulica cristata</i>	Fotja banyuda	x		<i>Pica pica</i>	Garsa	x	x
<i>Galerida cristata</i>	Cogullada vulgar	x	x	<i>Picus sharpei</i>	Picot verd	x	x
<i>Galerida theklae</i>	Cogullada fosca	x	x	<i>Picus viridis</i>	Picot verd	x	x
<i>Gallinago gallinago</i>	Becadell comú	x	x	<i>Platalea leucorodia</i>	Becplaner	x	x
<i>Gallinula chloropus</i>	Polla d'aigua	x	x	<i>Plegadis falcinellus</i>	Capó reial	x	x
<i>Garrulus glandarius</i>	Gaig	x	x	<i>Phvialis squatarola</i>	Pigre gris	x	
<i>Gelochelidon nilotica</i>	Curroc	x		<i>Podiceps cristatus</i>	Cabussó emplomallat	x	
<i>Grus grus</i>	Grua	x	x	<i>Podiceps nigricollis</i>	Cabussó collnegre	x	
<i>Gyps fulvus</i>	Voltor comú	x		<i>Poecile palustris</i>	Mallerenga d'aigua	x	x
<i>Haematopus ostralegus</i>	Garsa de mar	x	x	<i>Poicephalus senegalus</i>	Lloro del Senegal		x
<i>Hieraetus pennatus</i>	Àguila calçada	x	x	<i>Porphyrio porphyrio</i>	Polla blava	x	x
<i>Himantopus himantopus</i>	Cames llargues	x	x	<i>Prunella collaris</i>	Cercavores	x	x
<i>Hippolaïs polyglotta</i>	Bosqueta vulgar	x	x	<i>Prunella modularis</i>	Pardal de bardissa	x	x
<i>Hirundo rustica</i>	Oreneta vulgar	x	x	<i>Psittacara acuticaudatus</i>	Aratinga capblava		x
<i>Ixobrychus minutus</i>	Martinet menut	x	x	<i>Psittacara mitratus</i>	Aratinga mitrada	x	x
<i>Jynx torquilla</i>	Colltort	x	x	<i>Psittacula krameri</i>	Cotorra de kramer	x	x
<i>Lanius collurio</i>	Escorxador	x	x	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Roquerol	x	x
<i>Lanius meridionalis</i>	Botxí meridional	x	x	<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	Gralla de bec vermell	x	
<i>Lanius senator</i>	Capsigrany	x	x	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Pinsà borroner	x	x
<i>Larus argentatus</i>	Gavià argentat de potes roses		x	<i>Rallus aquaticus</i>	Rascló		x
<i>Larus audouinii</i>	Gavina corsa	x	x	<i>Recurvirostra avosetta</i>	Bec d'alena	x	
<i>Larus fuscus</i>	Gavià fosc	x	x	<i>Regulus ignicapilla</i>	Bruel	x	x
<i>Larus melanocephalus</i>	Gavina capnegre	x	x	<i>Regulus regulus</i>	Reietó	x	x
<i>Larus michahellis</i>	Gavià argentat de potes grogues	x	x	<i>Remiz pendulinus</i>	Teixidor	x	x
<i>Larus ridibundus</i>	Gavina vulgar	x		<i>Riparia riparia</i>	Oreneta de ribera		x
<i>Leiothrix lutea</i>	Rossinyol del Japó	x	x	<i>Saxicola rubetra</i>	Bitxac rogenic	x	x
<i>Linaria cannabina</i>	Passerell comú	x	x	<i>Saxicola rubicola</i>	Bitxac comú	x	x
<i>Locustella luscinioides</i>	Boscaler comú		x	<i>Serinus canaria</i>	Canari		x
<i>Locustella naevia</i>	Boscaler pintat gros	x	x	<i>Serinus serinus</i>	Gafarró	x	x
<i>Lophophanes cristatus</i>	Mallerenga emplomallada	x	x	<i>Sitta europaea</i>	Pica-soques blau	x	x
<i>Loxia curvirostra</i>	Trencapinyes	x	x	<i>Spatula clypeata</i>	Ànec cullerot	x	x
<i>Lullula arborea</i>	Cotoliu	x	x	<i>Spatula querquedula</i>	Xarrasclet	x	
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Rossinyol	x	x	<i>Spinus spinus</i>	Lluer	x	x
<i>Mareca strepera</i>	Ànec grisè	x	x	<i>Streptopelia decaocto</i>	Tòrtora turca	x	x
<i>Merops apiaster</i>	Abellerol	x	x	<i>Streptopelia turtur</i>	Tòrtora comuna		x
<i>Milvus migrans</i>	Milà negre	x	x	<i>Strix aluco</i>	Gamarús	x	x
<i>Milvus milvus</i>	Milà reial	x	x	<i>Sturnus unicolor</i>	Estornell negre	x	x
<i>Monticola saxatilis</i>	Merla roquera	x		<i>Sturnus vulgaris</i>	Estornell vulgar	x	x
<i>Monticola solitarius</i>	Merla blava	x	x	<i>Sylvia atricapilla</i>	Tallarol de casquet	x	x
<i>Morus bassanus</i>	Mascarell		x	<i>Sylvia borin</i>	Tallarol gros	x	x
<i>Motacilla alba</i>	Cuereta blanca	x	x	<i>Sylvia conspicillata</i>	Tallarol trencamates	x	
<i>Motacilla cinerea</i>	Cuereta torrentera	x	x	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Cabusset	x	x
<i>Motacilla flava</i>	Cuereta groga	x	x	<i>Tachymarptis melba</i>	Ballester	x	x
<i>Muscicapa striata</i>	Papamosques gris	x	x	<i>Tadorna tadorna</i>	Ànec blanc	x	x
<i>Myiopsitta monachus</i>	Cotorreta pitgrisa	x	x	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Xatrac becllarg	x	x
<i>Neophron percnopterus</i>	Aufrany	x		<i>Tringa erythropus</i>	Gamba roja pintada		x
<i>Netta rufina</i>	Xibec	x	x	<i>Tringa glareola</i>	Valona	x	x
<i>Numenius arquata</i>	Becut	x		<i>Tringa nebularia</i>	Gamba verda	x	x
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Martinet de nit	x	x	<i>Tringa ochropus</i>	Xivita	x	x
<i>Nymphicus hollandicus</i>	Cacatua nimfa	x	x	<i>Tringa totanus</i>	Gamba roja	x	x
<i>Oenanthe hispanica</i>	Còlit ros	x	x	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Cargolet	x	x
<i>Oenanthe leucura</i>	Còlit negre	x		<i>Turdus merula</i>	Merla	x	x
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Còlit gris	x	x	<i>Turdus philomelos</i>	Tord	x	x
<i>Oriolus oriolus</i>	Oriol	x	x	<i>Turdus pilaris</i>	Griva cerdana	x	x
<i>Otus scops</i>	Xot	x	x	<i>Turdus viscivorus</i>	Griva	x	x
<i>Pandion haliaetus</i>	Àguila pescadora	x	x	<i>Tyto alba</i>	Òliba		x
<i>Parus major</i>	Mallerenga carbonera	x	x	<i>Upupa epops</i>	Puput	x	x
<i>Passer domesticus</i>	Pardal comú	x	x	<i>Vanellus vanellus</i>	Fredeluga	x	x
<i>Passer montanus</i>	Pardal xarrec	x	x				

Taula complementària 2. Llista d'espècies de papallones presents a la RMB tingudes en compte per a l'estudi. Taula 2.1 espècies presents dins de PEIN i Taula 2.2 espècies presents fora de PEIN.

Nom científic	Nom comú català	Present en PEIN	Present fora PEIN
<i>Danaus chrysippus</i>	Papallona tigre	x	
<i>Danaus plexippus</i>	Monarca	x	
<i>Carcharodus alceae</i>	Capgròs comú	x	x
<i>Carcharodus baeticus</i>	Capgròs del malrubí	x	x
<i>Carcharodus floccifera</i>	Capgròs fosc	x	
<i>Carcharodus lavatherae</i>	Capgròs pal·lid	x	x
<i>Erynnis tages</i>	Fúria	x	x
<i>Gegenes nostrodamus</i>	Sageta negra	x	x
<i>Hesperia comma</i>	Dard de taques blanques	x	x
<i>Muschampia proto</i>	Fals merlet	x	x
<i>Ochlodes sylvanus</i>	Dard ros	x	x
<i>Pyrgus alveus</i>	Merlet major	x	
<i>Pyrgus armoricanus</i>	Merlet ruderal	x	x
<i>Pyrgus cirsii</i>	Merlet rogenc	x	x
<i>Pyrgus carthami</i>	Merlet reial	x	
<i>Pyrgus malvoides</i>	Merlet comú	x	x
<i>Pyrgus serratulae</i>	Merlet olivaci	x	
<i>Spialia sertorius</i>	Murri de la pimpinella	x	
<i>Thymelicus acteon</i>	Daurat d'osc	x	x
<i>Thymelicus lineola</i>	Daurat de punta negra	x	
<i>Thymelicus sylvestris</i>	Daurat de punta taronja	x	x
<i>Libythea celtis</i>	Papallona del lledoner	x	x
<i>Aricia agestis</i>	Moreneta septentrional	x	x
<i>Aricia cramera</i>	Moreneta meridional	x	x
<i>Cupido alcetas</i>	Cuetes del melgó	x	x
<i>Celastrina argiolus</i>	Blaveta de l'heura	x	x
<i>Callophrys avis</i>	Verdeta d'ull ros	x	x
<i>Cacyreus marshalli</i>	Barrinadora del gerani	x	x
<i>Cupido minimus</i>	Cupido menut	x	x
<i>Cupido osiris</i>	Cupido blau	x	x
<i>Callophrys rubi</i>	Verdeta d'ull blanc	x	x
<i>Cupido argiades</i>	Cuetes de taques taronges	x	
<i>Glaucopsyche alexis</i>	Turquesa europea	x	x
<i>Glaucopsyche melanops</i>	Turquesa mediterrània	x	x
<i>Hamearis lucina</i>	Papallona de la primula	x	
<i>Iolana debilitata</i>	Blaveta de l'espantallops	x	
<i>Lycæna alciphron</i>	Coure tornassol	x	
<i>Lampides boeticus</i>	Blaveta dels pèsols	x	x
<i>Lycæna phlaeas</i>	Coure comú	x	x
<i>Leptotes pirithous</i>	Blaveta estriada	x	x
<i>Laeosopis roboris</i>	Morada del freixe	x	x
<i>Phengaris arion</i>	Formiguera gran	x	
<i>Favonius quercus</i>	Morada	x	x
<i>Polyommatus amandus</i>	Blaveta de la garlanda	x	
<i>Plebejus argus</i>	Blavet argiu	x	x
<i>Lysandra bellargus</i>	Blaveta lluent	x	x
<i>Lysandra coridon</i>	Griseta de muntanya	x	x
<i>Polyommatus escheri</i>	Blaveta de l'astràgal	x	x
<i>Polyommatus fulgens</i>	Griseta de vellut	x	x
<i>Lysandra hispana</i>	Griseta mediterrània	x	x
<i>Polyommatus icarus</i>	Blaveta comuna	x	x
<i>Pseudophilotes panoptes</i>	Blaveta de la farigola	x	x
<i>Polyommatus ripartii</i>	Marroneta de vellut	x	x
<i>Cyaniris semiargus</i>	Cobalt	x	
<i>Polyommatus thersites</i>	Blaveta de la trepadella	x	x
<i>Satyrus acaciae</i>	Marroneta de l'aranyoner	x	
<i>Satyrus esculi</i>	Marroneta de l'alzina	x	x
<i>Satyrus ilicis</i>	Marroneta del roure	x	x
<i>Scolitantides orion</i>	Blaveta del crespinel·l	x	x
<i>Satyrus spini</i>	Marroneta de taca blava	x	x
<i>Satyrus w-album</i>	Marroneta de l'om	x	x
<i>Tomares ballus</i>	Coure verdet	x	x
<i>Thecla betulae</i>	Tecla	x	x
<i>Fabriciana adippe</i>			
<i>Speyeria aglaja</i>			
<i>Apatura ilia</i>			
<i>Araschnia levana</i>			
<i>Argynnis paphia</i>			
<i>Aglais urticae</i>			
<i>Brenthis daphne</i>			
<i>Boloria dia</i>			
<i>Vanessa cardui</i>			
<i>Charaxes jasius</i>			
<i>Euphydryas aurinia</i>			
<i>Aglais io</i>			
<i>Issoria lathonia</i>			
<i>Limnitis camilla</i>			
<i>Limnitis reducta</i>			
<i>Melitaea celadussa</i>			
<i>Melitaea cinxia</i>			
<i>Melitaea diamina</i>			
<i>Melitaea deione</i>			
<i>Melitaea didyma</i>			
<i>Melitaea parthenoides</i>			
<i>Melitaea phoebe</i>			
<i>Melitaea trivia</i>			
<i>Nymphalis antiopa</i>			
<i>Nymphalis polychloros</i>			
<i>Polygonia c-album</i>			
<i>Argynnis pandora</i>			
<i>Vanessa atalanta</i>			
<i>Iphiclides feisthamelii</i>			
<i>Papilio machaon</i>			
<i>Zerynthia rumina</i>			
<i>Anthocharis cardamines</i>			
<i>Aporia crataegi</i>			
<i>Anthocharis euphenoides</i>			
<i>Colias alfacaensis</i>			
<i>Colias crocea</i>			
<i>Euchloe belemeia</i>			
<i>Euchloe crameri</i>			
<i>Gonepteryx cleopatra</i>			
<i>Gonepteryx rhamni</i>			
<i>Leptidea reali</i>			
<i>Leptidea sinapis</i>			
<i>Pieris brassicae</i>			
<i>Pontia daplidice</i>			
<i>Pieris mannii</i>			
<i>Pieris napi</i>			
<i>Pieris rapae</i>			
<i>Arethusana arethusa</i>			
<i>Aphantopus hyperantus</i>			
<i>Brintesia circe</i>			
<i>Coenonympha arcania</i>			
<i>Chazara briseis</i>			
<i>Coenonympha dorus</i>			
<i>Coenonympha pamphilus</i>			
<i>Erebia meolans</i>			
<i>Hipparchia hermione</i>			
<i>Hipparchia fagi</i>			
<i>Hipparchia fidia</i>			
<i>Hipparchia semele</i>			
<i>Hipparchia statilinus</i>			
<i>Lasiommata maera</i>			
<i>Lasiommata megera</i>			
<i>Maniola jurtina</i>			
<i>Melanargia lachesis</i>			
<i>Melanargia occitanica</i>			
<i>Pararge aegeria</i>			
<i>Pyronia bathseba</i>			
<i>Pyronia cecilia</i>			
<i>Pyronia tithonus</i>			
<i>Satyrus actaea</i>			
Argentada de punts vermells		x	x
Argentada de muntanya		x	x
Tornassolada petita		x	x
Teranyina		x	
Argentada comuna		x	x
Papallona de les ortigues		x	x
Perlada de l'esbarzer		x	x
Donzella violeta		x	x
Migradora dels cards		x	x
Papallona de l'arboç		x	x
Brocat variable		x	x
Paó de dia		x	x
Mirallets		x	x
Nimfa de bosc		x	x
Nimfa mediterrània		x	x
Damer bosca		x	
Damer puntejat		x	x
Damer de la valeriana		x	
Damer dels conillets		x	x
Damer roig		x	x
Damer de prat		x	
Damer de la centàurea		x	x
Damer de la blenera		x	x
Vellutada del salze		x	x
Nimfa dorment		x	x
Papallona de la c blanca		x	x
Pandora		x	x
Atalanta		x	x
Reina zebra		x	x
Papallona reina		x	x
Arlequí		x	x
Aurora		x	x
Blanca de l'arç		x	x
Aurora groga		x	x
Safranera pal·lida		x	x
Safranera de l'alfals		x	x
Marbrada zebra		x	
Marbrada comuna		x	x
Cleòpatra		x	x
Llimonera		x	x
Angelet de muntanya		x	
Angelet comú		x	x
Blanca de la col		x	x
Pòntia comuna		x	x
Blanqueta de mitja lluna		x	x
Blanqueta perfumada		x	x
Blanqueta de la col		x	x
Fals faune		x	
Papallona dels ullets		x	
Bruixa		x	x
Lleonada de matollar		x	x
Bruixa petita		x	
Lleonada de garriga		x	x
Lleonada comuna		x	x
Muntanyesa comuna		x	
Faune petit		x	
Faune gran		x	x
Faune ziga-zaga		x	x
Faune lleonat		x	x
Faune bru		x	x
Margenera gran		x	
Margenera comuna		x	x
Bruna de prat		x	x
Escac ibèric		x	x
Escac ferruginós		x	x
Bruna de bosc		x	x
Saltabardisses cintada		x	x
Saltabardisses de solell		x	x
Saltabardisses europea		x	x
Sàtir petit		x	x

GEA, FLORA ET FAUNA

Taula complementària 3. Llistat dels itineraris SOCC tinguts en compte en l'estudi, indicant si pertanyen o no a un PEIN així com les coordenades.

ITINERARI SOCC	PEIN	X	Y
3	SÍ	407919,1269	4568093,491
5	NO	423049,1308	4577111,579
7	NO	403446,3922	4599200,267
11	SÍ	436403,5934	4592800,846
13	SÍ	453873,847	4608061,76
15	NO	413565,5996	4584672,313
16	SÍ	391748,1401	4566172,552
20	SÍ	409066,9816	4600803,466
22	NO	433660,2011	4613156,62
25	SÍ	462648,7673	4613778,527
26	SÍ	428432,9493	4592502,626
35	NO	448715,0038	4615034,083
39	NO	386474,7994	4577941,91
40	NO	418248,4115	4582871,871
53	NO	416184,7591	4568953,759
55	NO	432021,6193	4581971,155
58	NO	431047,5051	4605414,918
60	SÍ	445274,7926	4598086,355
63	NO	433789,0128	4592503,755
66	SÍ	464065,2385	4613247,572
77	SÍ	396455,2223	4564090,427
84	SÍ	419968,8783	4616902,313
85	SÍ	421808,5904	4617127,483
86	SÍ	422997,1215	4615827,822
87	NO	385288,2758	4587078,526
88	NO	425267,0449	4574484,152
91	NO	418660,316	4578966,862
93	SÍ	476676,7194	4614204,123
94	SÍ	403069,9637	4605134,922
95	SÍ	384724,3083	4568862,2
104	SÍ	433083,892	4616311,431
107	NO	411611,7937	4591673,291
110	NO	421311,9725	4600006,052
111	NO	416798,4121	4603923,13
112	NO	425405,053	4594076,111
113	SÍ	409810,4591	4603288,967
114	SÍ	433488,8285	4600422,11
119	SÍ	428742,0689	4587994,434
126	SÍ	402849,9186	4583045,85
128	NO	452964,1225	4616038,852
140	NO	423650,1608	4597721,876
143	NO	454500,2999	4599535,618
146	SÍ	455176,2623	4623298,632
147	SÍ	444663,8019	4623768,23
148	SÍ	440049,8955	4625517,48
149	SÍ	393176,5051	4574626,195
160	SÍ	402692,0991	4573751,554
165	SÍ	408590,2385	4570678,441
168	NO	457134,8627	4614391,245
184	SÍ	412068,9082	4607182,861
185	SÍ	415566,423	4608143,401
186	SÍ	418418,6086	4609718,882
190	SÍ	420684,5009	4613200,059
192	SÍ	463923,5017	4612220,166
205	NO	411175,1356	4594065,887
215	NO	418781,2562	4569880,481
216	NO	432826,2783	4582152,469

218	NO	434315,0252	4596039,498
226	NO	432360,5706	4589933,606
227	SÍ	437755,3224	4600366,872
228	NO	392585,8395	4586690,609
230	SÍ	445094,333	4600116,296
231	NO	429503,6541	4583057,748
232	NO	430692,9828	4580279,64
233	NO	431769,5623	4587860,115
234	SÍ	424769,7164	4582443,535
236	NO	382213,9416	4576253,202
244	SÍ	457196,1017	4624003,678
245	NO	401377,9813	4590122,306
246	NO	433547,2356	4585939,745
248	NO	383744,7833	4593006,62
256	NO	436838,1962	4603204,54
257	SÍ	420226,3759	4569990,872
258	SÍ	426946,2116	4584677,836
276	NO	430471,1699	4579912,3
277	SÍ	415190,3455	4579758,871
291	SÍ	439680,5481	4600611,293
312	SÍ	440869,7579	4600979,574
321	NO	462008,2337	4605580,178
322	NO	425220,1225	4604739,032
323	NO	454686,337	4600249,724
348	NO	471096,1983	4607259,638
382	SÍ	425987,7728	4571491,341
388	SÍ	455012,2155	4604193,822
389	SÍ	441011,2349	4594417,855
410	SÍ	458241,2699	4614743,51
414	NO	444578,6525	4592821,984
415	SÍ	447851,4909	4596549,61
418	NO	433267,915	4594702,828
425	NO	432580,5836	4588495,572
426	SÍ	407152,0687	4599185,533
488	SÍ	433871,4124	4591667,278
490	SÍ	448458,996	4597424,292
499	NO	466125,8783	4606058,075
501	NO	410825,3489	4575831,665
520	SÍ	451136,1247	4628064,575
531	NO	418159,8513	4574405,404
539	SÍ	454306,0517	4624123,372
540	NO	437107,7208	4589137,187
546	SÍ	449693,6763	4620596,105
551	SÍ	401240,2499	4571576,5
556	SÍ	385848,9466	4569118,291
557	NO	413325,1	4597922,45
561	NO	424822,6	4593128,5
563	SÍ	411833,1051	4573704,295
564	NO	432721,9363	4590241,093
567	SÍ	388651,15	4567448,35
577	SÍ	408610,2161	4568309,942
584	NO	405045,1	4596012,775
588	NO	410577,4508	4601324,71
590	NO	431282,7191	4594100,187
591	SÍ	424075,5986	4586594,996
592	NO	414682,3895	4569796,979
594	NO	461001,4344	4618235,85
595	NO	422384,4197	4574758,683
596	SÍ	416820,3978	4569630,649
597	NO	426339,8079	4600885,86
605	NO	399513,5841	4582025,389
608	NO	418231,019	4600927,944
610	NO	422903,9936	4599621,271

Taula complementària 4. Llistat dels itineraris CBMS tinguts en compte en l'estudi, indicant si pertanyen o no a un PEIN així com les coordenades.

ITINERARI CBMS	PEIN	X	Y				
4	SÍ	41,309	2,119	88	SÍ	41,669	2,507
7	SÍ	41,282	2,060	89	SÍ	41,649	2,682
8	SÍ	41,411	2,062	95	SÍ	41,467	2,100
10	NO	41,690	2,385	104	NO	41,610	2,333
11	SÍ	41,739	2,392	106	SÍ	41,575	2,376
12	SÍ	41,801	2,425	108	SÍ	41,681	2,552
13	SÍ	41,685	2,534	114	NO	41,584	1,926
19	SÍ	41,757	2,497	119	NO	41,615	2,619
20	SÍ	41,781	2,434	120	NO	41,324	2,004
21	SÍ	41,437	2,086	121	SÍ	41,279	2,061
26	SÍ	41,287	1,877	122	SÍ	41,708	2,249
27	NO	41,733	2,750	125	NO	41,418	2,153
28	SÍ	41,778	2,328	128	NO	41,599	2,398
29	NO	41,658	2,330	129	NO	41,605	2,272
31	NO	41,614	2,621	134	SÍ	41,576	1,896
32	NO	41,675	2,710	135	SÍ	41,567	1,836
33	SÍ	41,619	2,462	144	NO	41,364	2,164
34	NO	41,476	2,242	147	SÍ	41,478	2,174
35	NO	41,487	1,893	148	NO	41,477	2,194
36	SÍ	41,328	1,844	149	NO	41,450	1,646
37	NO	41,222	1,748	150	NO	41,430	1,756
45	SÍ	41,285	1,836	157	NO	41,440	1,748
49	NO	41,354	2,013	158	SÍ	41,720	2,193
53	SÍ	41,736	2,332	159	NO	41,483	2,103
65	NO	41,540	2,149	161	SÍ	41,456	2,009
68	SÍ	41,488	2,249	174	NO	41,659	2,415
69	SÍ	41,510	2,329	175	NO	41,642	2,311
75	NO	41,582	2,110	178	SÍ	41,561	2,201
78	NO	41,338	2,014	179	SÍ	41,548	2,194
80	SÍ	41,678	2,030	184	NO	41,613	2,127
83	NO	41,670	2,347	191	NO	41,681	2,755
				192	SÍ	41,434	2,037
				196	NO	41,327	1,737
				213	NO	41,341	1,922
				223	NO	41,728	2,595
				226	NO	41,487	1,893