

La biodiversitat dels ecosistemes terrestres: el cas de les papallones diürnes

Constantí Stefanescu i Andreu Ubach

Museu de Ciències Naturals de Granollers, Granollers

Correspondència: Constantí Stefanescu. Museu de Ciències Naturals de Granollers. Grup de Recerca BiBio. Carrer de Francesc Macià, 51. 08402 Granollers. Adreça electrònica: cstefanescu@mcng.cat.

DOI: 10.2436/20.1501.02.247
ISSN (ed. impresa): 0212-3037
ISSN (ed. digital): 2013-9802
<https://revistes.iec.cat/index.php/TSCB>
Rebut: 29 de juliol de 2024
Acceptat: 7 d'agost de 2024

Resum

Les papallones diürnes constitueixen un reconegut tàxon bioindicador a causa de la sensibilitat que tenen davant dels canvis ambientals, de la posició estratègica que ocupen dins dels ecosistemes terrestres (com a herbívors i pol·linitzadors, però també com a preses de molts altres organismes) i de la relativa facilitat amb què se'n poden censar les poblacions. A Catalunya hi ha un extens programa de seguiment de les papallones diürnes basat en ciència ciutadana que, des del 1994, informa sobre les tendències poblacionals d'un gran nombre d'espècies. Les dades recollides mostren una davallada poblacional en el 70 %, aproximadament, de les espècies catalanes i les regressions són particularment notables en les especialistes d'hàbitat, fet que comporta un fenomen d'homogeneïtzació de la fauna.

Paraules clau: papallones diürnes, tàxon bioindicador, seguiment, ciència ciutadana, davallades poblacionals, homogeneïtzació de la fauna, canvi global.

Biodiversity of terrestrial ecosystems: The case of diurnal butterflies

Abstract

Diurnal butterflies are a recognized bioindicator taxon because of their sensitivity to environmental changes, their strategic position in terrestrial ecosystems (as herbivores, pollinators, and prey for many other organisms), and the relative ease with which their populations can be monitored. In Catalonia there is an extensive butterfly monitoring scheme based on citizen science which, since 1994, has provided reliable population trends for a large number of species. Approximately 70% of Catalan butterfly species are declining, the regressions being particularly notable in habitat specialists, leading to a phenomenon of fauna homogenization.

Keywords: butterflies, bioindicator taxon, monitoring, citizen science, population declines, fauna homogenization, global change.

El canvi global i els tàxons bioindicadors

La percepció que el canvi global està motivant una pèrdua ràpida de la biodiversitat va portar, ja a finals del segle passat, a desenvolupar tècniques per avaluar d'una manera senzilla, però alhora precisa, les tendències poblacionals d'algun component representatiu d'aquesta biodiversitat. En aquest context va sorgir el concepte *tàxon bioindicador*, que d'una manera breu es pot definir com un grup d'espècies que reflecteixen fàcilment l'impacte produït sobre un hàbitat o un ecosistema. Perquè un tàxon sigui un bon bioindicador ha de reunir una sèrie de condicions, entre les quals destaquen: una sensibilitat provada als canvis ambientals que es tradueixi en respostes poblacionals ràpides, una diversitat prou àmplia per cobrir un rang d'espècies amb característiques i preferències ambientals diverses i facilitats metodològiques per poder censar les poblacions de forma acurada. Igualment, és molt beneficiós que aquests tàxons siguin populars entre el gran públic, ja que això facilita la implicació d'amplis sectors de la societat en programes de seguiment o de monitoratge a gran escala. En els ecosistemes terrestres, tant

els ocells com les papallones diürnes s'han erigit com a reconeguts tàxons bioindicadors, i ambdós han format part de programes de monitoratge de gran èxit, fonamentats en la ciència ciutadana.

Les papallones diürnes com a bioindicadores

D'una manera concreta, les papallones diürnes mostren unes característiques que les converteixen en un grup bioindicador excel·lent. Des del punt de vista ecològic, es troben en una posició que els permet interaccionar amb una gran diversitat d'elements de l'ecosistema, ja

siguin productors primaris o secundaris. Com a insectes herbívors interaccionen molt estretament amb el nivell tròfic inferior. En particular, destaca una fase larval herbívora generalment molt especialitzada, que utilitza un únic o uns pocs gèneres de plantes com a recurs alimentari (taula 1). Aquesta especialització té com a conseqüència que els canvis en la composició de les comunitats vegetals afecten ràpidament la composició de les comunitats de papallones. Per altra banda, els adults s'alimenten preferentment del nèctar de les flors, fet que els atorga un rol important dins de les complexes xarxes de pol·linitzadors.

↓ Taula 1. Grau d'especialització en les plantes nutrícies que utilitzen les larves de 200 espècies de papallones diürnes a Catalunya. Elaboració pròpia.

a)		b)	
Famílies de plantes	Espècies de papallones	Gèneres de plantes	Espècies de papallones
1	167	1	87
2	20	2	36
3	5	3	25
4	1	4	14
5	3	5	10
6	3	6-10	21
7	1	11-20	4
		>20	3

Amb els nivells tròfics superiors també estableixen relacions regulars i amb implicacions rellevants en el funcionament de l'ecosistema i en el manteniment de la biodiversitat. Així, doncs, les diferents fases de desenvolupament constitueixen una part molt important de la dieta d'un gran nombre d'invertebrats carnívors i —sobretot, la fase larval— de la dieta dels ocells insectívors durant l'època de reproducció. Però és amb els insectes parasitoides (diferents himenòpters icneumònids i calcídids, així com dípters de la família dels taquiníds) que les relacions tròfiques assoleixen el màxim grau de complexitat i de dependència. Els parasitoides són insectes que porten una vida lliure en la fase adulta; tanmateix, en la fase larval es desenvolupen dins (o sobre) de les fases immadures del seu hoste (en aquest cas, una espècie de papallona), de manera que els causen la mort. Aquestes relacions antagonistes tenen una gran transcendència en la dinàmica poblacional de les papallones i formen xarxes complexes, que representen un element clau de la biodiversitat dels ecosistemes terrestres (figura 1).

Hi ha encara una altra característica que converteix les papallones en un element bioindicador excel·lent: la seva gran sensibilitat al clima. Com a animals ectotèrmics que són, es veuen molt afectats per les variacions de temperatura i pel fenomen del canvi climàtic. Cada espècie té un nínxol climàtic ben definit que en limita fortament la distribució i l'abundància en unes condicions climàtiques determinades. No és estrany, doncs, que l'augment de les temperatures de les darreres dècades s'hagi traduït en respostes ràpides de moltes espècies de papallones, ja siguin positives (afavorint, per exemple, espècies termòfiles que han pogut expandir la seva distribució i ocupar ambients on abans no es podien desenvolupar) o negatives (provocant extincions locals d'espècies lligades a climes freds, incapaces d'adaptar-se als episodis cada cop més freqüents de temperatures extremament altes).

El seguiment de les papallones diürnes a Catalunya: què ens diuen trenta anys de dades?

Ja a finals de la dècada de 1970, dos investigadors anglesos, Ernie Pollard i Jeremy Thomas, van proposar una metodologia senzilla per monitorar les poblacions de les papallones diürnes, basada en censos visuals al llarg de transectes fixos. Aquesta metodologia, coneguda com a *butterfly monitoring scheme* (BMS), es va popularitzar ràpidament en el món natu-

ralista i entre les xarxes de voluntariat ambiental, i en les darreres dècades s'ha consolidat com un mètode estàndard per mesurar els canvis en les poblacions de papallones arreu d'Europa. Justament, Catalunya ha estat una de les capdavanteres en l'establiment d'una xarxa BMS basada en la ciència ciutadana, el Catalan Butterfly Monitoring Scheme (Pla de Seguiment de Papallones Català) (<https://www.catalanbms.org>), que, des del 1994, recull

una gran quantitat de dades sobre l'abundància de les papallones diürnes a Catalunya, les Illes Balears i Andorra. Aquesta xarxa es coordina des del Museu de Ciències Naturals de Granollers amb el suport de la Generalitat de Catalunya i de la Diputació de Barcelona, entre altres entitats.

Els més de trenta anys de seguiment de les papallones diürnes a Catalunya han evidenciat que les poblacions d'aquests insectes estan

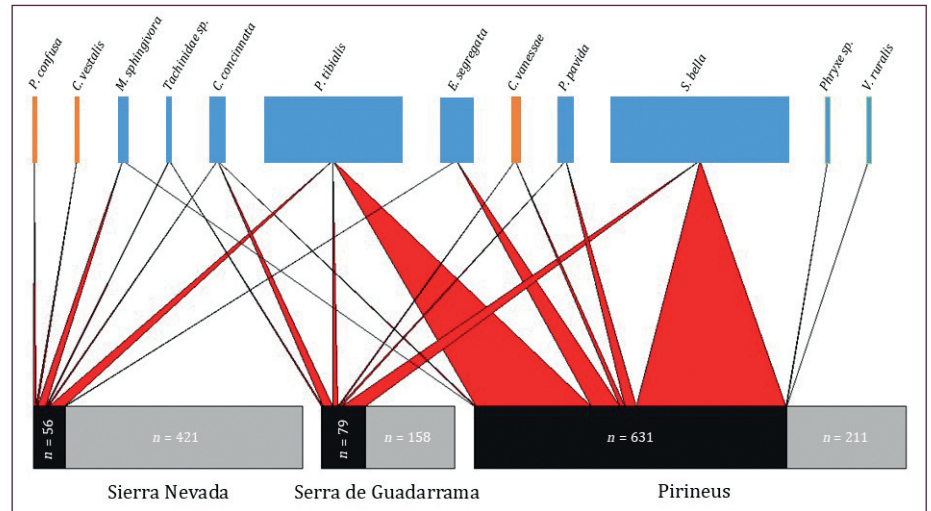


Figura 1. Xarxa de relacions antagonistes entre les larves de la papallona de l'ortiga (*Aglais urticae*) i el seu complex de parasitoides en tres regions de la península Ibèrica. La mida dels rectangles a la fila superior (en blau, parasitoides taquiníds, i en taronja, parasitoides braconíds) és proporcional al nombre de larves atacades en el conjunt de la mostra de cada regió (fila inferior: en negre, larves atacades, i en gris, larves no atacades que van donar lloc a adults). Vegeu també Stefanescu *et al.* (2022).

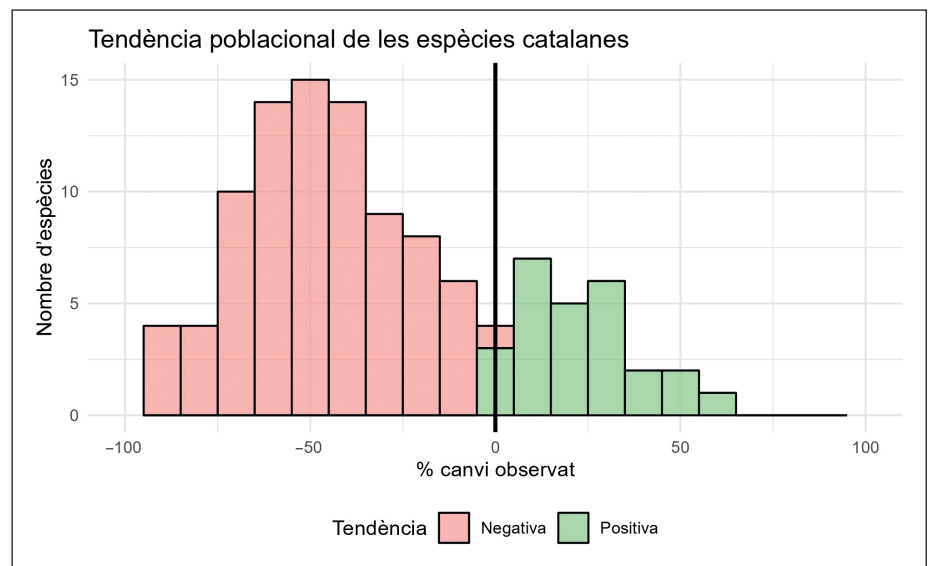


Figura 2. Distribució de les tendències poblacionals de 124 espècies de papallones diürnes entre el 1994 i el 2023. En aquest període, el 70,9% de les espècies estudiades (aquelles per a les quals es disposa almenys d'onze anys de dades de seguiment) ha experimentat una davallada poblacional en el conjunt de Catalunya. Elaboració pròpia.

davallant de forma alarmant, per causes diverses. Diferents tipus d'anàlisis apunten a resultats molt similars, i indiquen que aproximadament el 70 % de les espècies catalanes mostren tendències regressives (figura 2). Aquesta davallada generalitzada segueix uns patrons molt marcats que permeten treure'n conclusions sòlides. En primer lloc, la davallada afecta d'una manera desigual les espècies en funció del seu grau d'especialització en l'ús dels hàbitats. Així, les papallones més especialitzades són les que estan patint més, fins al punt que se n'han constatat nombroses extincions locals. Això comporta un fenomen d'homogeneïtzació de la fauna, que cada cop es troba més dominada per espècies generalistes i comunes. En segon lloc, es constata que les especialistes de prats són les que mostren les tendències més negatives, a causa, principalment, del tancament dels hàbitats per l'abandonament de les pràctiques agroromaderes tradicionals.

Aquest fet té implicacions greus per a la biodiversitat dels ecosistemes terrestres, ja que la majoria de les papallones diürnes i molts altres insectes pol·linitzadors s'associen en gran mesura als espais oberts. En tercer lloc, s'ha produït un empobriment extrem de les zones dominades per una agricultura intensiva, que comporta una sèrie de pràctiques incompatibles amb el manteniment de comunitats biodiverses (per exemple, l'ús d'insecticides i d'herbicides, l'eliminació de marges i l'augment de la mida de les parcel·les conreades o l'extensió dels monocultius, entre d'altres).

Finalment, cal mencionar l'evident impacte creixent del canvi climàtic. Si bé és cert que algunes espècies termòfiles amb una gran capacitat dispersiva s'estan veient afavorides, el balanç general a la nostra regió mediterrània és clarament negatiu, sobretot, en zones de muntanya on fins ara predominaven comunitats molt diverses d'espècies associades a cli-

mes freds. Així mateix, les dades del seguiment apunten a un impacte molt negatiu dels episodis de sequeres extremes dels darrers anys, especialment a la zona mediterrània, on és molt difícil per a les papallones trobar refugis climàtics que actuïn d'esmoreïdors d'aquestes condicions extremes. Les implicacions que el canvi climàtic té sobre la fenologia de les espècies i el possible desacoblament amb les plantes nectàries i les fonts de nèctar de què depenen les papallones és un altre aspecte preocupant, però ara per ara les dades no són prou clares per treure'n conclusions definitives.

En definitiva, el seguiment de les papallones diürnes a Catalunya alerta d'una pèrdua greu de la biodiversitat dels ecosistemes terrestres, les causes de la qual es relacionen clarament amb l'impacte dels usos del sòl i del canvi climàtic, és a dir, amb els principals motors del canvi global.

Bibliografia seleccionada

COLOM, P.; NINYEROLA, M.; PONS, X.; TRAVESSET, A.; STEFANESCU, C. (2022). «Phenological sensitivity and seasonal variability explain climate-driven trends in Mediterranean butterflies». *Proceedings of the Royal Society B*, 20220251.

HERRANDO, S.; TITEUX, N.; BROTONS, L.; ANTON, M.; UBACH, A.; VILLERO, D.; GARCÍA-BARROS, E.; MUNGUIRA, M. L.; GODINHO, C.; STEFANESCU, C. (2019). «Contrasting effects of precipitation on Mediterranean birds and butterflies». *Scientific Reports*, 9: 5680.

MELERO, Y.; STEFANESCU, C.; PINO, J. (2016). «General declines in Mediterranean butterflies over the last two decades are modulated by species traits». *Biological Conservation*, 201: 336-342.

STEFANESCU, C. (2021). «El declive de las mariposas mediterráneas». *Investigación y Ciencia*: 40-47.

STEFANESCU, C.; COLOM, P.; BAREA-AZCÓN, J. M.; HORSDFIELD, D.; KOMAC, B.; MIRALLES, A.; SHAW, M. R.; UBACH, A.; GUTIÉRREZ, D. (2022). «Larval parasitism in a specialist herbivore is explained by phenological

synchrony and host plant availability». *Journal of Animal Ecology*, 91: 1010-1023.

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: 151-161.