



© Josep Ramon Sals

LES PAPALLONES DIÛRNES: UNS BELLS INDICADORS DE LA QUALITAT AMBIENTAL DEL NOSTRE ENTORN

Constantí Stefanescu

EN UNS POCS ANYS, EL CANVI GLOBAL HA PASSAT DE SER UN CONCEPTE VAGUE A SER UNA REALITAT INDISCUTIBLE I PLENAMENT ACCEPTADA PER LA COMUNITAT CIENTÍFICA. LA REVISTA MÈTODE HI VA DEDICAR UN NÚMERO NO FA PAS GAIRE (NÚM. 34, ESTIU 2002), ON S'OFERIA UNA VISIÓ GENERAL MOLT INTERESSANT D'AQUESTA PROBLEMÀTICA. ENTRE ELS ASPECTES MÉS PREOCUPANTS QUE ES DERIVEN DEL CANVI GLOBAL HI HA ELS CANVIS EN LA BIOTA I LA PÈRDUA DE DIVERSITAT BIOLÒGICA. AMBDÓS FENÒMENS SÓN CLARAMENT DETECTABLES EN LES PAPALLONES DIÛRNES, UN RECONEGUT GRUPS D'ORGANISMES BIOINDICADORS. EN AQUEST ARTICLE TORNEM A ABORDAR AQUESTA TEMÀTICA, CENTRANT-NOS EN EL CAS PARTICULAR D'AQUESTS INSECTES EN L'ÀREA MEDITERRÀNIA.

■ LES PAPALLONES DIÛRNES, ELS INSECTES MÉS ADMIRATS

Les papallones diürnes constitueixen, sens dubte, el grup més popular dels insectes i, des de temps immemorials, han estat admirades pel seu gran valor estètic i la prodigiosa transformació que experimenten al llarg del seu cycle biològic. També entre els científics han despertat grans passions i s'han convertit, des del primer moment, en un focus de recerca molt actiu. Arreu del món han estat recol·lectades d'una forma metòdica i sistemàtica, i això ha permès elaborar-ne col·leccions científiques molt completes, amb milers d'exemplars perfectament conservats i etiquetats. Algunes d'aquestes col·leccions es remunten al segle XIX i a començament del segle XX, la qual cosa suposa una font d'informació d'incalculable valor per a diagnosticar l'evolució de les comunitats d'aquests insectes fins l'època actual.

Així mateix, la popularitat de les papallones entre els naturalistes i la relativa facilitat amb què es poden identificar al camp fa possible el seu ús en programes de seguiment basats en el voluntariat. En aquest sentit, és particularment important el desenvolupament de la metodologia anomenada *Butterfly Monitoring Scheme* (abreviat, BMS), iniciada al Regne Unit a mitjan dècada dels setanta i estesa posteriorment a altres indrets d'Europa. Aquesta metodologia es fonamenta en la

repetició de censos setmanals de papallones al llarg d'un transecte fix, durant els quals es recullen dades sobre l'abundància de les poblacions de les diferents espècies. Els comptatges es realitzen en el conjunt d'una xarxa d'estacions de mostratge, i es combinen anualment per conèixer el nivell poblacional general de les espècies i la seva evolució al llarg del temps. A Catalunya es va establir una xarxa de seguiment d'aquestes característiques l'any 1994, amb el suport del Departament de Medi Ambient de la Generalitat. Actualment aquesta xarxa (denominada CBMS) consta d'una cinquantena d'estacions repartides per tot el territori català i també per Andorra i les Balears, i aporta informació de gran interès científic.

■ PER QUÈ I DE QUÈ SÓN BIOINDICADORS, LES PAPALLONES?

Bioindicadors del clima

Hi ha moltíssims estudis que demostren que les papallones responen de forma ràpida i precisa als canvis climàtics. Aquestes respostes inclouen tant canvis en la fenologia com en l'abundància de les poblacions i en la distribució de les espècies. Els canvis fenològics són els més senzills d'explicar i els que es detecten més fàcilment. Com la gran majoria dels insectes, les papallones diürnes són animals poiquiloterms, és a dir, la temperatura del seu cos està fortament condicionada

Amb el recent escalfament del clima, el període de vol de *Lasiommata megera* (a l'esquerra) s'ha avançat de manera molt clara. Als aiguamolls de l'Empordà, el màxim poblacional de la primera generació apareix gairebé quatre setmanes abans ara que quinze anys enrere.

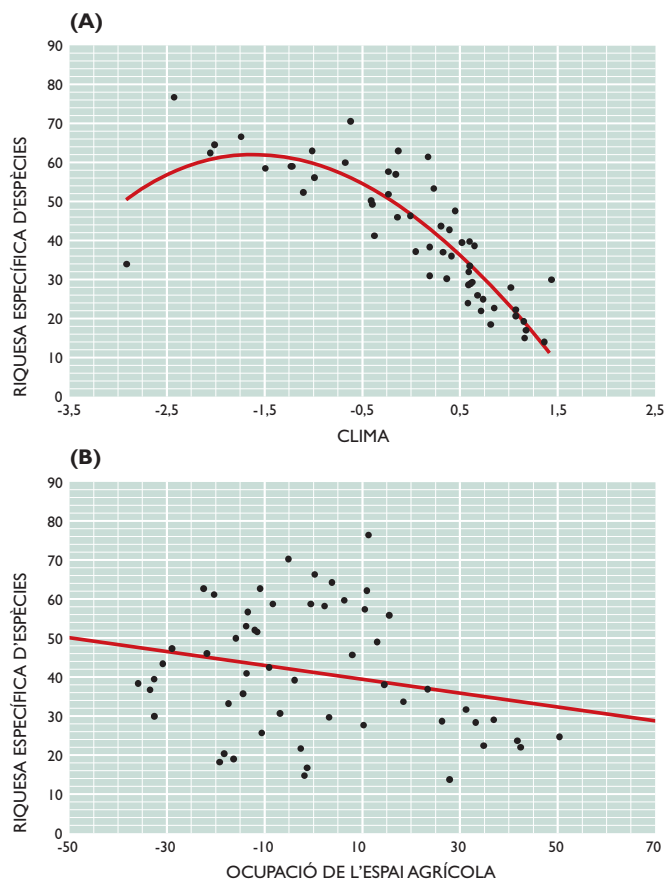
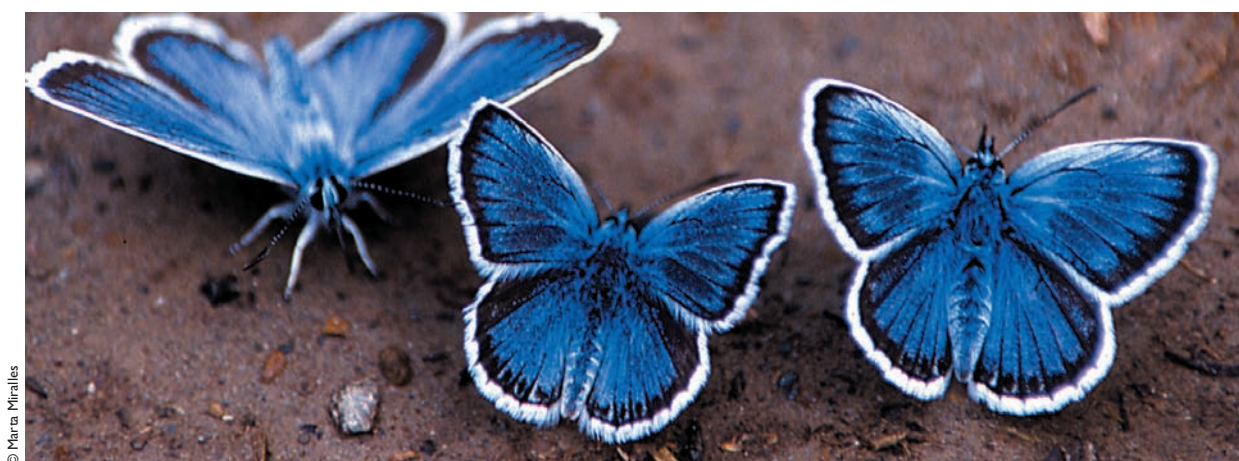


Figura 1. Relació entre la riquesa d'espècies de papallones i les dues variables ambientals que més condicionen aquest paràmetre a Catalunya, segons dades del CBMS. (A) El clima, entès com una combinació de diverses variables termopluriomètriques; l'eix de la X indica, d'esquerra a dreta, un gradient d'un clima més fred i plujós a un clima més càlid i sec. (B) La proporció de superfície agrícola en una àrea circular de 5 km de diàmetre al voltant de les diferents estacions de mostratge; l'eix de la X indica, d'esquerra a dreta, una proporció creixent de l'àrea ocupada per usos del sòl destinats a pràctiques agrícoles. [Modificat a partir de Stefanescu *et al.*, 2004].

per la temperatura ambiental. Això vol dir que el ritme de desenvolupament dels estadis immadurs (ou, larva i pupa) varia fortament segons la temperatura ambiental i, dins d'un marge que se situa aproximadament entre els 10-30 °C per a moltes espècies, s'accelera a major temperatura. Per tant, les primaveres més càlides comporten avançaments importants en el desenvolupament larvari i, en conseqüència, en l'emergència dels adults.

Hi ha actualment nombroses dades climàtiques que mostren una tendència clara a l'augment de les temperatures mitjanes en el decurs de les darreres dècades, especialment als darrers vint anys. Ha significat això un avançament en l'aparició de les papallones, d'acord amb el que prediuen els models? La resposta és afirmativa, tal com mostren diversos estudis recents. Un d'aquests treballs s'ha centrat, precisament, en l'anàlisi de la resposta de la comunitat de papallones que viu als aiguamolls de l'Empordà, al nord-est de Catalunya. Les dades que hem recollit mitjançant censos setmanals durant els darrers quinze anys indiquen que l'enorme majoria de les dinou espècies estudiades ha avançat la seva aparició i el seu pic d'abundància entre una i set setmanes, coincidint amb un augment significatiu de les temperatures mitjanes dels mesos de febrer, març i juny. Aquest resultat és plenament comparable al que altres investigadors han trobat al centre i nord d'Europa, i també als Estats Units, i s'ha d'interpretar dins d'un canvi fenològic molt més ampli que afecta una gran diversitat d'organismes arreu del planeta.

D'altra banda, la temperatura ambiental suposa un factor limitant en la distribució de moltes espècies de papallones. Els llindars tèrmics no afecten solament els estadis immadurs, sinó també l'activitat de les papallones adultes, ja que aquestes necessiten assolir temperatures molt altes, de l'ordre de 30-40 °C, perquè



Les blavetes responen amb gran rapidesa als canvis de l'hàbitat. Per exemple, l'abandonament del dall en una sèrie de prats dels aiguamolls de l'Empordà ha suposat un canvi radical de la fauna de papallones en només set anys, i la desaparició total de les poblacions de *Plebejus argus*.

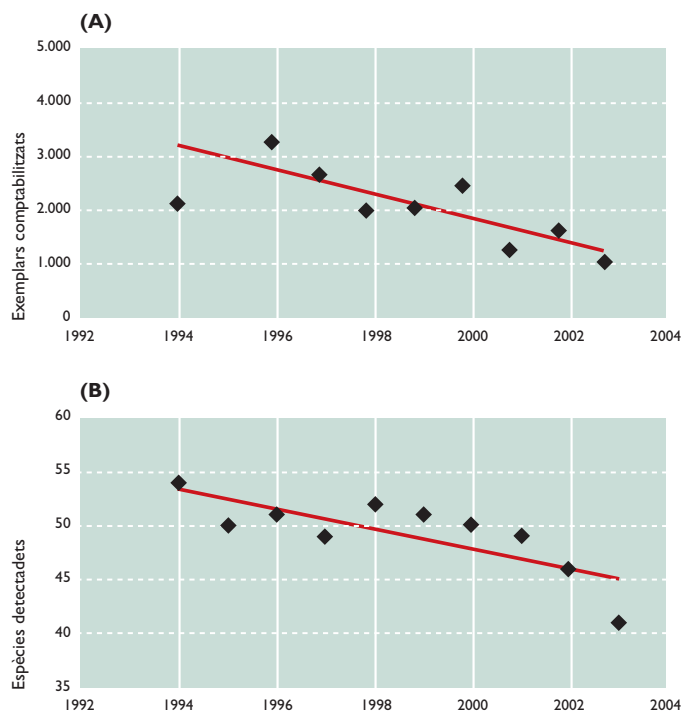


Figura 2. Tendència en el nombre (A) d'individus i (B) d'espècies, detectats anualment en el seguiment del CBMS a l'estació de can Riera de Vilardell en el període 1994-2003. En tots dos casos, la tendència a la disminució és molt significativa ($P \leq 0,01$). [Segons Miralles i Stefanescu, 2004].

la musculatura alar funcioni i puguin volar. Per tal d'aconseguir-ho, les papallones passen una part important del seu temps prenent el sol, fet pel qual associem aquests insectes amb climes calorosos i ben assolellats. Així, no és gens estrany que la diversitat de papallones segueixi un clar gradient latitudinal, essent màxima en la zona tropical i disminuint ràpidament quan ens allunyem cap els pols i les zones més fredes. Per tant, tenint en compte l'augment generalitzat de les temperatures abans esmentat, una segona predicció és el desplaçament d'algunes espècies cap a latituds més altes, a mesura que zones que abans eren massa fredes han passat a tenir climes més benignes. Aquesta és la conclusió que es desprèn, justament, d'un treball dut a terme per diversos especialistes, en el qual s'analitzen milers de dades de col·leccions entomològiques dipositades als principals museus europeus. Sobre un conjunt de 57 espècies estudiades, es va confirmar que, durant els darrers vint anys, el 66% havien desplaçat cap el nord els seus límits distribuïdors i només un 3% els havien desplaçat cap al sud. Aquests desplaçaments eren de l'ordre de 35-240 km i coincidien gairebé de forma exacta amb els observats per a les isoterms.

Des d'aquesta perspectiva, l'escalfament del clima pot ser vist com un factor que afavoreix la diversitat de

papallones als països del nord i centre d'Europa. Ara bé, és extrapolable aquesta situació a la conca mediterrània? Desgraciadament, la resposta és negativa, tal com es desprèn d'una anàlisi feta recentment dels factors que expliquen la riquesa d'espècies de papallones en les diferents estacions del CBMS. En efecte, les dades mostren que a Catalunya (i, de forma extensible, a la resta de la conca mediterrània), el tipus de clima que trobem en un determinat indret és, de molt, el principal condicionant d'aquest paràmetre (fig. 1A). El màxim nombre d'espècies es troba en les zones amb climes relativament freds i plujosos (p. ex., en el cas de Catalunya, als Pirineus, en altituds d'aproximadament 1.400 m, i a la serralada Transversal). Quan ens desplaçem cap a àrees més àrides i caloroses (que són, d'altra banda, les més extenses a les nostres latituds), la diversitat de papallones disminueix ràpidament. El mateix passa quan ens movem cap a les zones més fredes de l'alta muntanya, ja que aleshores les baixes temperatures es converteixen en un factor limitant, de manera similar al que passa a les latituds septentrionals. Les prediccions sobre el canvi climàtic a la Mediterrània indiquen, inexorablement, un augment de l'ariditat, conseqüència de la combinació d'unes temperatures més altes amb un règim pluviomètric més irregular. Per tant, d'acord amb el model que es mostra a la figura 1A, és esperable una disminució en el nombre d'espècies de papallones paral·lel a aquest canvi del clima.

Bioindicadors de la vegetació i dels usos del sòl

Les papallones constitueixen un grup amb un gran èxit evolutiu, sobretot gràcies a la capacitat d'explotar, en la seva fase larvària, les plantes com a recurs tròfic. Normalment, les diferents espècies de papallona exhibeixen un grau d'especialització molt elevat i només són capaces d'utilitzar unes poques espècies de plantes com a aliment. Aquest fet es tradueix en un lligam molt marcat entre la composició de la vegetació d'un indret i la fauna de papallones que hi és present. Curiosament, però, diversos estudis indiquen que la diversitat de les plantes rares vegades es correlaciona amb la de les papallones. En altres paraules, el fet que en una localitat hi hagi més espècies de plantes que en una altra no implica, necessàriament, que passi el mateix amb les papallones. Aquesta aparent paradoxa s'explica, principalment, perquè un nombre relativament baix de plantes són utilitzades per moltes espècies de papallones, mentre que moltes altres són del tot deficitàries respecte la fauna que hi tenen associada.

En general, aquesta estreta dependència tròfica es tradueix en canvis molt aparents de la comunitat de papallones quan la vegetació es transforma per causes



© Jordi Jibany

A la Península Ibèrica, *Aglais urticae* es comporta com una papallona típica d'alta muntanya. Fora dels Pirineus, les poblacions apareixen molt esparses i restringides als cims de les muntanyes més altes. Amb l'augment previst de les temperatures, el futur d'aquestes poblacions sembla molt incert.

naturals o per l'impacte antropogènic. I en aquest punt, les papallones tornen a representar un paper de primer ordre com a bioindicadores dels canvis de la vegetació relacionats amb les profundes transformacions de les terres que comporta el canvi global. A l'àrea mediterrània, per exemple, un dels fenòmens més observats és l'abandonament de les terres agrícoles i el progressiu tancament de les zones obertes per la massa forestal. La desaparició dels ramats és part del problema, i està provocant també la substitució dels prats de pastura per brolles i bosquines, primer, i per boscos ben formats, en una darrera fase.

El seguiment del CBMS ha permès documentar l'evolució de la comunitat de papallones en diverses àrees sotmeses a aquesta mena de canvis. Per exemple, l'abandonament d'una zona de closos (prats de pastura i de dall) als aiguamolls de l'Empordà ha significat, en un període de només set anys, un canvi absolutament dràstic de la fauna de papallones: un seguit d'espècies dependents de les papilionàcies típiques d'aquest tipus de prats (sobretot blavetes, les larves de les quals s'alimenten de trèvols, *Trifolium* spp., melgons, *Medicago* spp. i lot corniculat, *Lotus corniculatus*) han desaparegut quasi completament a mesura que aquestes plantes han donat pas a extensions de gramínies i bardissars. Paral·lelament, altres papallones que en la seva fase larvària s'alimenten d'aquestes gramínies i que a l'inici del seguiment eren molt escasses, han augmentat espectacularment i ara constitueixen l'element més característic de la fauna lepidopterològica. En una altra àrea situada a la serralada del Montnegre, on tot un seguit de prats de pastura han estat convertits a una pineda de pinastres, els canvis han estat igualment

notoris, però, ahora, molt més preocupants. En l'espai de només deu anys, els pins han crescut fins a una alçada de 7-10 m, les condicions d'ombra han anat en augment i les formacions herbàcies inicials s'han empobrit radicalment amb l'acumulació de pinassa. Aquests canvis han significat una davallada extrema de la fauna de papallones, tant pel que fa a l'abundància de les poblacions com a la diversitat d'espècies (fig. 2). Cal remarcar, a més, que aquest descens s'ha detectat fins i tot en trams del transecte on es fan els recomptes situats fins a 2 km dels antics prats, la qual cosa és indicadora de la importància dels espais oberts com a àrees reproductives i del seu paper com a "zones font" per a la dispersió de les poblacions.

Finalment, cal fer esment de la profunda transformació agrícola que ha tingut lloc al nostre país en la darrera meitat de segle XX. Progressivament s'ha anat imposant una agricultura intensiva, que prima la producció per sobre de tot i que, per aconseguir-ho, utilitza indiscriminadament fertilitzants i plaguicides, varietats i espècies de plantes no autòctones, maquinària pesant que destrueix marges, etc. Les dades del CBMS demostren clarament que aquest tipus d'agricultura té un fort impacte negatiu sobre les papallones. Així, doncs, s'observa que la diversitat de papallones disminueix en aquelles estacions en què la proporció de sòl destinat a les pràctiques agrícoles augmenta (fig. 1B). En aquest sentit, sembla evident que cal matisar el tòpic segons el qual l'agricultura és un element que afavoreix la biodiversitat dels paisatges mediterranis. Desgraciadament, actualment cada cop hi ha un predomini més gran d'una agricultura poc respectuosa amb el medi, molt semblant a la que s'estén àmpliament pel centre i nord d'Europa, i que té unes repercussions negatives sobre la biodiversitat. ☺

BIBLIOGRAFIA

- MIRALLES, M.; C. STEFANESCU (2004 [en premsa]): "Les papallones diürnes del Montnegre. Deu anys de seguiment amb la metodologia del BMS" dins: *IV Trobada d'estudiosos del Montnegre i el Corredor*. Diputació de Barcelona, Servei de Parcs Naturals.
- PARMESAN, C.; N. RYRHOLM; C. STEFANESCU; J. K. HILL; C. D. THOMAS; H. DESCIMON; B. HUNTLEY; L. KAILA; J. KULLBERG; T. TAMMARU; W. J. TENNENT; J. A. THOMAS; M. S. WARREN (1999): "Poleward shifts in geographical ranges of butterfly species associated with regional warming", *Nature*, 399: 579-583.
- STEFANESCU, C.; S. HERRANDO; F. PÁRAMO (2004 [en premsa]): "Butterfly species richness in the northwest Mediterranean Basin: the role of natural and human-induced factors", *Journal of Biogeography*.
- STEFANESCU, C.; J. PENUELAS; I. FILELLA, (2003): "Effects of climatic change on the phenology of butterflies in the northwest Mediterranean Basin", *Global Change Biology*, 9: 1494-1506.

— Per a més informació sobre el projecte del Catalan Butterfly Monitoring Scheme (CBMS) podeu consultar la pàgina web: <http://www.museugranollers.org/~cbms/>

Constantí Stefanescu. Butterfly Monitoring Scheme, Museu de Granollers de Ciències Naturals.