

Hilltopping de les papallones diürnes al turó d'Onofre Arnau (Mataró, Maresme)

Guillem Corbera ¹, Alex Escrivà ¹ i Jordi Corbera ²

¹ IES Argentona

² Secció de Ciències Naturals, Museu de Mataró

BUTTERFLY HILLTOPPING AT ONOFRE ARNAU HILL (MATARÓ, MARESME). – Between March and August 2009 the Onofre Arnau Hill, which is located northeast of Mataró (Catalonia), was visited at least once at month in order to study butterfly hilltopping behaviour. Sampling took place from 7 a.m. to sunset. Environmental parameters, as well as the density and diversity of the respective butterfly populations were measured every half-hour. In order to identify different individuals of the same species, a marking system was used. In all, more than 70 hours of field work were carried out. During the six months of this study, 18 species of butterflies were identified. Both spatial and temporal segregation were established among the species: Papilio machaon, Iphiclides podalirius, Lasiommata megera and Charaxes jasius defended territories mainly in the morning, while Vanessa atalanta and Vanessa cardui defended them in the afternoon. Some species perched on the ground, others preferred herbaceous plants, and still others used bushes. The daily permanence period slowed as the season was advancing for some species. In this context, the number of defended territories also decreased.

Introducció

Les papallones diürnes utilitzen diferents mètodes per tal d'aparellar-se (Scott, 1973). Els mascles d'algunes espècies patrullen constantment fins que troben una femella, altres defensen una taca de sol (zona del sobtabosc il·luminada) i n'hi ha que defensen un territori en una àrea geogràficament destacada, com pot ser el cim d'un turó o una carena muntanyosa (Shields, 1967; Scott, 1968), un comportament que rep el nom de *hilltopping* (mot recentment acceptat pel TERMCAT) o *encimbellament* (Alcock, 1987).

Els territoris que defensen els mascles al cim d'un turó solen ser de superfície reduïda i sovint en un espai relativament petit es poden concentrar diversos territoris de diferents espècies. La presència d'un mascle en un territori s'ha hagut de consolidar a partir de repetitius vols agressius mitjançant els quals ha expulsat l'anterior propietari o, simplement s'hi ha instal·lat perquè encara no hi havia cap altre mascle que el dominés (Lederhouse, 1982). Els mascles defensen aquests territoris amb agressivitat i foragiten de la zona qualsevol altre mascle tant si és de la mateixa espècie com si ho és d'una altra.

El Maresme, tot i ser una comarca molt humanitzada, manté encara un bon nombre de turons en estat força natural, però en molts casos aquests estan coberts per boscos densos i només és en alguns pocs on es pot observar aquest comportament. La fauna de lepidòpters d'aquesta comarca ha estat ben

estudiada de fa temps i actualment se'n coneixen unes 72 espècies (Masó et al., 1979). A més, darrerament, hi ha diverses estacions incloses al programa *Catalan Butterfly Monitoring Scheme* (Stefanescu, 2010; <http://www.catalanbms.org>) on es fa el seguiment de les seves poblacions. No obstant això, s'han portat a terme pocs estudis relacionats amb el comportament d'aquests insectes.

La Secció de Ciències Naturals del Museu de Mataró va endegar un projecte de recerca sobre l'espai agrari de les Cinc Sènies (Sabater et al., 2008). En el marc d'aquest projecte, l'objectiu d'aquest estudi era: (i) esbrinar quines espècies utilitzaven el turó d'Onofre Arnau com a zona d'encontre entre sexes, (ii) fer un seguiment de com es repartien en l'espai els territoris que defensen els mascles, i (iii) com variava la seva ocupació al llarg del dia i segons l'època de l'any.

Metodologia

El turó d'Onofre Arnau (fig. 1) està situat al nord-est de Mataró al mig de l'espai agrari de les Cinc Sènies (41°33'16"N 2°28'08"E). El turó té una alçada de 130 metres sobre el nivell del mar i està a 850 m de la línia de la costa. La vegetació (fig. 1C) està dominada per grans mates de llentiscle (*Pistacia lentiscus*), entre les quals es poden trobar alguns peus d'aladern (*Rhamnus alaternus*). Al vessant nord hi ha alguns grups d'estepa blanca (*Cistus albidus*) i ginesta (*Spartium junceum*). A l'oest hi ha un petit pi pinyer (*Pinus*



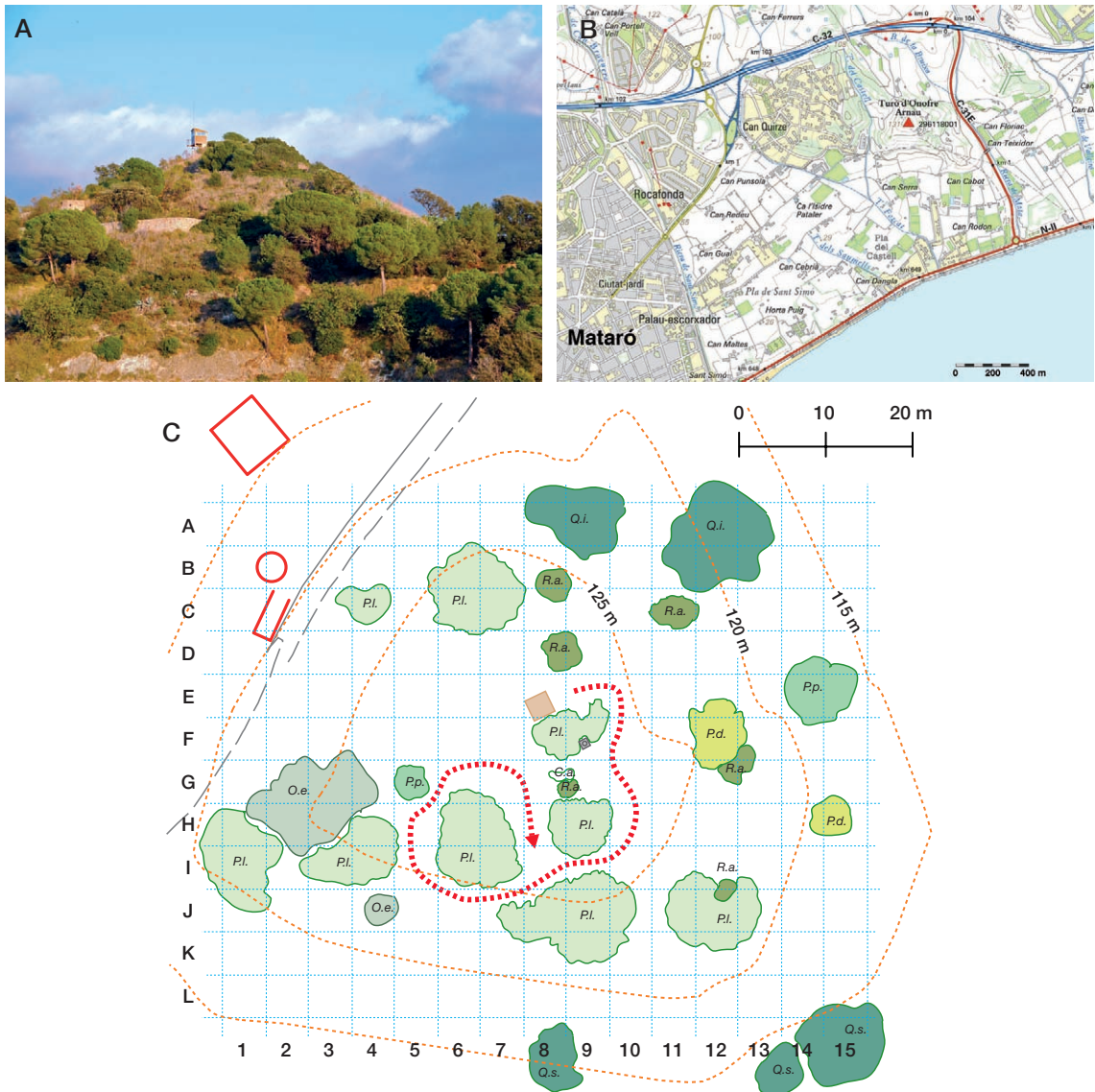


Figura 1. A, turó d'Onfre Arnau des de can Quirze. B, mapa de situació del turó al NE de Mataró. C, gràfic del cim del turó amb el recorregut utilitzat per avaluar les poblacions i la vegetació més destacada: C.s., *Celtis australis*; O.e., *Olea europaea*; P.l., *Pistacia lentiscus*; P.p., *Pinus pinea*; P.d., *Prunus dulcis*; Q.i., *Quercus ilex*; Q.s., *Quercus suber*; R.a., *Rhamnus alaternus*.

pineae) i un grup d'ullastres (*Olea europea* var. *sylvestris*) Vessant avall hi creixen algunes alzines (*Quercus ilex*), sureres (*Quercus suber*), pins pinyers i algun ametller (*Prunus dulcis*) aïllat fruit de l'activitat agrícola pretèrica. Entre les herbàcies hi abunda la corretjola (*Convolvulus althaeoides*), els capblancs (*Lobularia maritima*), l'*Euphorbia serrata*, la calcida blanca (*Galactites tomentosa*), el gravit (*Pallenis spinosa*), algunes espècies de veçes i veçots (*Vicia* sp., *Lathyrus clymenum*, *L. tingitanus*), el margall (*Hordeum murinum*), l'albellatge (*Hyparrhenia hirta*), el llistó (*Brachipodium retusum*) i *Pennisetum villosum* entre altres.

Durant els mesos de març i agost de 2009, que a causa del cicle de vida són els mesos en el quals les papallones són més actives,

es va fer un mostreig mensual dividit normalment en dos dies per facilitar la presa de dades i cobrir el període horari entre les 7:00 del matí (horari solar, UTC) i la posta del sol. A causa de les condicions climàtiques en alguna ocasió es va haver de dividir en tres parts. Cada mitja hora es mesuraven els paràmetres ambientals: humitat, velocitat del vent, temperatura i insolació, i la densitat de les poblacions de papallones per a cada espècie. Aquest darrer paràmetre es va estimar fent sempre el mateix recorregut (uns 80 m) al voltant del cim del turó tal com es proposa a Pollard (1977) i al *Catalan Butterfly Monitoring Scheme* (Stefanescu, 2000). Aquesta metodologia va permetre estimar l'evolució estructural de la població de cada espècie al llarg dels sis mesos d'estudi.



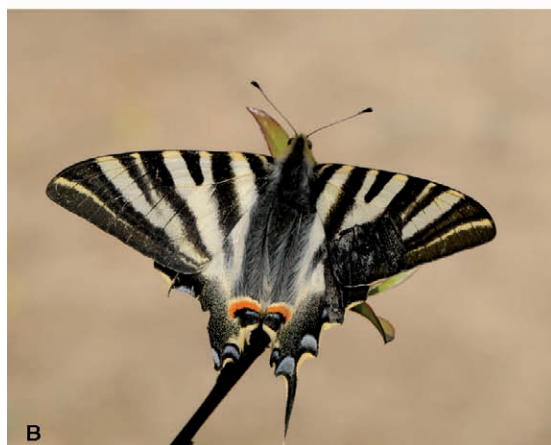
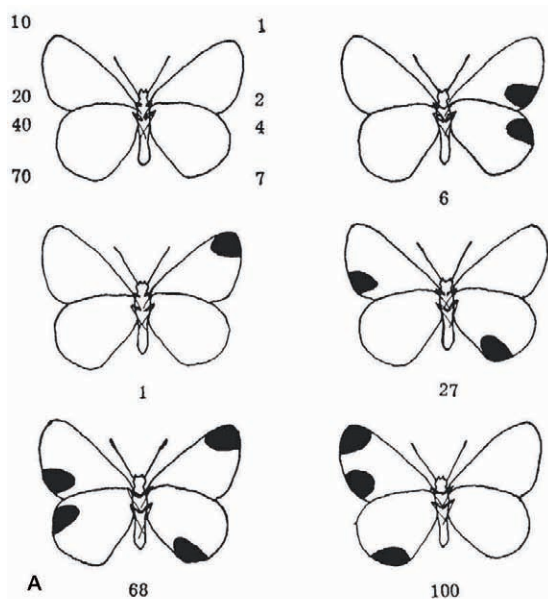


Figura 2. Mètode de marcatge segons Ehrlich i Davidson (1960) utilitzat durant l'estudi (A). *Iphticlides podalirius* n° 6, marcada el 4 d'abril i retrobada el dia 13 d'aquest mes (B).

Per tal de poder identificar els diferents individus d'una mateixa espècie es va utilitzar un sistema de marcatge similar al proposat per Ehrlich i Davidson (1960), però marcant la cara superior de les ales en comptes de la inferior, fet que permetia identificar els individus sense necessitat de recapturar-los (fig. 2).

També es va observar quina mena de suports utilitzava cada espècie a l'hora de defensar els territoris (sòl, plantes herbàcies o arbustos) i com es repartien en el cim les diferents espècies de papallones.

Anàlisi de les dades

Tot i que les dades van ser recollides en dues o tres sortides cada mes, els resultats es presenten integrats en un sol valor mensual. Els valors dels paràmetres ambientals (temperatura, humitat i velocitat del vent) presentats són el resultat de les mitjanes de totes les mesures obtingudes durant el dia. La insolació es va mesurar cada mitja hora a partir de l'estat del cel en aquell moment i s'indicava si feia sol (S), si estava núvol (N), si era variable (SN) o si plovia (P). A partir d'aquí es va estimar el valor final segons el percentatge de lletres S que s'havien obtingut.

Els valors poblacionals per a cada mes i espècie es van obtenir del nombre mitjà d'observacions semihoràries, que integrava tant l'abundància d'individus com el seu temps de permanència al cim del turó, ja que els individus que romanien al turó durant unes quantes hores eren comptabilitzats diversos cops en els comptatges successius. A partir d'aquestes dades s'ha pogut calcular la diversitat mitjançant l'índex de Shannon ($H' = -\sum p_i \log_2 p_i$). La freqüència i la riquesa específica s'han avaluat a partir de la presència/absència de les espècies a la data o dates del mes mostrejat.

Resultats

Paràmetres ambientals

La temperatura mitjana (de 7:00 a 19:00 hores UTC) va variar entre 15,7 i 28,8°C en el decurs de l'estudi (taula 1, annex 1), amb una temperatura mínima de 13°C al mes de març (8:00) i una màxima de 34°C al mes de juny (11:30), a causa d'una onada de calor que també va afectar la mitjana d'aquest mes i va fer que es convertís en la mitjana més alta de tot el període d'estudi.

Tant la humitat com la velocitat del vent es van mantenir més o menys estables durant els sis mesos d'estudi (taula 1, annex 1). Els valors més elevats d'aquests dos paràmetres es van observar al mes de juliol a causa d'una tempesta a última hora del dia de mostreig. Per aquesta mateixa causa el valor d'insolació del mes de juliol va ser el més baix.

Estructura de la població

En el decurs dels sis mesos d'estudi es van comptar un total de 752 individus de divuit es-

Taula 1. Mitjanes mensuals (\pm desviació estàndard) dels paràmetres ambientals mesurats durant el període d'estudi (març-agost 2009).

Mitjanes mensuals	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost
Temperatura (°C)	15,7 \pm 2,0	18,2 \pm 2,1	21,8 \pm 2,4	29,9 \pm 3,1	24,7 \pm 2,3	28,8 \pm 2,1
Humitat (%)	50,3 \pm 3,0	55,0 \pm 6,8	51,2 \pm 8,3	53,6 \pm 19,0	70,0 \pm 10,0	61,5 \pm 6,2
Velocitat vent (Beaufort)	1,9 \pm 0,6	1,4 \pm 0,8	1,3 \pm 0,5	1,2 \pm 0,4	2,1 \pm 0,9	1,4 \pm 0,6
Insolació (%)	71,4	60,0	100,0	91,3	43,8	100,0



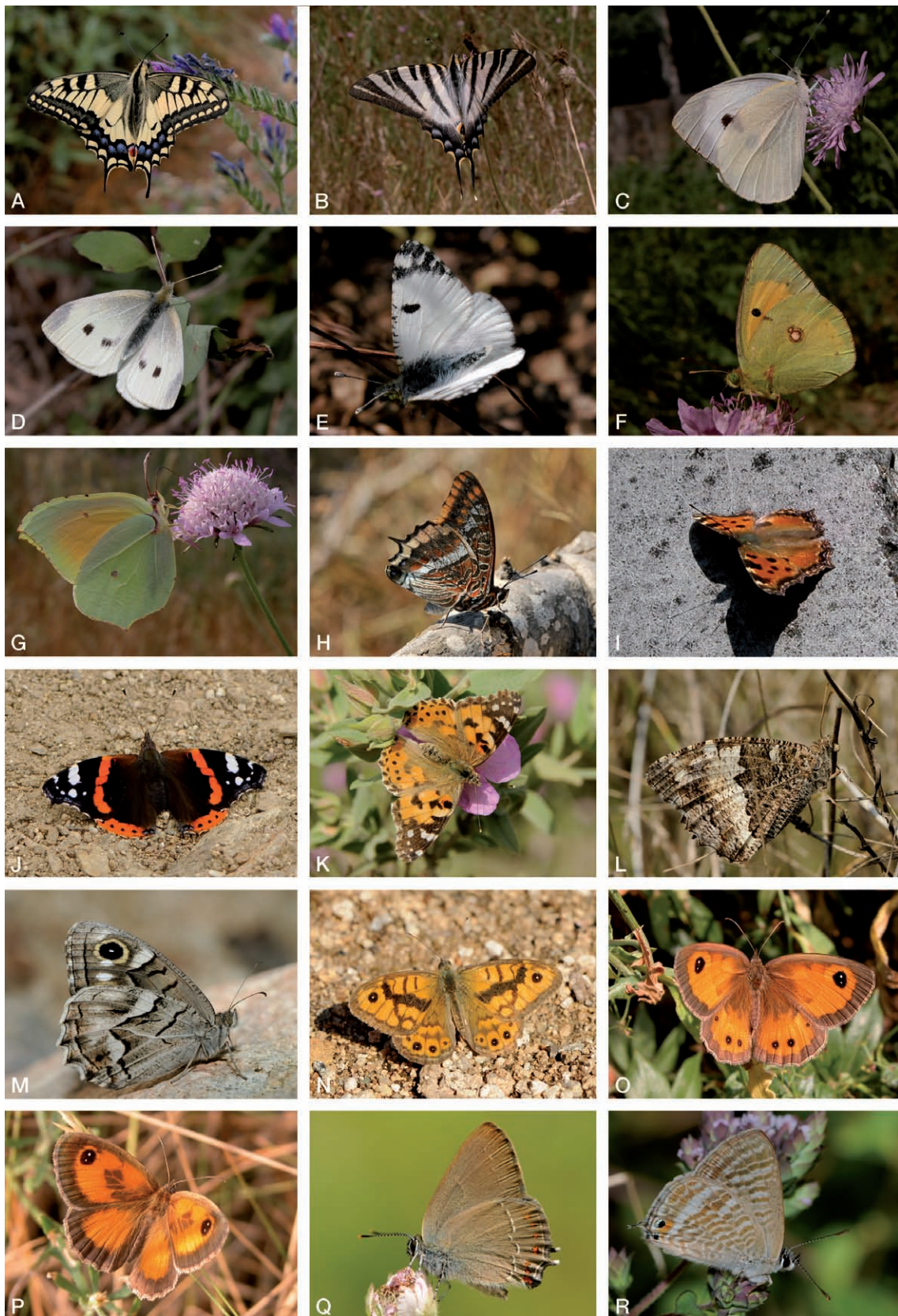


Figura 3. Les divuit espècies de lepidòpters diürns identificades al turó d'Onofre Arnau durant el període d'estudi. A, *Papilio machaon*; B, *Iphiclides podalirius*; C, *Pieris brassicae*; D, *Pieris rapae*; E, *Euchloe crameri*; F, *Colias crocea*; G, *Gonepteryx cleopatra*; H, *Charaxes jasius*; I, *Nymphalis polychloros*; J, *Vanessa atalanta*; K, *Vanessa cardui*; L, *Brintesia circe*; M, *Hipparchia fidia*; N, *Lasiommata megera*; O, *Pyronia bathseba*; P, *Pyronia cecilia*; Q, *Satyrium esculi*; R, *Lampides boeticus* (fotos: Jordi Corbera).



Taula 2. – Densitats mitjanes (ind. /100 m) i abundàncies màximes (entre parèntesis) dels lepidòpters diürns durant el període d'estudi (març-agost 2009), amb indicació del nombre total d'individus (N), de la freqüència de presència (F), la riquesa específica (S) i la diversitat (H'). El valor de densitat de cada espècie s'ha obtingut de la mitjana d'observacions d'aquesta durant els comptatges semihoraris en cada mostreig mensual estandarditzat a un recorregut de 100 m (vegeu annex 2); * espècies que van mostrar comportament de hilltopping.

mes dia	primavera						F (%)
	Març	Abril	Maig	Juny	estiu Juliol	Agost	
nombre de comptatges	21	19, 22	3	29, 30	7, 9, 14	11, 12	
	14	21	16	23	25	25	
<i>Papilio machaon</i> *	1,61 (4)	0,95 (3)	2,66 (4)	0,93 (3)	0,95 (3)	0,35 (2)	100,00
<i>Iphiclides podalirius</i> *	1,25 (3)	0,60 (2)	1,10 (2)	0,16 (1)	0,50 (2)	0,50 (2)	100,00
<i>Pieris brassicae</i>	0,51 (3)	0	0	0	0	0	16,67
<i>Pieris rapae</i>	0	0,30 (1)	0	0,49 (3)	0,10 (1)	0,05 (1)	66,67
<i>Euchloe crameri</i>	1,55 (4)	0,89 (3)	1,80 (3)	0	0	0	50,00
<i>Colias crocea</i>	0,08 (1)	0,06 (1)	0	0	0	0	33,33
<i>Gonepteryx cleopatra</i>	0	0,18 (1)	0,08 (1)	0,05 (1)	0	0	50,00
<i>Charaxes jasius</i> *	0	0	0	0,11 (1)	0,10 (2)	0,55 (2)	50,00
<i>Nymphalis polychloros</i>	0,08 (1)	0	0	0	0	0	16,67
<i>Vanessa atalanta</i> *	0,81 (3)	0,84 (4)	0,24 (1)	0,65 (4)	0,40 (2)	0,85 (4)	100,00
<i>Vanessa cardui</i> *	0,08 (1)	3,51 (8)	0,31 (2)	1,04 (4)	0,70 (3)	1,60 (7)	100,00
<i>Brintesia circe</i>	0	0	0	0,21 (1)	0,10 (1)	0	33,33
<i>Hipparchia fidia</i>	0	0	0	0,11 (1)	0,05 (1)	0,20 (1)	50,00
<i>Lasiommata megera</i> *	2,50 (5)	3,10 (6)	3,83 (6)	0,05 (1)	0,80 (4)	2,15 (16)	100,00
<i>Pyronia bathseba</i>	0	0	0	0,16 (1)	0	0	16,67
<i>Pyronia cecilia</i>	0	0	0	0,88 (3)	0,50 (2)	0,05 (1)	50,00
<i>Satyrrium esculi</i>	0	0	0	0,81 (2)	0	0	16,67
<i>Lampides boeticus</i> *	0	0	0	0,28 (1)	0,40 (2)	0,35 (2)	50,00
N	115	175	128	109	92	133	
S	9	9	8	14	11	10	
H'	2,58	2,49	2,17	3,3	3,06	2,68	

pècies (taula 2, fig. 3) (cal tenir en compte que quan un individu roman diverses hores al cim del turó, va poder ser comptat en repetides ocasions), de les quals *Papilio machaon*, *Iphiclides podalirius*, *Vanessa atalanta*, *V. cardui* i *Lasiommata megera* van estar presents els sis mesos. En canvi *Pieris brassicae*, *Nymphalis polychloros*, *Pyronia bathseba* i *Satyrrium esculi* només es van detectar al turó un únic mes dels mostrejos. L'espècie que va mostrar una abundància més elevada va ser *L. megera* amb una mitjana de 3,83 ind./100 m al mes de maig, seguida de *V. cardui* amb una mitjana de 3,51 ind./100 m al mes d'abril. De totes les espècies observades només set d'elles van mostrar comportament de hilltopping (taula 2). Els valors més alts de riquesa específica (14) i de diversitat (3,3) es van observar al mes de juny.

Evolució estacional de les poblacions

Es van poder observar diferències molt clares entre les poblacions de les papallones dels mesos de primavera (març-maig) i les d'estiu (juny-agost). Així, les principals dissemblances van venir donades per *Euchloe crameri* que va caracteritzar els mesos de primavera, i per *Pyronia cecilia*, *Lampides boeticus* i *Charaxes jasius* que van caracteritzar els d'estiu. A més, també es van observar diferències en les densitats entre ambdós períodes esmentats de dues espècies, *L. megera* i *V. cardui*. *L. megera* va mostrar densitats mitjanes més altes durant la primavera, de la mateixa manera que *V. cardui*,

tot i que en aquesta darrera espècie migradora, aquestes diferències van ser degudes a una arribada massiva d'individus al mes d'abril.

Evolució diària de les poblacions

Els comptatges semihoraris van permetre establir amb precisió els horaris d'ocupació de les diferents espècies al turó i com aquests es distribuïen al llarg del dia. Es va constatar una segregació en el temps d'aquesta ocupació (fig. 4). Així, *L. megera* era la primera espècie en arribar al turó (quasi sempre abans del primer comptatge). *P. machaon*, *I. podalirius* i *C. jasius* defensaven territoris durant el matí i primeres hores de la tarda. En canvi, *V. atalanta* i *V. cardui* ho feien durant la tarda i al capvespre. *V. cardui* també va estar present durant les primeres hores del matí del mes d'abril amb un nombre elevat d'individus provinents de l'entrada migratòria esmentada abans, però durant aquesta part del dia no defensava territoris sinó que es dedicava a alimentar-se, principalment de les flors d'estepa blanca del vessant nord del turó. Aquesta espècie va ser sempre la darrera en abandonar el turó i ho feia després de la posta del sol.

Territorialitat

Papilio machaon

El període d'ocupació de *P. machaon* (fig. 5A), es va mantenir bastant estable durant



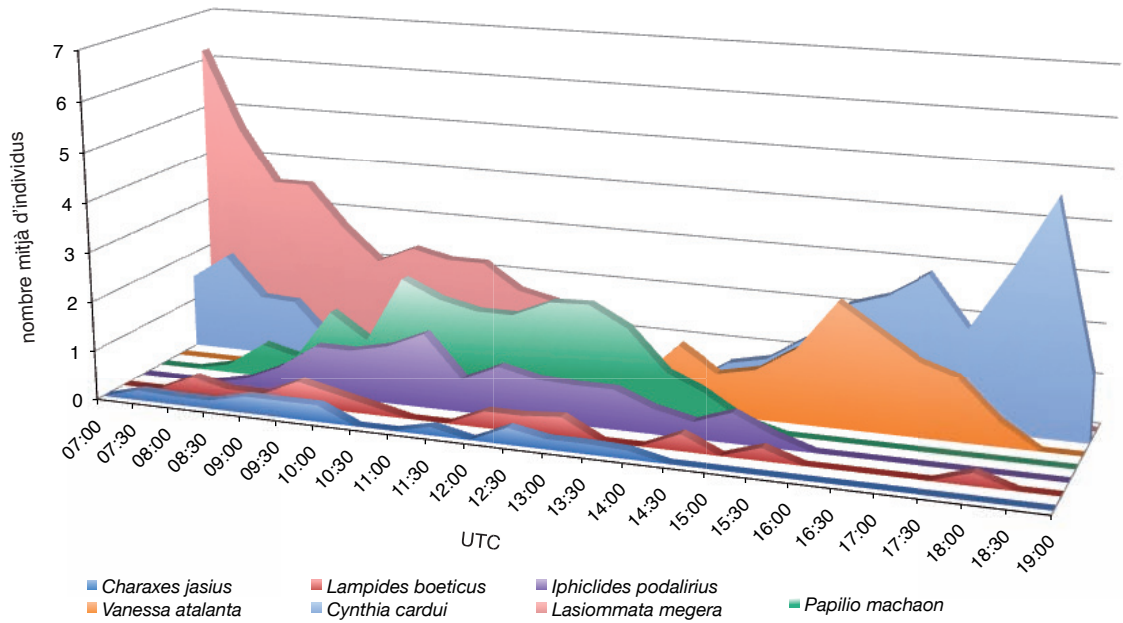


Figura 4. Abundàncies mitjanes (març-agost 2009) de les espècies de papallones observades al turó d'Onofre Arnau, distribuïdes al llarg del dia.

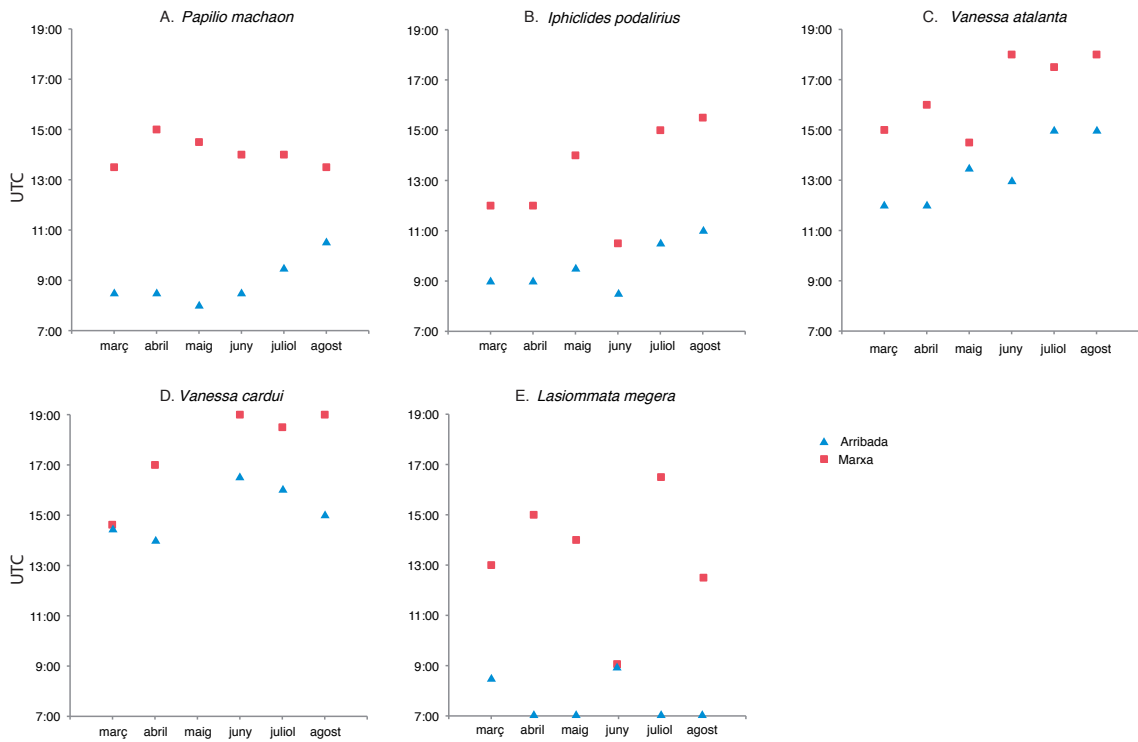


Figura 5. Canvis estacionals en els períodes d'ocupació de les espècies de lepidòpters diürns que defensen territoris al turó d'Onofre Arnau. En el cas de *V. cardui* s'han tingut en compte només els individus que presentaven un comportament territorial.

els mesos de primavera. En canvi, durant els mesos d'estiu el període d'ocupació va mostrar una clara tendència a la baixa, en retardar l'hora d'arribada i avançar l'hora de marxa. Gràcies al marcatge realitzat (taula

3), es va poder observar que en aquesta espècie quan un individu començava a defensar un territori ho feia durant tot el període d'ocupació i fins i tot, alguns cops en dies consecutius.



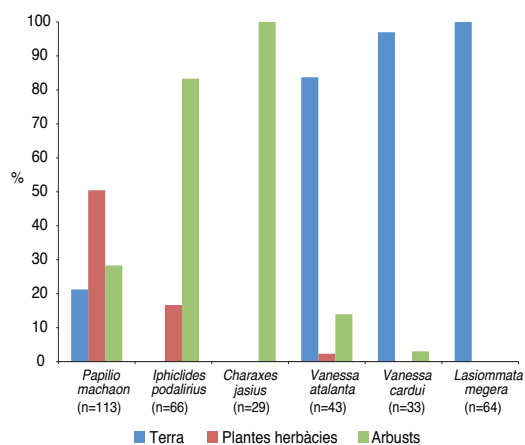


Figura 6. Llocs de suport preferits per les diferents espècies de lepidòpters diürns que defensen territoris; n, nombre d'observacions.

Aquesta espècie quan reposava preferia estacionar-se sobre plantes herbàcies amb un percentatge del 50,4%. Però també ho feia sobre els arbusts (28,3%) i algunes vegades a terra (21,2%) (fig. 6).

Normalment hi havia dos o tres mascles que defensaven territoris al mateix temps. Això feia que ocupés una àmplia àrea al cim i vessants propers. Quan el vent tenia una certa intensitat els territoris es desplaçaven cap als vessants de sotavent del turó (fig. 7).

Només es va observar una còpula de *P. machaon* en totes les hores d'estudi. Va ser



Figura 8. Còpula de *Papilio machaon*, observada al turó el dia onze d'agost a les 12:30 (UTC).

vista l'onze d'agost de 2009 a les 12:30 i es va seguir observant fins a les 13:00 (fig. 8).

Iphiclides podalirius

El període d'ocupació de *I. podalirius* (fig. 5B), va mostrar una clara tendència a retardar-se a mesura que avançava l'estació, encara que al mes de juny es pot observar una anomalia. El període d'ocupació (quatre hores

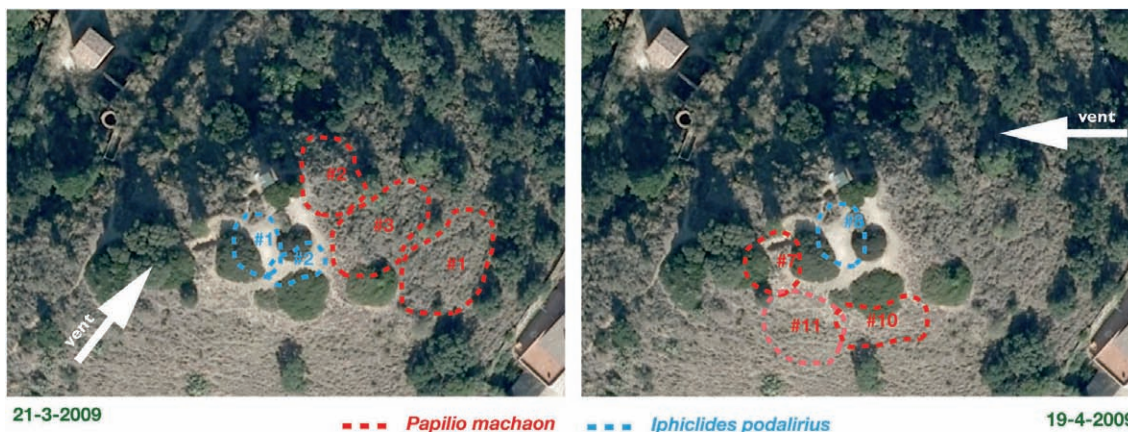


Figura 7. Vista aèria del turó d'Onofre Arnau, on s'indica la distribució dels territoris de *Papilio machaon* i *Iphiclides podalirius* en dues jornades en què el vent bufava de direccions diferents. Al març bufava de garbí i a l'abril de llevant. Es pot observar com els mascles de *P. machaon* preferien els vessants més protegits del vent.

Taula 3. – Resum dels marcatges realitzats en cinc de les espècies que defensen territoris.

	Total marcadges	Total retrobades el mateix dia	Total retrobades altres dies
<i>Papilio machaon</i>	28	16 (57,1%)	4 (1-6 dies després)
<i>Iphiclides podalirius</i>	16	13 (81,3%)	1 (9 dies després)
<i>Vanessa atalanta</i>	36	9 (25%)	0
<i>Vanessa cardui</i>	28	10 (35,7%)	0
<i>Lasiommata megera</i>	17	3 (17,6%)	1 (31 dies després)



i mitja) es va mantenir bastant estable. Els territoris eren defensats tot el dia pel mateix mascle.

En el moment en què *I. podalirius* reposava, acostumava a parar-se sobre els arbustos (83,3% dels cops) (fig. 6). En alguna ocasió (16,7%), també ho feia sobre plantes herbàcies, però mai al terra.

Aquesta espècie defensava els seus territoris sempre al centre del cim del turó i generalment ho feia un sol mascle.

Charaxes jasio

Aquesta espècie arribava al turó a primera hora del matí i normalment marxava entre les 13:00 i les 14:00, és a dir, que va mantenir un període d'ocupació estable durant els tres mesos d'estiu.

A l'hora de parar de volar, *C. jasio* sempre s'estacionava sobre els arbustos (especialment en un arbust mort situat al cim del turó) (Fig. 6).

Quan defensava el territori, aquesta espècie acostumava a vigilar el centre del turó. Des d'aquí foragitava qualsevol organisme que passés volant per aquesta àrea, fins i tot es va veure que perseguia orenetes (*Hirundo rustica*).

Vanessa atalanta

El període d'ocupació de *V. atalanta* (fig. 5C), va ser estable durant tots els mesos d'estudi, però l'horari, tant d'arribada com d'abandonament del turó es va anar retardant en el temps. El mes de maig va ser quan va passar menys estona al turó, de 13:30 a 14:30 a causa d'una precipitació que va tenir lloc a partir d'aquesta hora. Quan un individu d'aquesta espècie començava a defensar un territori molts cops desapareixia i era suplantat per un altre individu de la mateixa espècie (taula 3). Aquest fet també podria estar afectat per l'estrès produït pel marcatge.

Quan *V. atalanta* reposava, preferia estacionar-se sobre roques o al sòl nu (83,7% dels cops) (fig. 6). A vegades també reposava sobre els arbustos (14,0%) però pocs cops ho va fer sobre plantes herbàcies (2,3%).

A l'hora de defensar territoris *V. atalanta* preferia espais del centre del turó i sovint es desplaçava una mica cap al vessant oest.

Vanessa cardui

En aquesta espècie va ser difícil delimitar el període en el qual defensaven territoris, ja que també visitaven el turó per alimentar-se, especialment durant el matí. Per tant el període d'ocupació de *V. cardui* (fig. 5D), es va mostrar bastant variable. Al mes de maig només es van observar les que venien al matí a menjar i al juny només es van poder observar les que

venien a la tarda a defensar territoris. També es va observar que es mantenia defensant territoris els dies amb nuvolositat elevada (annex 1 i 2). Els territoris no eren defensats sempre pel mateix mascle i sovint era suplantat per un altre individu de la mateixa espècie.

V. cardui reposava principalment a terra (96,97% del cops) (fig. 6). Algun cop ho feia sobre els arbustos (3,03%), però mai es va observar que s'estacionés sobre plantes herbàcies.

Aquesta espècie a l'hora de defensar territoris preferia les àrees sense vegetació del centre del turó i algun cop se la va veure defensant algun territori situat cap al vessant sud.

Lasiommata megera

El període d'ocupació de *L. megera* (fig. 5E), va ser bastant estable, si exceptuem el mes de juny, en el qual es va observar un sol individu. En tots els altres mesos arribava a primera hora del matí abans de començar els mostrejos. L'hora que deixava el turó va variar entre les 13:00 i les 16:30.

Quan *L. megera* descansava, sempre parava sobre el terra (100%) (fig. 6).

A l'hora de defensar territoris aquesta espècie ocupa la major part del turó, especialment les zones lliures de vegetació de la part central i els vessants sud i sud-oest.

Lampides boeticus

Aquesta espècie va estar present durant quasi tot el dia als mesos d'estiu però, a causa de la seva petita mida i del fet que els territoris que defensava es trobaven a l'extrem est de l'àrea d'estudi, sovint passava desapercebuda. És per això que tant els valors de densitat com el període d'ocupació podrien estar infravalorats. Aparentment sempre es parava sobre plantes herbàcies.

Discussió

El gran nombre d'individus observats en un espai tan reduït (recorregut de 80 m) permet copsar l'efecte de concentració que produeixen aquest tipus d'accidents geogràfics sobre la densitat de papallones. Això es fa palès en especial en aquelles espècies amb poblacions menys denses que són amb més freqüència les que desenvolupen el comportament de hilltopping (Scott, 1968; Rutowski, 1991). Aquest seria el cas de *P. machaon*, *I. podalirius* o *V. atalanta* sempre presents al turó durant el període estudiat mentre que en àrees properes, com els recorregut del CBMS a Argenton, hi ha força setmanes en les quals aquestes espècies no es detecten.

Les diferències observades en les densitats de les poblacions entre el mesos de pri-



mavera i els d'estiu cal atribuir-les als períodes de vol de les espècies i en especial al voltinisme (nombre de generacions anuals) d'algunes d'elles. Així, *E. crameri* desenvolupa dues generacions durant l'any, però és la de primavera la que mostra unes abundàncies més elevades, mentre que a *C. jasius* que també és una espècie bivoltina, és la generació estival la més abundosa. En canvi, *P. cecilia* és una espècie univoltina (una sola generació) principalment estival (Tolman i Lewington, 1997). Els canvis en l'abundància de *V. cardui* observats al turó i en concret les altes densitats observades al mes d'abril (taula 2; annex 2) estan relacionats amb el seu comportament migratori. Aquesta espècie aprofita els vents africans per desplaçar-se des dels seus llocs d'origen al sud del Marroc fins a la nostra àrea (Stefanescu *et al.*, 2007) i durant el 2009 va protagonitzar una de les migracions més espectaculars dels darrers 50 anys (Stefanescu *et al.*, en premsa).

El període d'ocupació diari està fortament condicionat pels paràmetres ambientals (Wickman, 1988; Bitzer i Shaw, 1995) i en algunes espècies aquest es va retardant cada cop més a mesura que avança l'estació (Brown i Alcock, 1991). Aquest fet es va poder constatar tant al matí amb *I. podalirius* com a la tarda amb *V. atalanta*. Les anomalies observades al mes de juny en *I. podalirius* i *L. megera* podrien ser degudes a les elevades temperatures del dia de mostreig, les quals eren més altes de 30°C a les 9:00 i van superar els 34°C a les 11:30 (annex 1). S'ha pogut observar que quan les temperatures són altes (>30°C), els mascles d'algunes espècies (p.e. *Coenonympha pamphilus* i *L. megera*) abandonen el comportament territorial i esdevenen divagants (Wickman, 1985, 1988).

Altres fenòmens atmosfèrics com la direcció i la força del vent i la insolació també condicionen la localització dels territoris al cim del turó. Així, *P. machaon* situava els seus territoris als vessants protegits del vent. *L. megera*, que arriba a primera hora del matí, prefereix defensar territoris del vessant est perquè és el lloc on hi ha més insolació en aquell moment. En canvi, *V. cardui*, que està present durant la tarda, prefereix la zona oest del turó com a lloc per defensar territoris ja que és la part del turó amb més insolació en aquest període del dia. Aquesta espècie té la capacitat de produir calor fent vibrar les ales, el que es coneix amb el nom de *shivering* (Maier i Shreeve, 1996), i això li permet allargar el període d'activitat en dependre menys de l'escalfor solar i justificaria la seva presència al turó fins i tot després de la posta del sol o els dies amb alta nuvolositat.

En el moment de fer el hilltopping les diferents espècies mostren una segregació tant en el temps (matí, tarda) com en l'espai i també en els llocs de suport (arbust, herbes, sòl) des

d'on defensen el territori, la qual cosa permet que fins a set espècies, en el cas del turó estudiat, l'utilitzin per trobar parella. Atès que els mascles que defensen un territori al cim d'un turó tenen un èxit reproductiu més alt que els que ho fan en altres àrees (Lederhouse, 1982; Ehrlich i Wheye, 1986), aquestes zones poden esdevenir espais clau en el manteniment de les poblacions d'algunes espècies.

Les poblacions de papallones diürnes estan patint un fort declivi arreu d'Europa en les darreres dècades. Aquest declivi es deu en part a la pèrdua d'hàbitat i als canvis en els usos del sòl (vegeu Stefanescu, 2011). Però, a això hi cal afegir els canvis en les àrees de distribució provocats per l'escalfament global (Parmesan *et al.*, 1999). Ens enfrontem, doncs, a una pèrdua de la biodiversitat de papallones que ja ha començat com a mínim al mateix ritme que l'observat en plantes i vertebrats (Thomas *et al.*, 2004). És necessari conèixer millor la seva biologia i el seu comportament per tal de millorar la gestió dels espais naturals (protegits o no) que permeti, si més no en part, deturar aquest declivi.

Agraïments

Agraïm a Moisès Guardiola, Jordi Jubany i Constantí Stefanescu els seus comentaris i suggeriments que han permès millorar el manuscrit original.

Bibliografia

- Alcock, J. (1987). Leks and hilltopping in insects. *Journal of Natural History*, 21: 319-328.
- Bitzer, R. i Shaw, K. (1995). Territorial behavior of the red admiral, *Vanessa atalanta* (Lepidoptera: Nymphalidae) I. The role of climatic factors and early interaction frequency on territorial start time. *Journal of Insect Behaviour*, 8(1): 47-66.
- Brown, W. i Alcock, J. (1991). Hilltopping by the red admiral butterfly: Mate searching alongside congeners. *Journal of Research on the Lepidoptera*, 29(1): 1-10.
- Ehrlich, P. i Davidson, S. (1960). Techniques for capture-recapture studies of Lepidoptera populations. *Journal of the Lepidopterists' Society*, 14: 227-229.
- Ehrlich, P. i Wheye, D. (1986). "Nonadaptive" hilltopping behavior in male Checkerspot butterflies (*Euphydryas editha*). *The American Naturalist*, pages 477-483.
- Lederhouse, R. (1982). Territorial defense and lek behavior of the black swallowtail butterfly, *Papilio polyxenes*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 10(2): 109-118.
- Maier, C. i Shreeve, T.G. (1996). Endothermic heat production in three species of Nymphalidae (Lepidoptera). *Nota Lepidoptero-*



- logica*, 18(1995): 127-137.
- Masó, A., Pérez, J. i Simó, L. (1979). Els lepidòpters del Maresme (I). *L'Atzavara*, 2: 16-18.
- Parmesan, C., Ryrholm, N., Stefanescu, C., Hill, J., Thomas, C., Descimon, H., Huntley, B., Kaila, L., Kullberg, J., Tammaru, T., et al. (1999). Poleward shifts in geographical ranges of butterfly species associated with regional warming. *Nature*, 399(6736): 579-583.
- Pollard, E. (1977). A method for assessing changes in the abundance of butterflies. *Biological Conservation*, 12: 115-134.
- Rutowski, R.L. (1991). The evolution of male mate-locating behavior in butterflies. *The American Naturalist*, 138(5): 1121-1139.
- Sabater, F., Corbera, J., Valls, I., Benaiges, N., Guardiola, M., Basagaña, J., Guardiola, M., Marfà, V., Gallés, A., Buscà, L., Comerma, M., Campeny, R., Parera, J.M. i Triadó, S. (2008). El valor dels espais agraris periurbans: el cas de les Cinc Sènies-Mata-Valldeix de Mataró. *L'Atzavara*, 17: 51-60
- Scott, J. (1968). Hilltopping as a mating mechanism to aid the survival of low density species. *Journal of Research on the Lepidoptera*, 7: 191-204.
- Scott, J. (1973). Mating of butterflies. *Journal of Research on the Lepidoptera*, 11: 99-127.
- Shields, O. (1967). Hilltopping. *Journal of Research on the Lepidoptera*, 6(2): 69-178.
- Stefanescu, C. (2000). El *Butterfly Monitoring Scheme* en Catalunya: los primeros cinco años. *Treballs de la Societat Catalana de Lepidopterologia*, 15: 5-48.
- Stefanescu, C. (2010). Estat de la xarxa del *Butterfly Monitoring Scheme* a Catalunya, Andorra i Balears l'any 2009. *Cynthia*, 9: 3-6.
- Stefanescu, C. (2011). Com afecta el canvi global les comunitats de papallones? *L'Atzavara*, 20:
- Stefanescu, C., Alarcón, M. i Àvila, A. (2007). Migration of the painted lady butterfly, *Vanessa cardui*, to north-eastern Spain is aided by African wind currents. *Journal of Animal Ecology*, 76(5): 888-898.
- Stefanescu, C., Alarcón, M., Izquierdo, R., Páramo, F. i Àvila, A. (en premsa). Moroccan source areas of the Painted Lady butterfly *Vanessa cardui* (Nymphalidae: Nymphalinae) migrating into Europe in spring. *Journal of the Lepidopterists' Society*.
- Thomas, J., Telfer, M., Roy, D., Preston, C., Greenwood, J., Asher, J., Fox, R., Clarke, R. i Lawton, J. (2004). Comparative losses of British butterflies, birds, and plants and the global extinction crisis. *Science*, 303(5665): 1879-1881.
- Tolman, T. i Lewington, R. (1997). *Collins field Guide. Butterflies of Britain and Europe*. HarperCollins. Editat en castellà per Lynx Edicions amb el títol *Guía de las mariposas de España y Europa* (2002).
- Wickman, P.O. (1985). The influence of temperature on the territorial and mate locating behaviour of the small heath butterfly, *Coenonympha pamphilus* (L.) (Lepidoptera: Satyridae). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 16(3): 233-238.
- Wickman, P.O. (1988). Dynamics of mate-searching behaviour in a hilltopping butterfly, *Lasiommata megera* (L.): the effects of weather and male density. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 93: 357-377.

Material electrònic suplementari

Annex 1. Dades de paràmetres ambientals (temperatura, °C; humitat, %; velocitat del vent, escala Beaufort; insolació, S-sol, N-núvol, P-pluja) mesurades cada mitja hora durant el període d'estudi (març-agost 2009).

Annex 2. - Evolució de l'abundància de lepidòpters diürns mesurada cada mitja hora durant el període d'estudi (març-agost 2009).

<http://www.scn-mm.cat/atzavara/pdfs/at20059mes.pdf>

