

El Catalan Butterfly Monitoring Scheme: análisis de datos, líneas de investigación y difusión de resultados

Constanti Stefanescu

Museu de Ciències Naturals de Granollers



Generalitat de Catalunya
**Departament de Territori
i Sostenibilitat**

CBMS

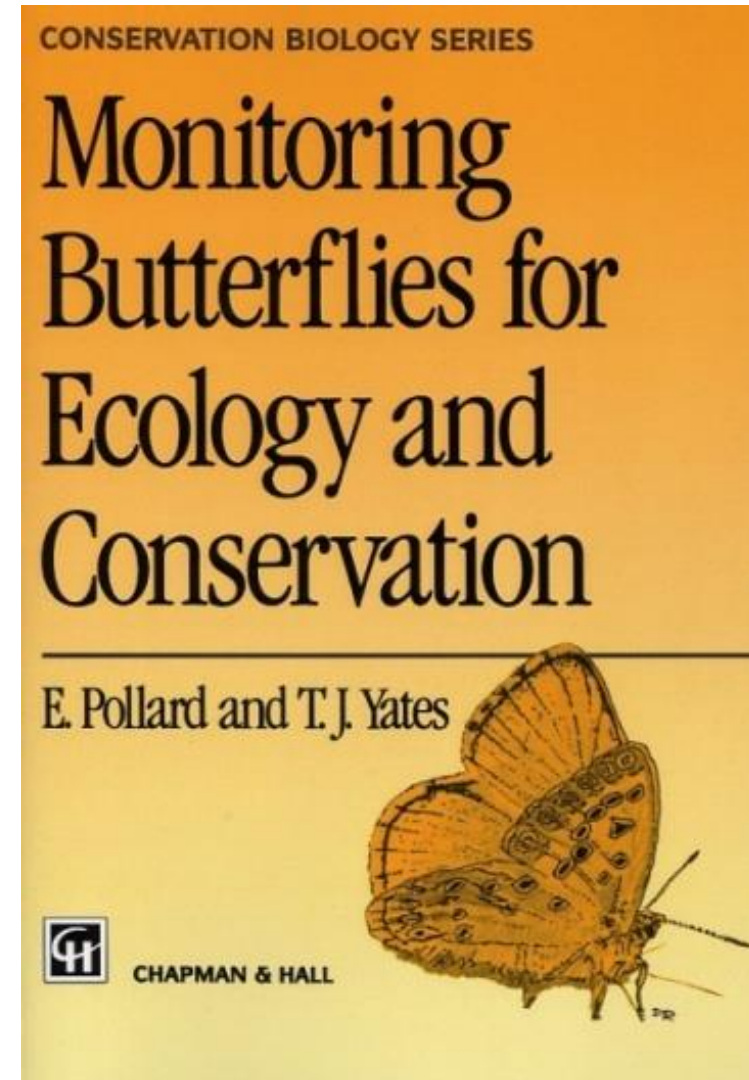
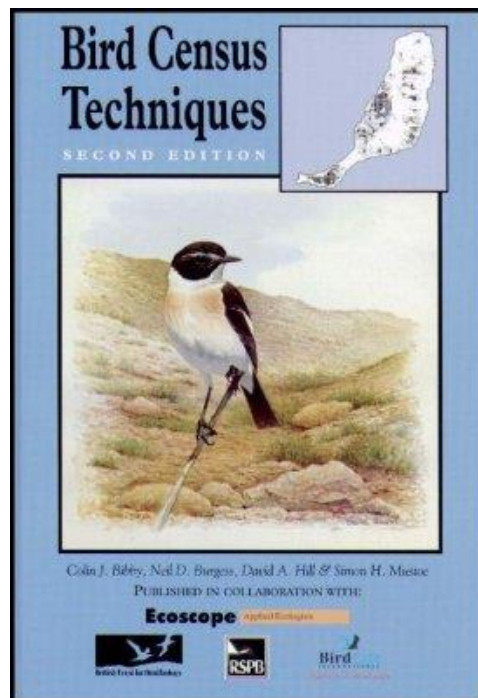
Catalan Butterfly Monitoring Scheme



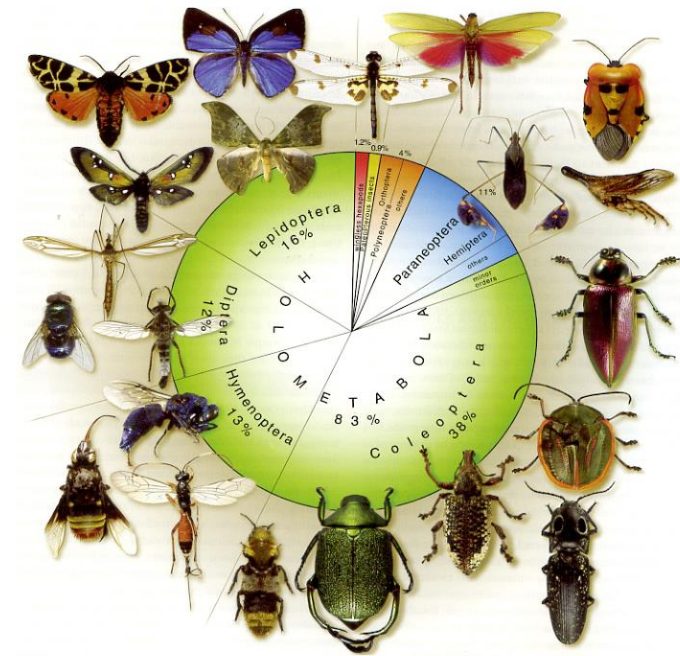
Museu de Ciències Naturals

El uso de organismos bioindicadores para entender cómo responde la biodiversidad al cambio global

1. Responden rápidamente a los cambios ambientales
2. Son muy populares entre el gran público
3. Son fáciles de estudiar



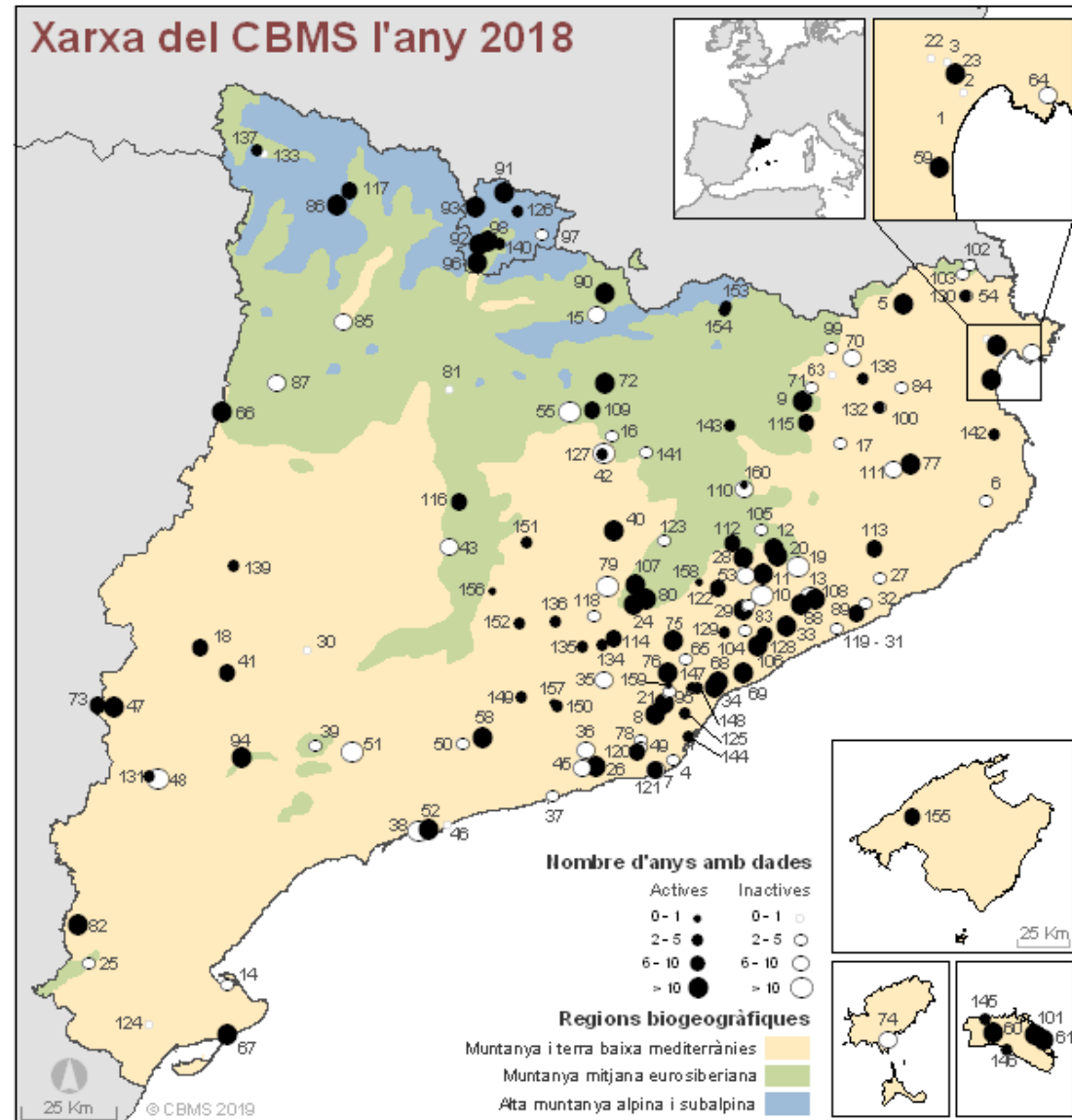
Los insectos como componente clave en la biodiversidad del Planeta



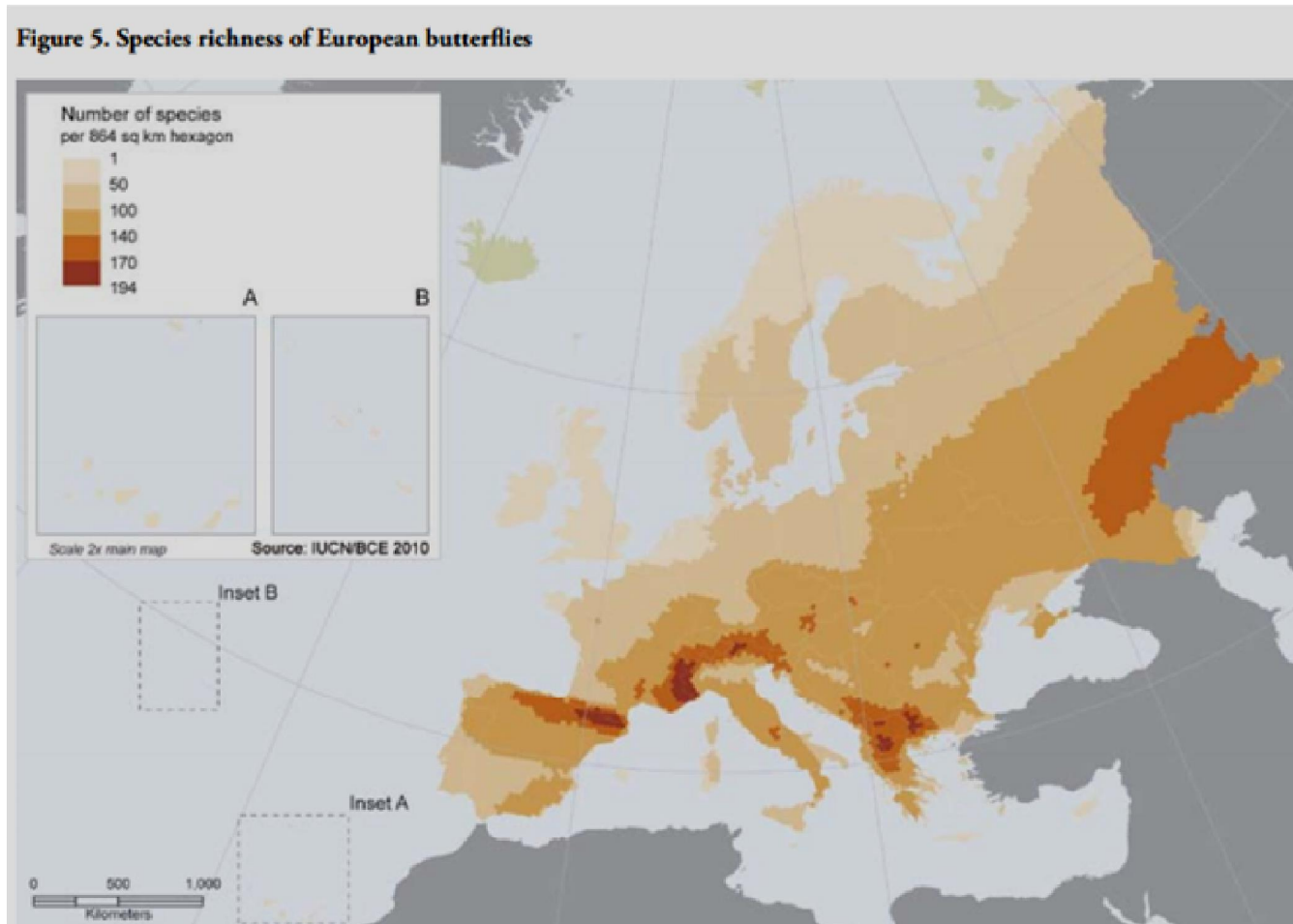
Grimaldi & Engel (2005). *Evolution of the Insects*. Cambridge University Press.

El Catalan Butterfly Monitoring Scheme (CBMS)

- Programa de monitoreo de ciencia ciudadana más antiguo en la región mediterránea (26 yr)
- Hasta 2018:160 transectos y 60.320 km recorridos
- 43.379 horas de contajes (ca. 5 yr)
- Aprox. 300 voluntarios
- 2.546.290 mariposas de 188 especies
- Gran diversidad de climas y hábitats



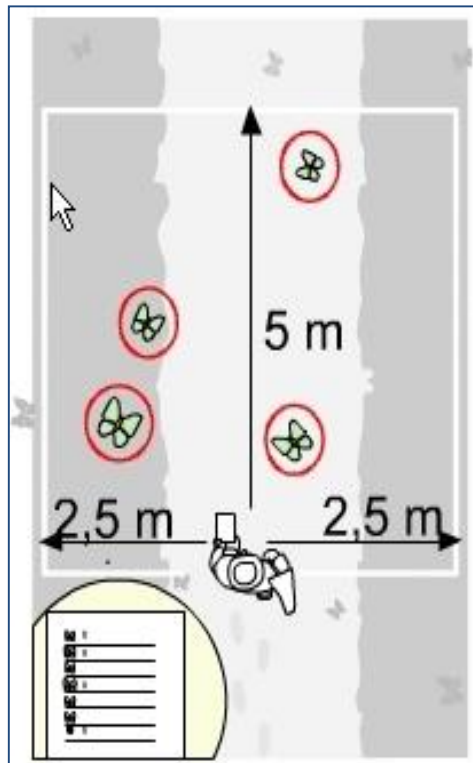
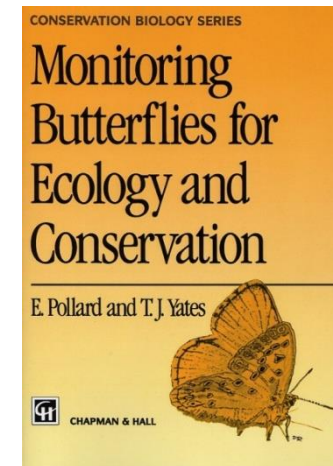
Diversidad de mariposas en Europa



Van Swaay et al. 2010. *European Red List of Butterflies*.

Metodología del CBMS

- Transectos de ca. 1,5 km, divididos en ca. 9 secciones
- Muestreo semanal, desde 1 Mar hasta 26 Sep (un total de 30 semanas)
- Después del desarrollo del GAM Regional GAM en 2015, se incorporan transectos con muestreos quincenales para cubrir más territorio



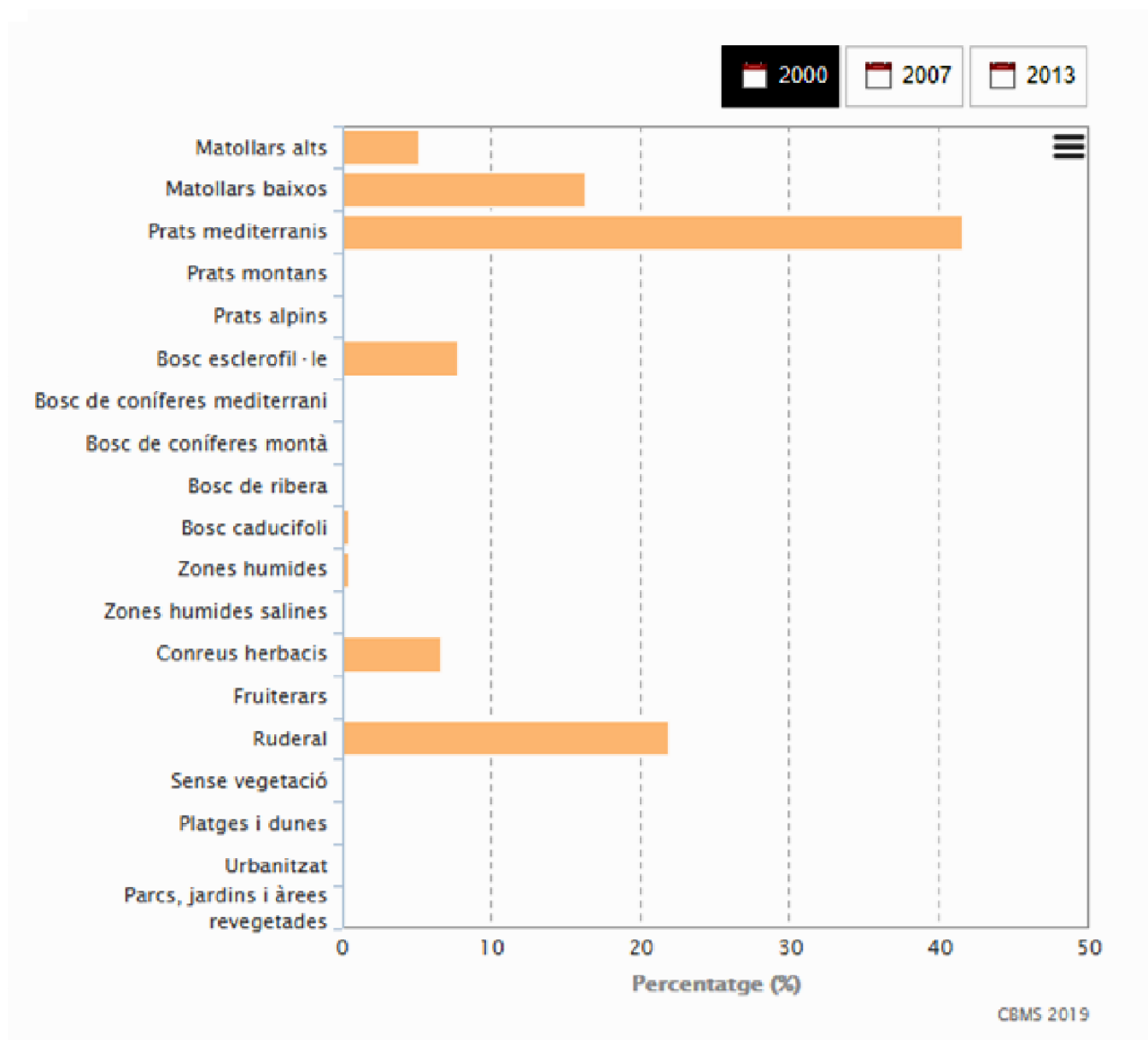
El transecto: secciones y hábitats



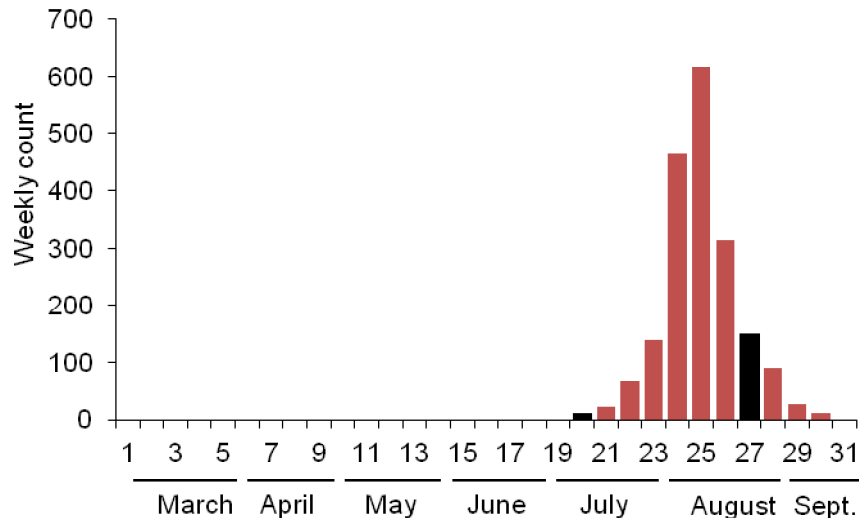
Itinerari 29 - Marata



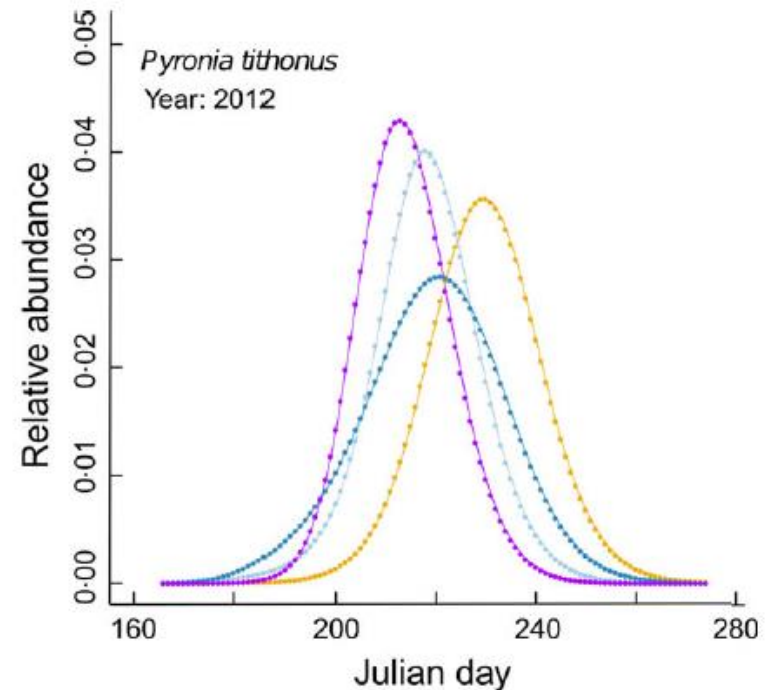
El transecto: secciones y hábitats



Índice anual y tendencias poblacionales



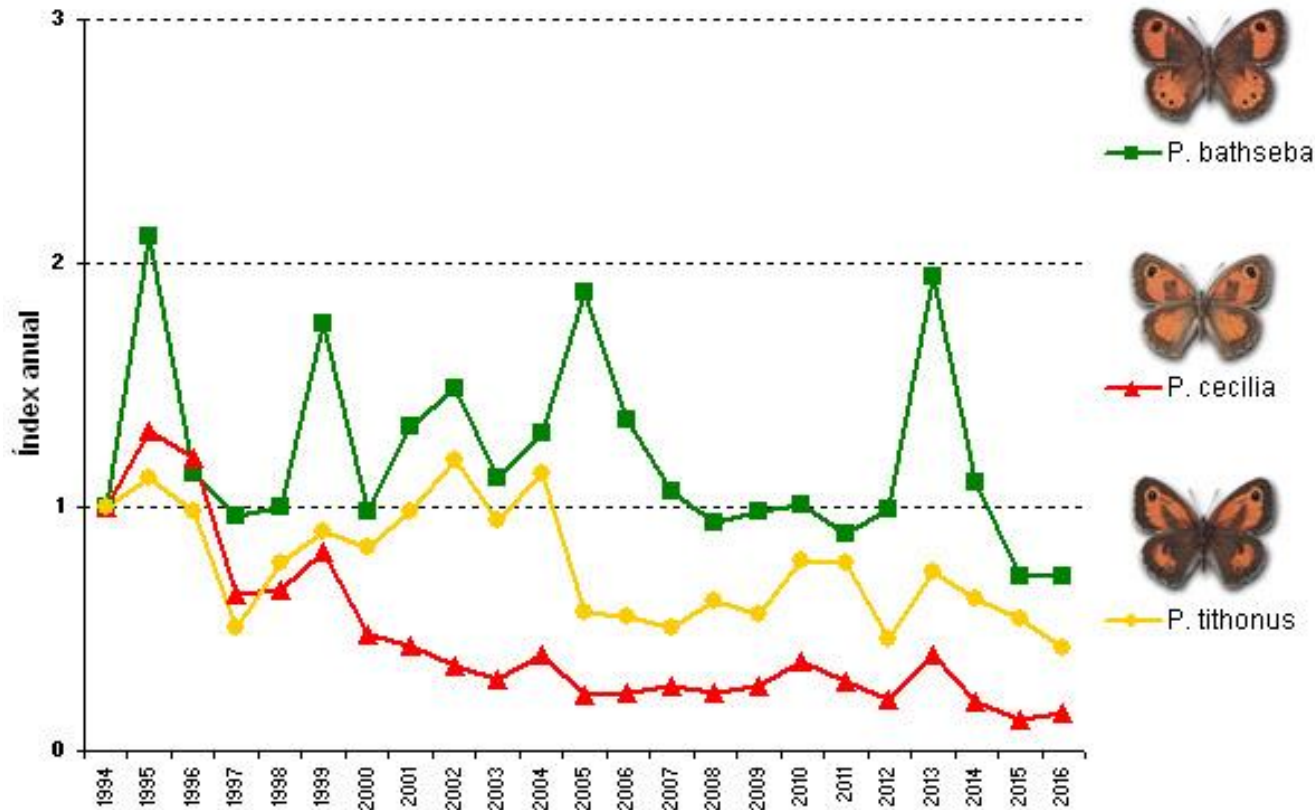
Contajes anuales de *Pyronia tithonus* en una estación montana, 2012.



- Hasta 2018, para cada población se calculaba un **índice anual** estimando los contajes perdidos por interpolación lineal (i.e. los contajes perdidos se estimaban como la media aritmética de los contajes más próximos).

- Desde 2019 el **índice anual** se calcula con la metodología del GAM regional (Schmucki et al. 2015). Se extrae una curva anual general para todas las estaciones con un clima común, y se utiliza dicha curva para predecir los contajes perdidos corrigiendo por la abundancia propia de cada localidad.

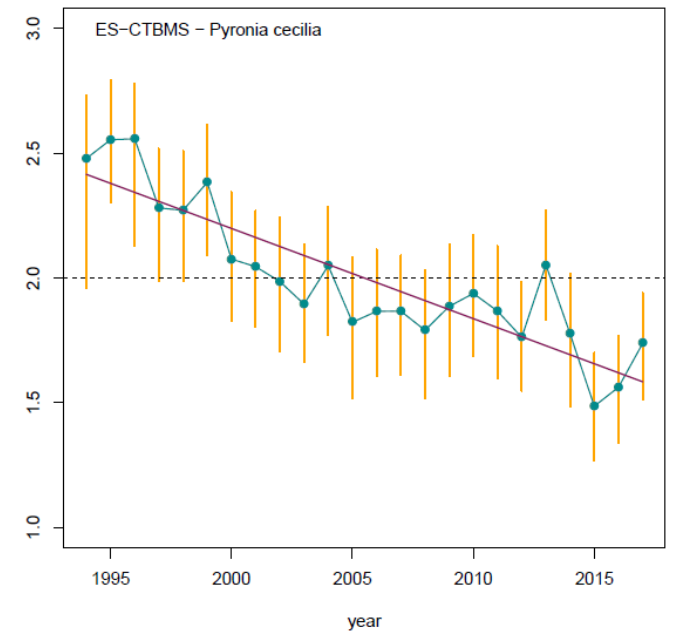
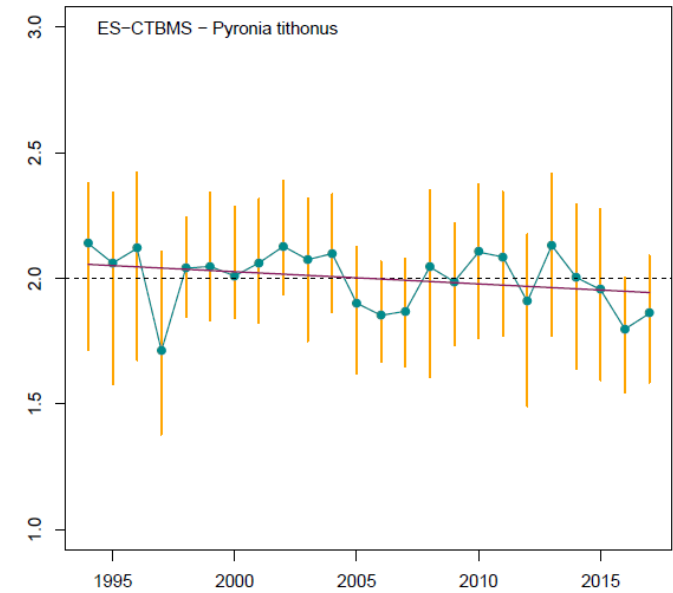
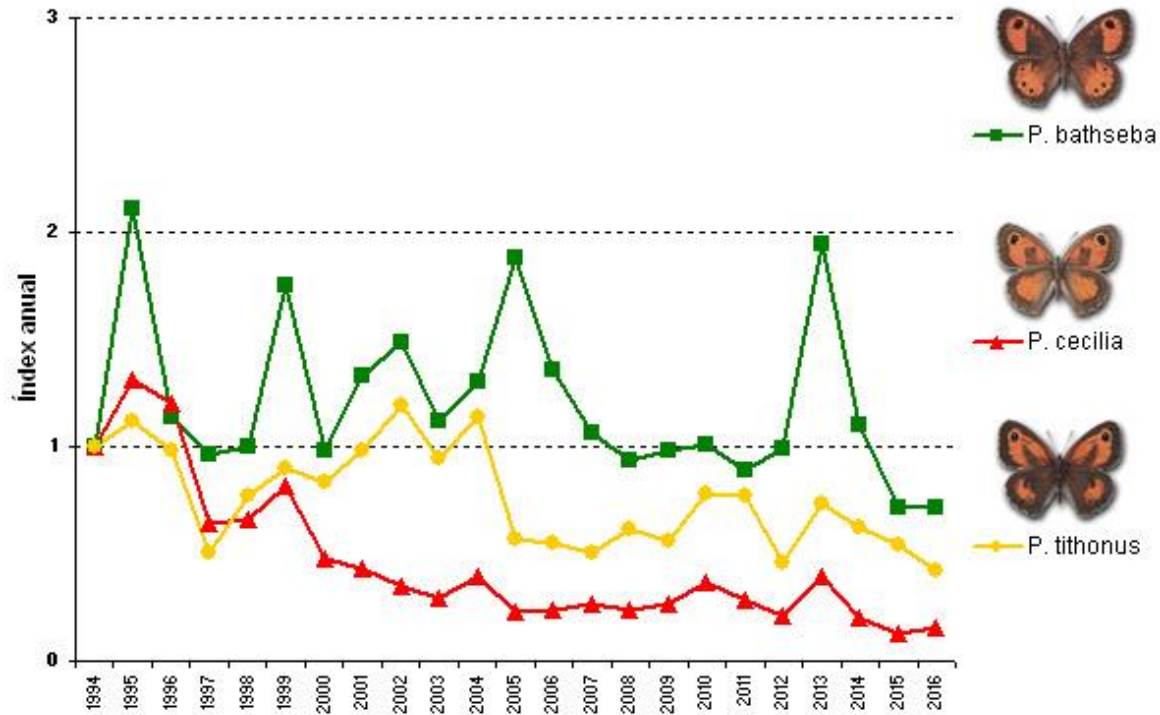
Tendencias poblacionales



- Los datos del conjunto de todos los transectos del CBMS se integran en el cálculo de un índice anual global con el programa TRIM, que toma como referencia un valor de 1 para el primer año de seguimiento (1994)

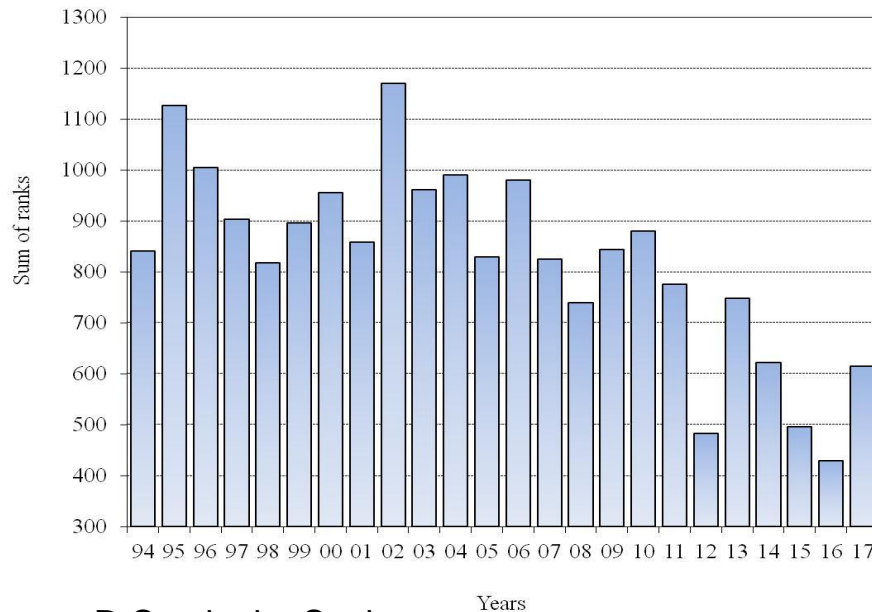
- En 2018, este índice global se calculó para 107 especies, con datos de 11-153 transectos para cada especie (media de 80.2 transectos/especie)

Tendencias poblacionales

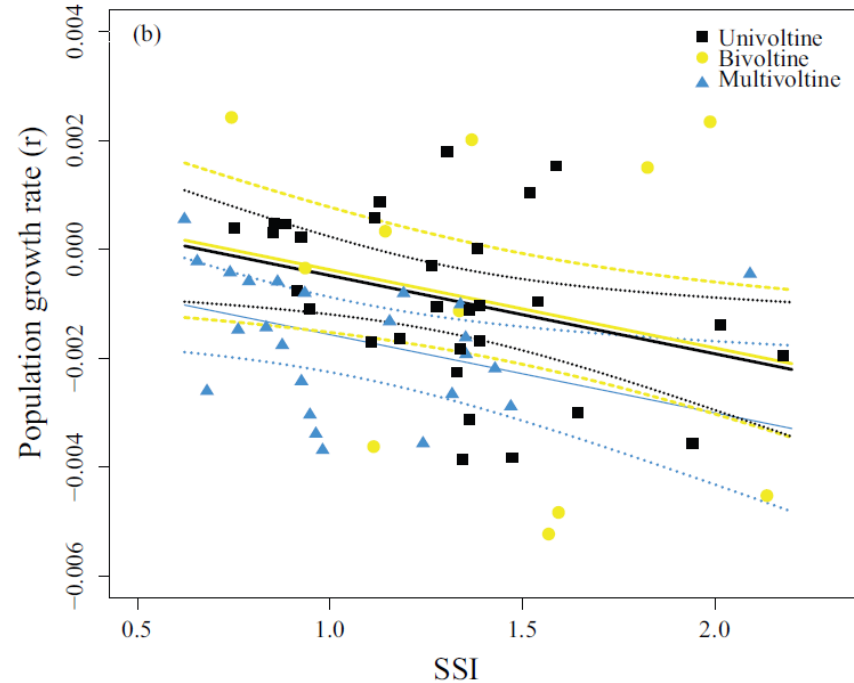
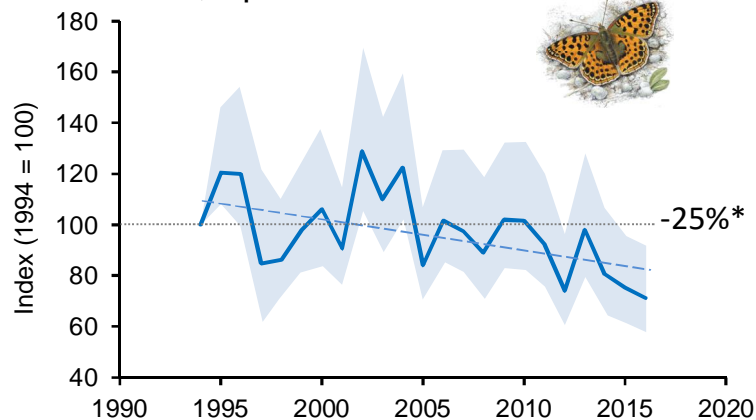


¿Qué nos indican los datos del CBMS?

Diferentes análisis muestran descensos poblacionales muy importantes en la fauna de mariposas de Cataluña en los últimos 25 años



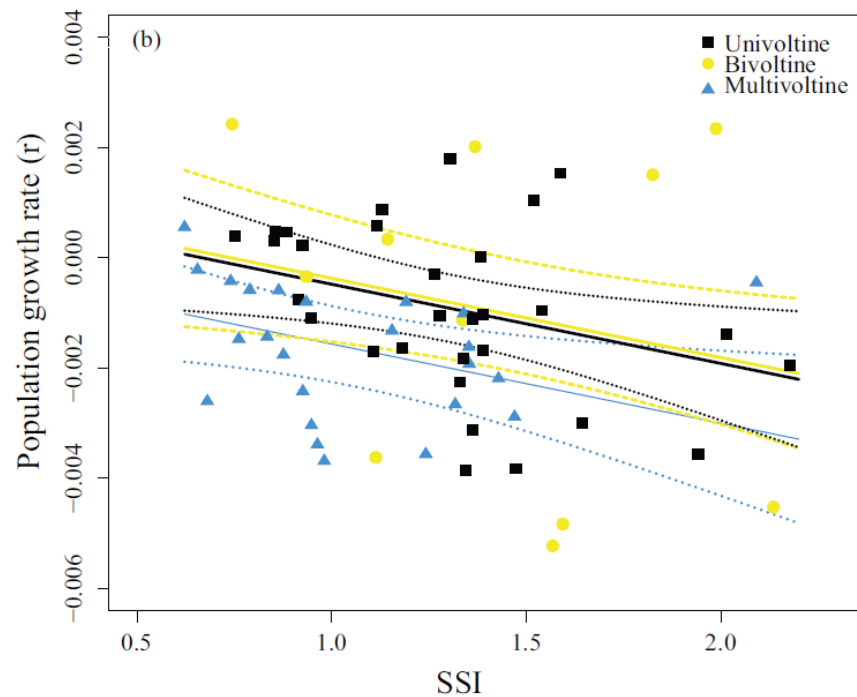
D Catalonia, Spain



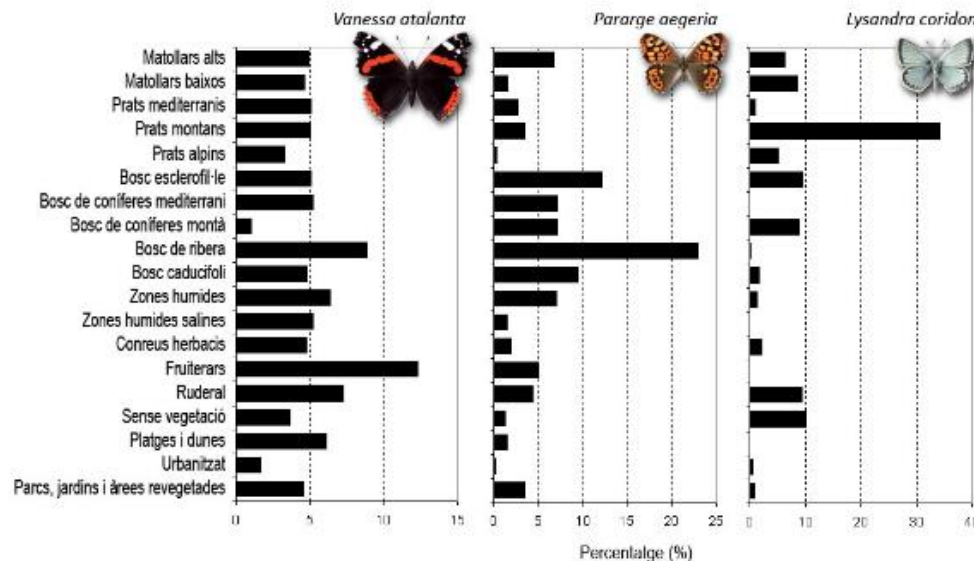
Melero et al. 2016. *Biol. Conserv.* 201: 336-342

- En términos de abundancia, hemos estimado un declive del 25% entre 1994-2015 (Thomas et al., en prep.)

¿Cuáles son las especies más afectadas?

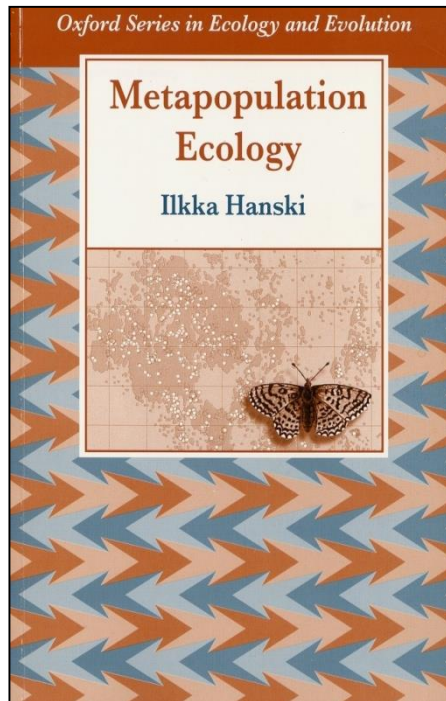
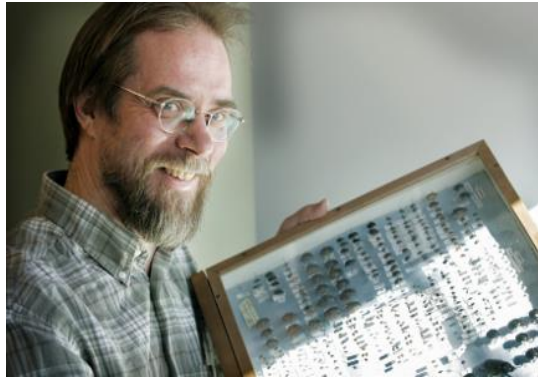


-La característica ecológica que predice más fuertemente la tendencia de una especie es el grado de especialización del hábitat: las especies especialistas muestran declives más fuertes que las generalistas.

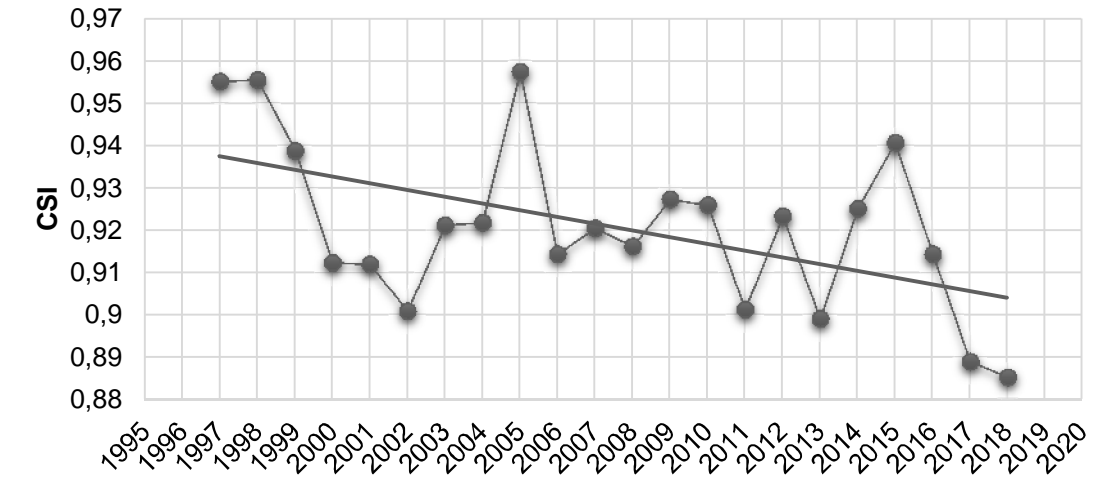


-El **índice de especialización** se calcula en función de la densidad de las poblaciones en 19 categorías principales de hábitats.

Fragmentación del hábitat y homogenización de la fauna

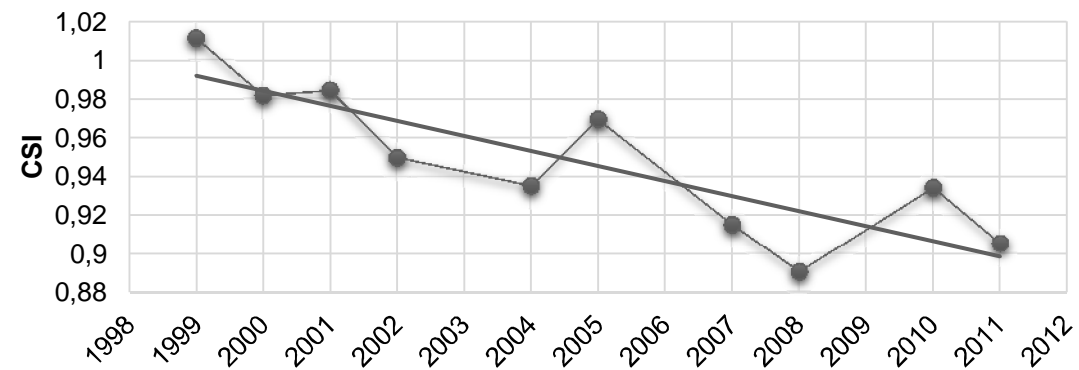


Closes del Tec

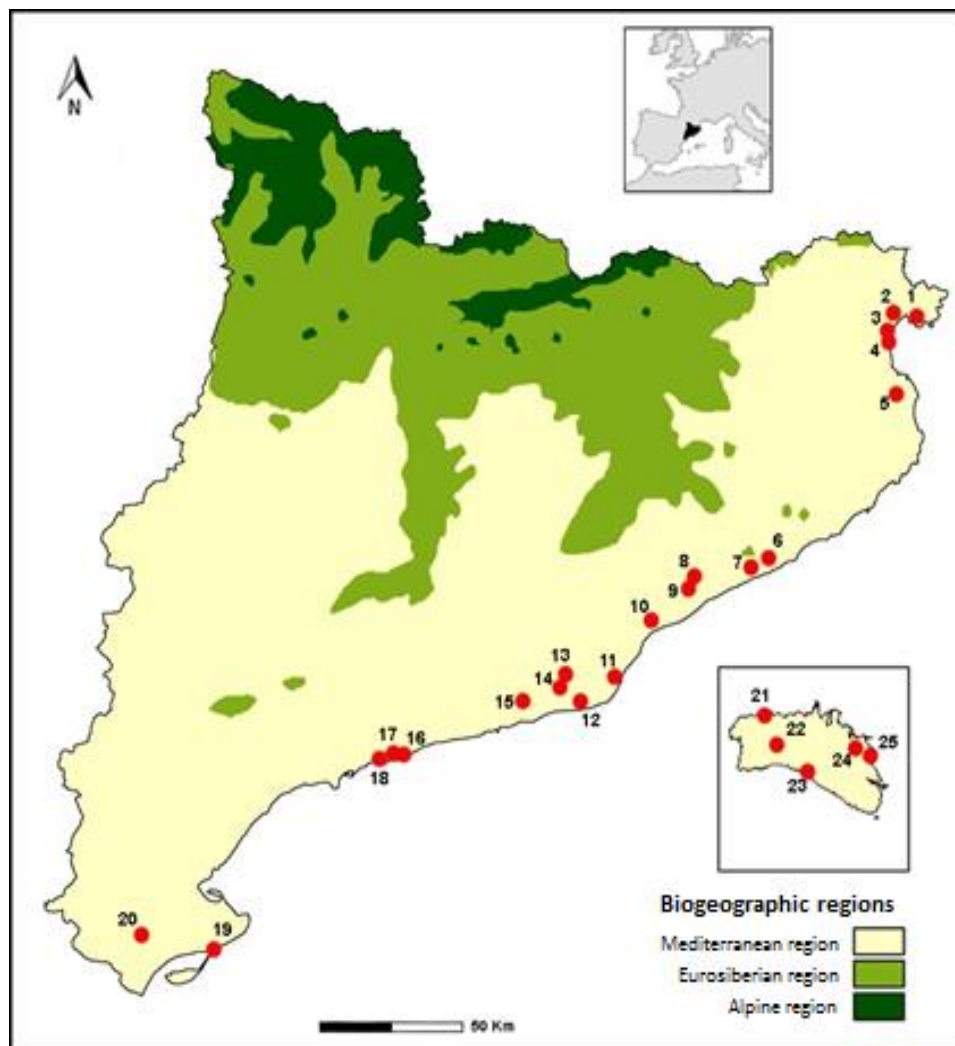


prc 0-

Olesa de Bonesvalls



Homogenización de la fauna en comunidades insulares



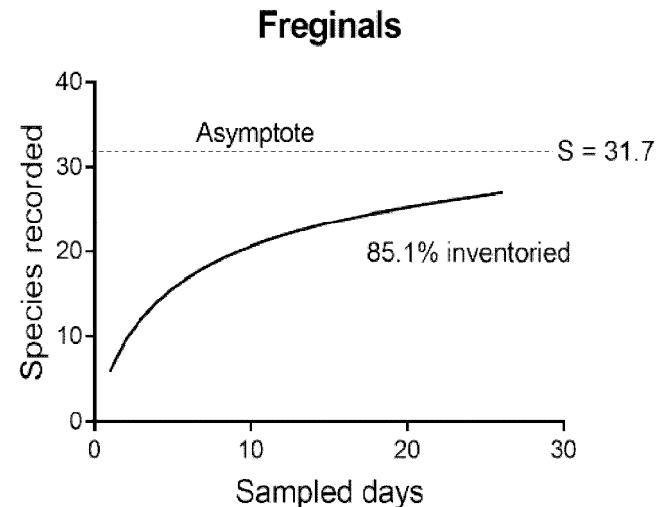
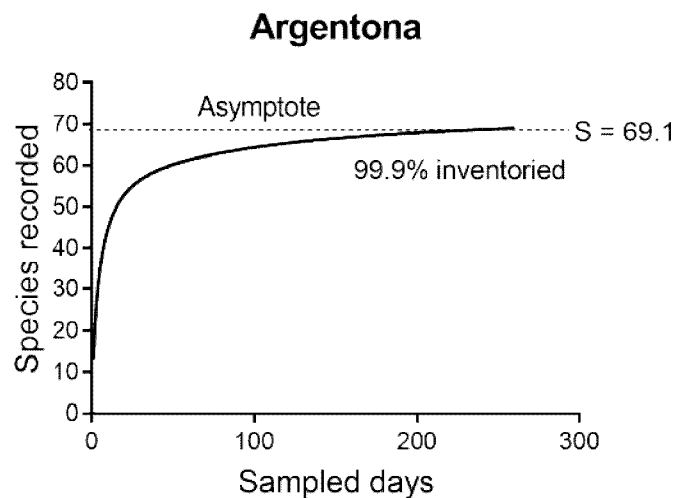
Station number	Station name	Geography	Years recorded	Altitude (m a.s.l)
1	Montjoi	Mainland	11	27
2	Closes del Tec	Mainland	20	1
3	El Cortalet	Mainland	25	2
4	Mig-de-dos rius	Mainland	15	1
5	Montgrí	Mainland	2	42
6	Pineda	Mainland	7	140
7	Can Tiril nou	Mainland	5	173
8	Dosrius	Mainland	5	155
9	Argentona	Mainland	9	134
10	Can Miravitges	Mainland	17	136
11	Montjuïc	Mainland	2	132
12	El Remolar nou	Mainland	5	1
13	Sant Boi	Mainland	4	88
14	Viladecans	Mainland	5	117
15	Olivella	Mainland	10	175
16	Torredembarra	Mainland	1	3
17	Desambocadura del Gaià	Mainland	15	5
18	Punta de la Móra	Mainland	12	23
19	La Tancada	Mainland	15	3
20	Freginals	Mainland	1	165
21	La Vall	Island	2	0
22	Barranc de l'Algendar	Island	16	50
23	Talis	Island	2	0
24	Santa Catalina	Island	13	9
25	S'Albufera des Grau	Island	16	9

Homogenización de la fauna en comunidades insulares

El empobrecimiento de las comunidades insulares

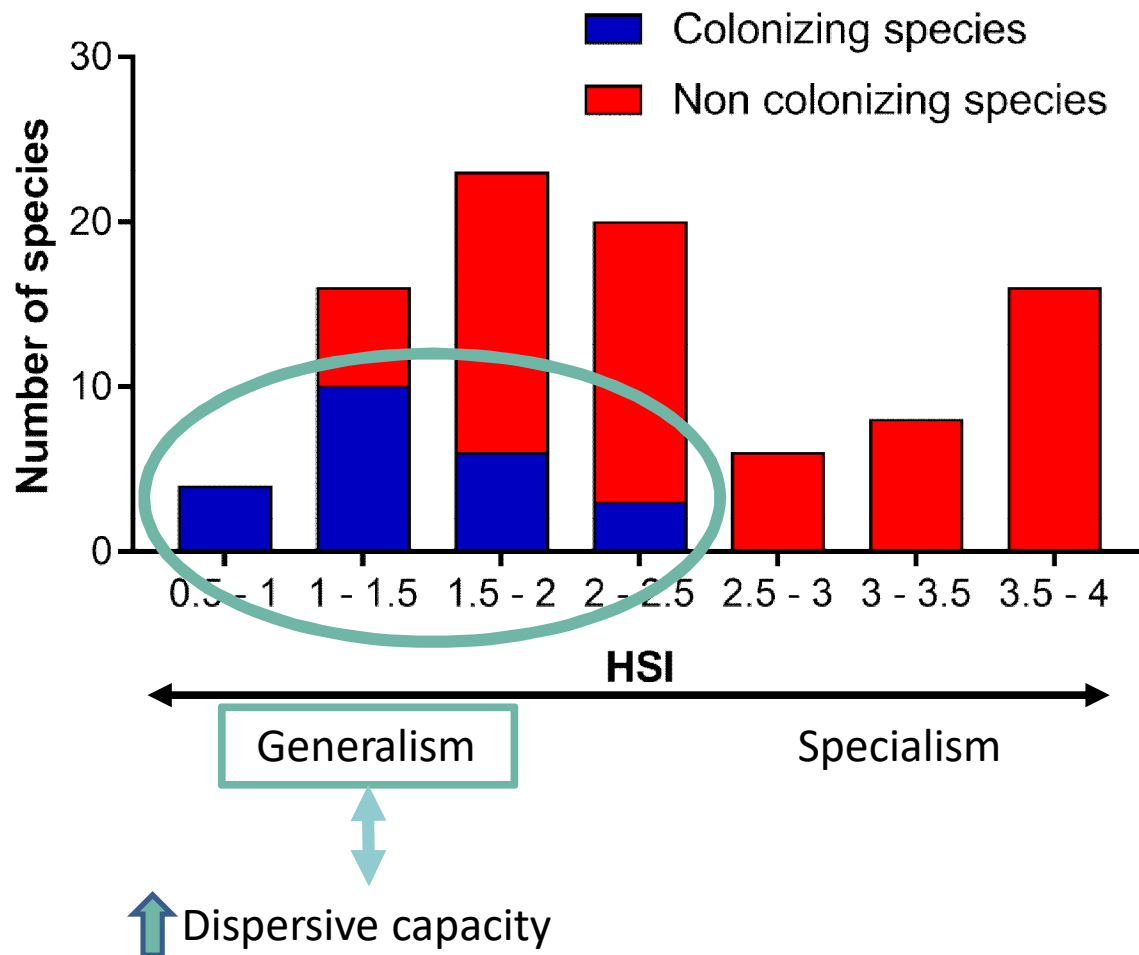
	Mainland	Island	P	Significance
Annual richness mean (spp.)	30.97 ± 11.68	17.8 ± 1.72	0.021	*
Maximum richness (spp.)	34.6 ± 12.08	19.4 ± 2.7	0.011	*
Total richness (spp.)	42.5 ± 15.87	21 ± 30.8	0.007	**
Asymptotic richness (spp.)	47.5 ± 16	23.12 ± 2.83	0.003	**
Annual density mean (butterflies/100 m)	95.14 ± 65.87	62.59 ± 34.24	0.021	*
Shannon-Wiener diversity index (H')	3.71 ± 0.5	3.17 ± 0.23	0.026	*
Simpson's diversity index (D)	9.33 ± 3	7.77 ± 1.49	0.275	n.s.
Evenness index (J)	0.7 ± 0.07	0.72 ± 0.7	0.663	n.s.

Alta calidad de los datos disponibles (en un 84% de las estaciones el porcentaje de inventariado de las comunidades supera el 95%)

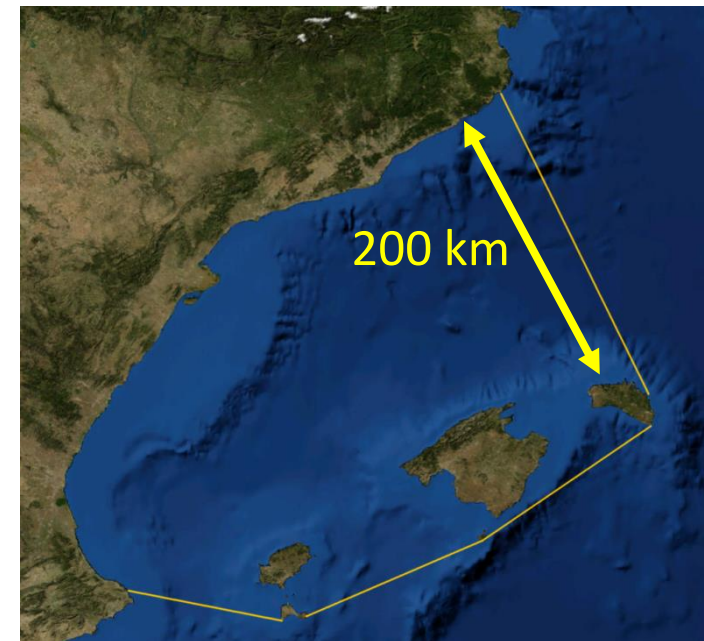


Homogenización de la fauna en comunidades insulares

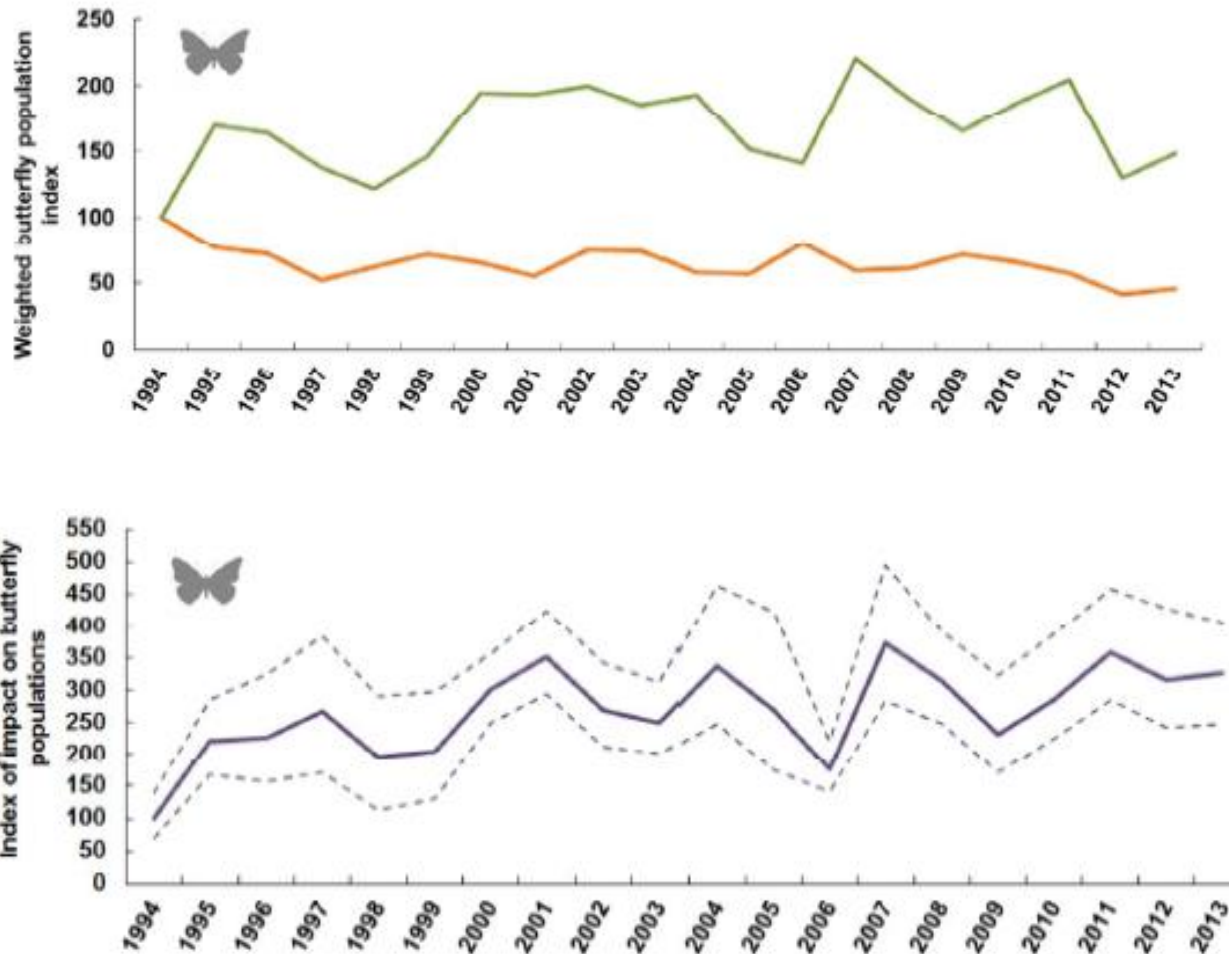
Especialización del hábitat y capacidad dispersiva



AMBIENTAL FILTERING



Pérdida de ambientes abiertos y declive de mariposas



Herrando et al. 2016. *Environ. Conserv.* 43: 69-78.

Pérdida de ambientes abiertos y declive de mariposas

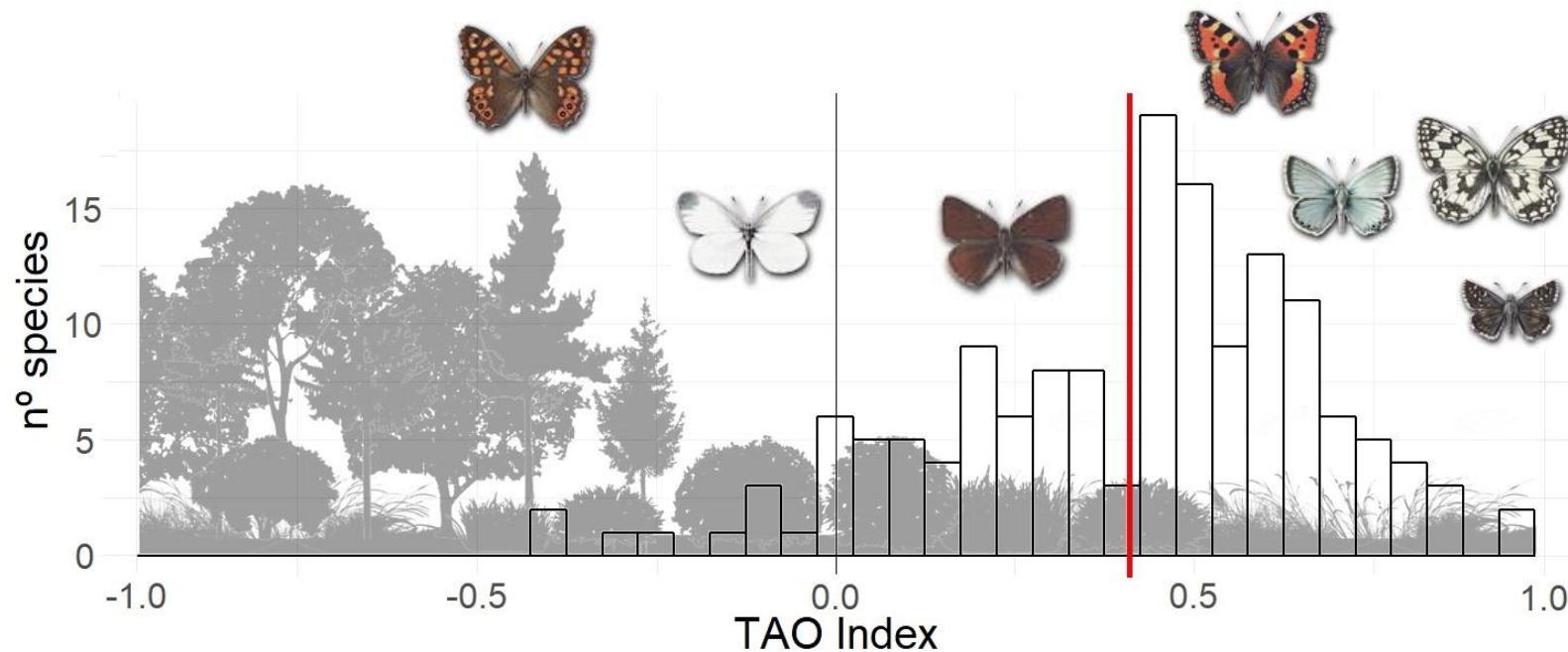
Índice TAO: preferencia de las especies por hábitats abiertos o cerrados

I_{TAO_i} = Preferencia a nivel de itinerario

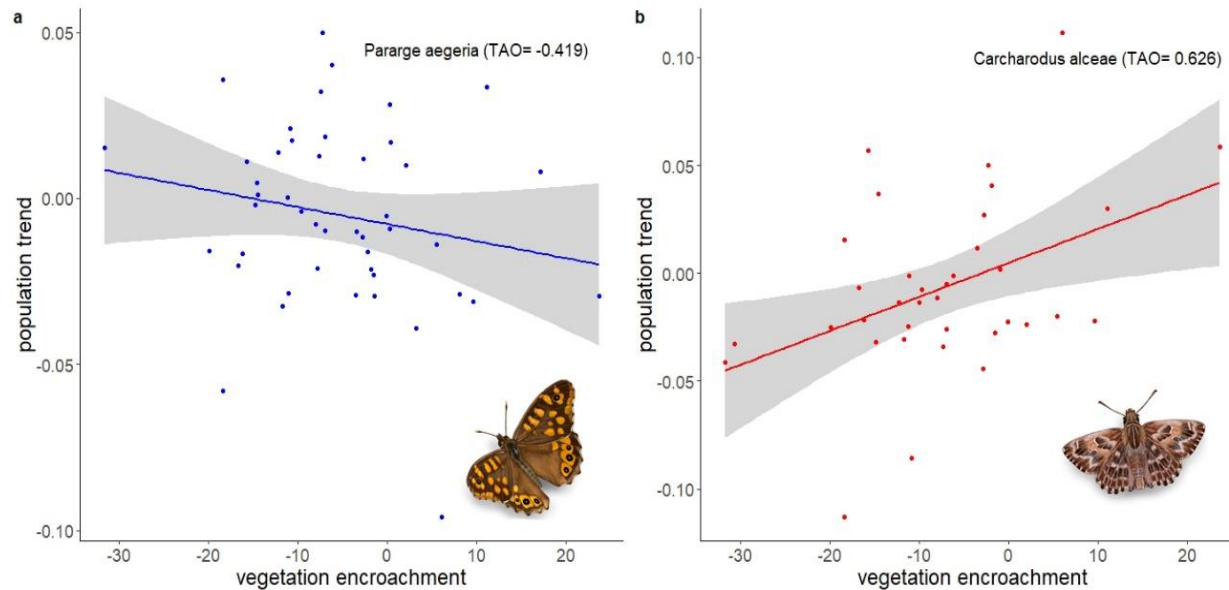
$I_{TAO=}$ promedio de todos los itinerarios

$$I_{TAO_i} = \frac{2 \times D_{open}}{D_{open} + D_{closed}} - 1$$

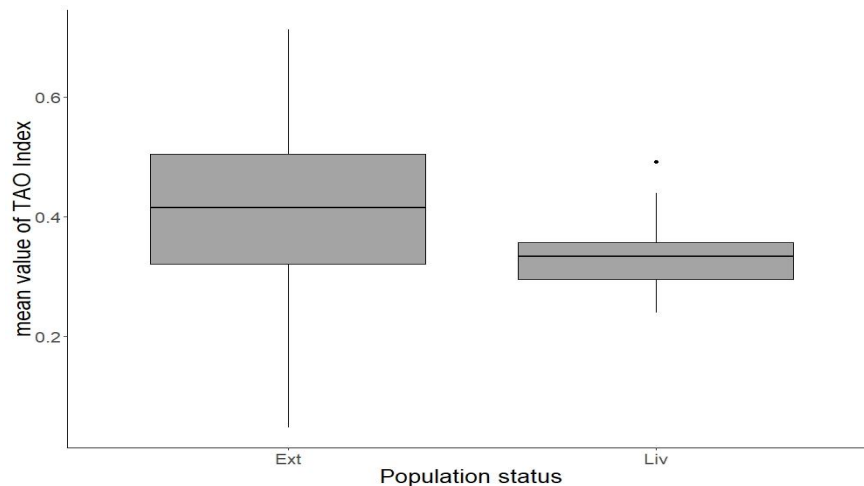
147 especies (>5 transectos, transectos con hábitats abiertos y cerrados)



Pérdida de ambientes abiertos y declive de mariposas



- Existe una clara relación entre la tendencia poblacional de una especie en una localidad, su índice TAO y la evolución de la vegetación

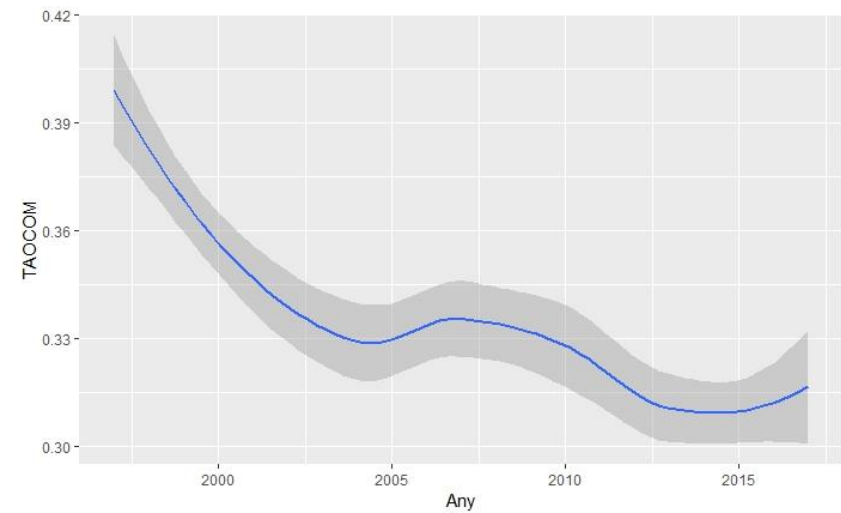
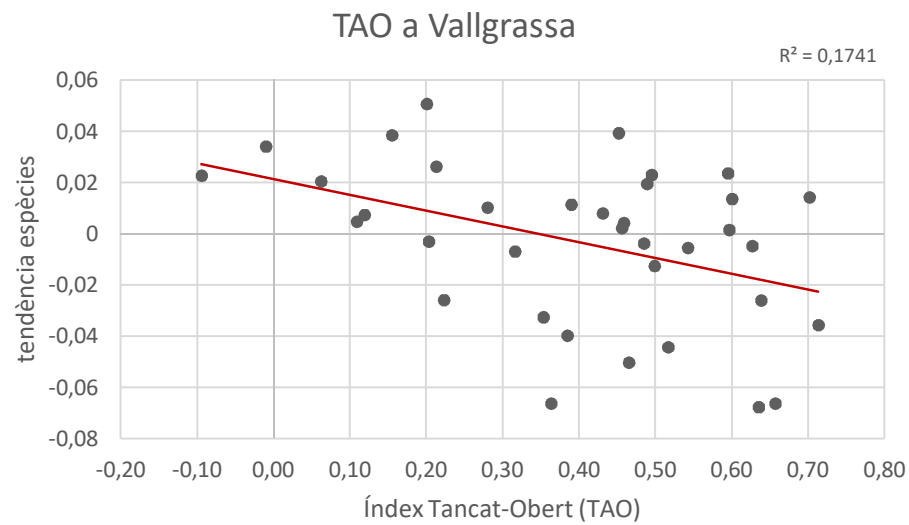


-Un 76% de los itinerarios han experimentado un proceso de cerramiento del hábitat, con respuestas claras de la comunidad de mariposas.

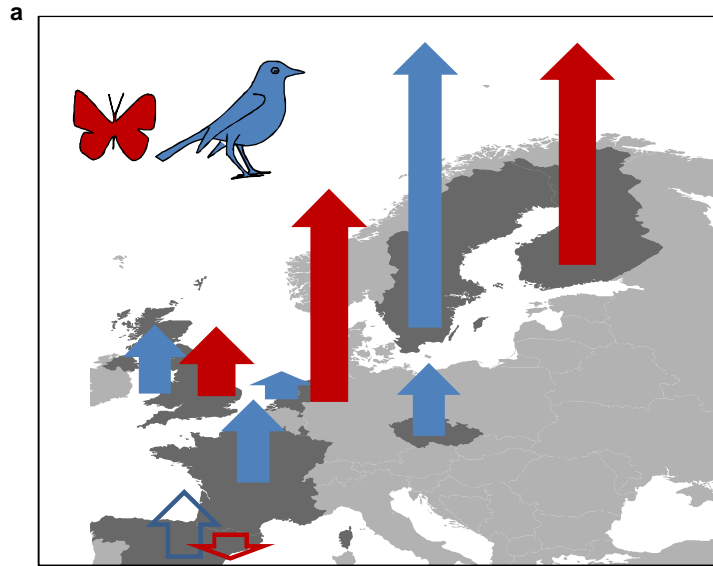
-Las especies con poblaciones extinguidas tienen, en promedio, un TAO más alto que las especies con poblaciones persistentes

Ubach et al., en revisión.

Pérdida de ambientes abiertos y declive de mariposas



Nicho climático y tendencias poblacionales

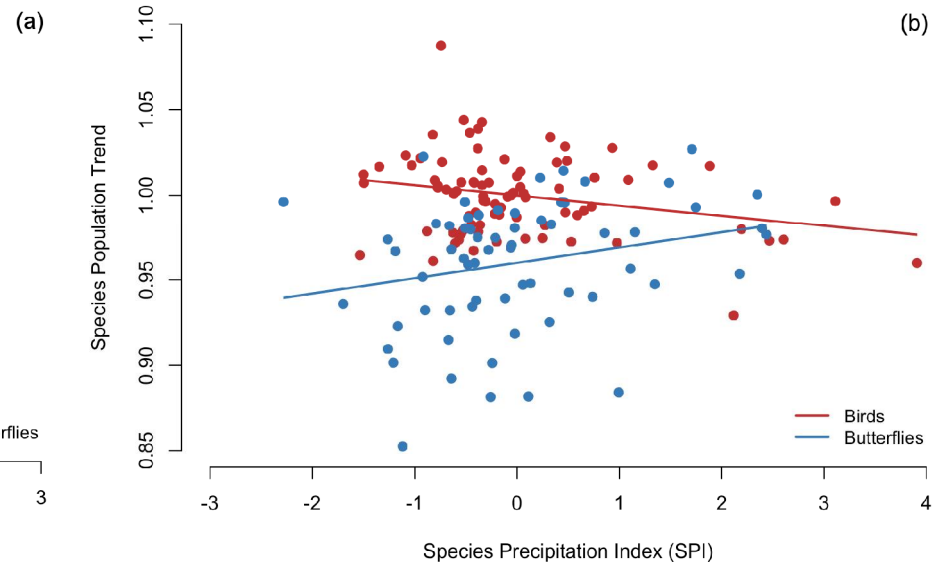
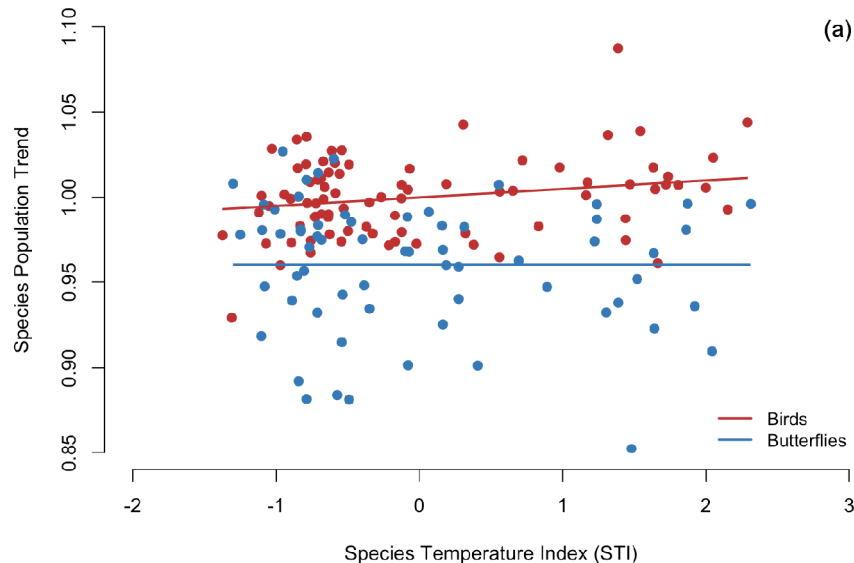


Devictor et al. (2012). *Nature Climate Change*, 2: 121-124.

-En Cataluña, las comunidades de mariposas no se han ~~acelerado~~ ralentado en las últimas décadas, como sí ha ocurrido en el C y N de Europa.

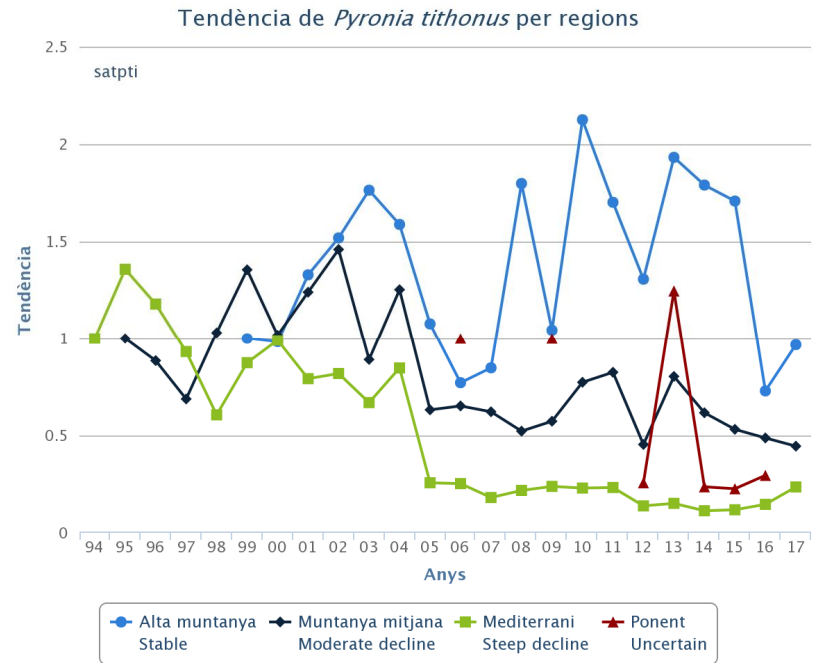
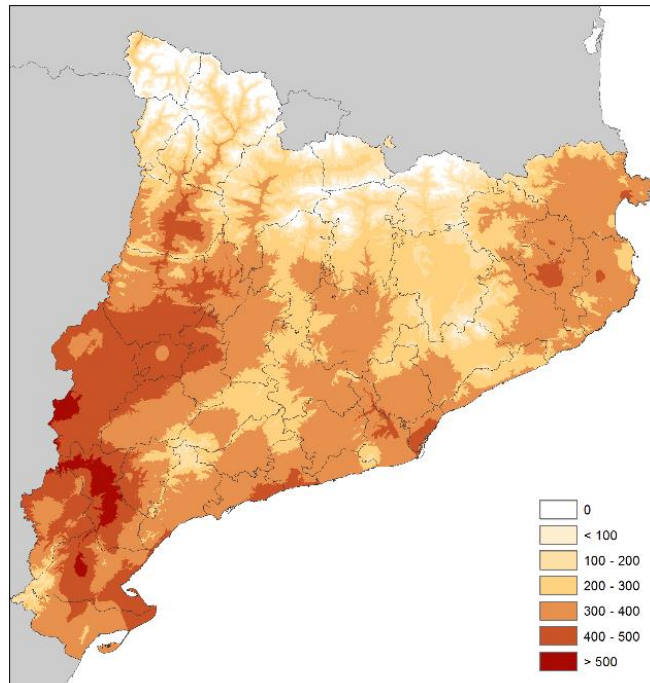
- Un análisis reciente que relaciona las tendencias poblacionales de mariposas y aves con sus STI confirma esta conclusión: no se observan tendencias significativas ni en mariposas ni en aves.

-Contrariamente, el índice SPI (que describe el nicho hídrico de las especies) predice de forma significativa las tendencias poblacionales en ambos grupos, si bien de modo opuesto: las mariposas propias de climas áridos están disminuyendo más que las propias de climas húmedos.



Herrando et al. (2019). *Sci. Rep.* 9:5680

¿Qué ocurre en las poblaciones de una especie?

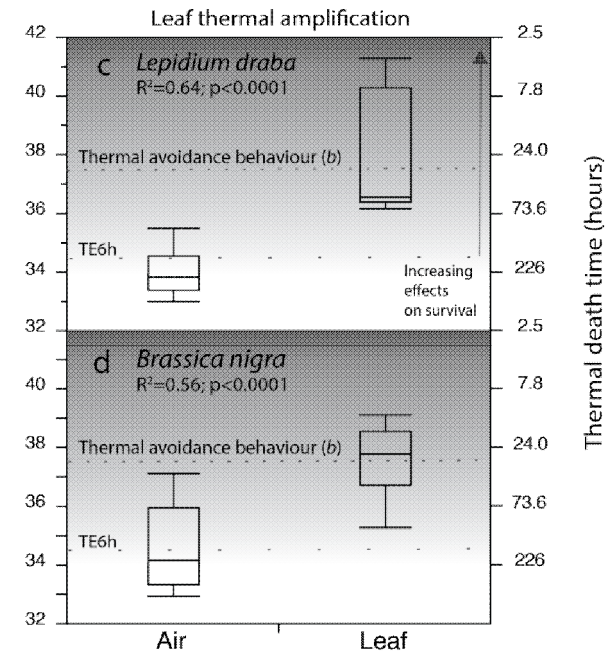
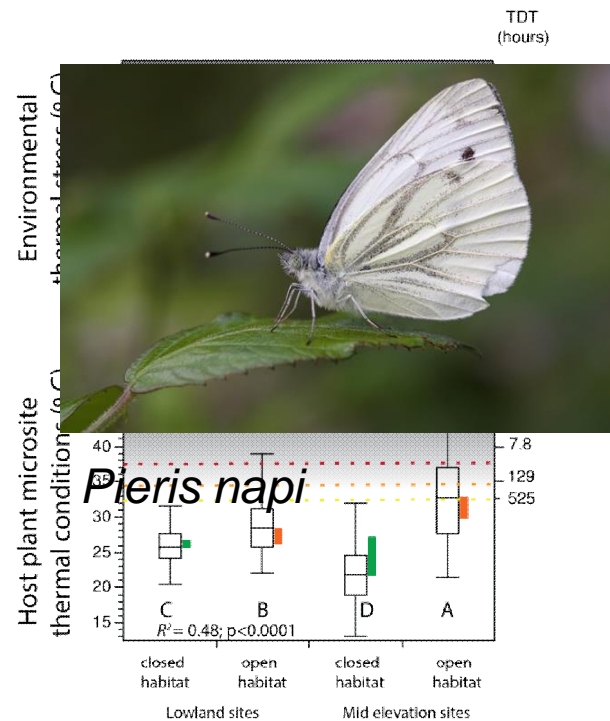
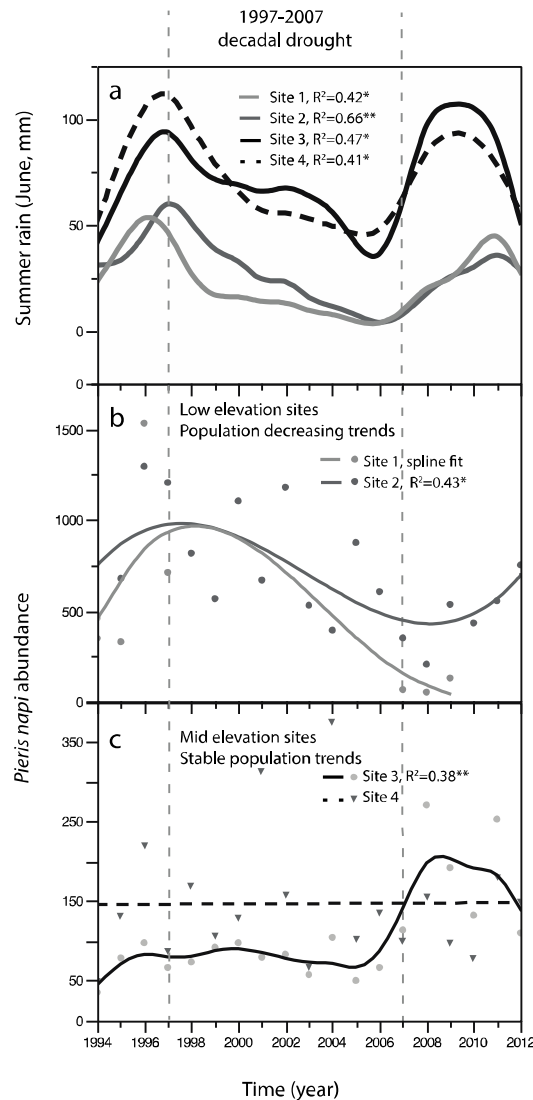


CBMS 2018

- Cuando las tendencias poblacionales se investigan al nivel de especie, se obtiene el mismo resultado: las poblaciones de zonas áridas están experimentando declives más importantes que las que ocupan regiones más húmedas y frías (e.g. zonas de montañas).



Un posible mecanismo: tendencias poblacionales relacionadas con el clima en *Pieris napi*



- Un estudio detallado de 4 poblaciones (dos en zonas costeras secas, dos en zonas de montaña húmedas) muestra que la precipitación de junio es la variable climática clave para predecir las fluctuaciones poblacionales
- En las zonas de montaña, existen microclimas (e.g. en ambientes más cerrados) que permiten compensar los efectos negativos de las temperaturas estivales extremas; ello no ocurre en zonas bajas secas.
- Además, en las zonas bajas con mayor sequía estival, se observa un efecto de amplificación térmica a nivel de las hojas de las plantas sometidas a un estrés fisiológico.

Cambio climático y fenología

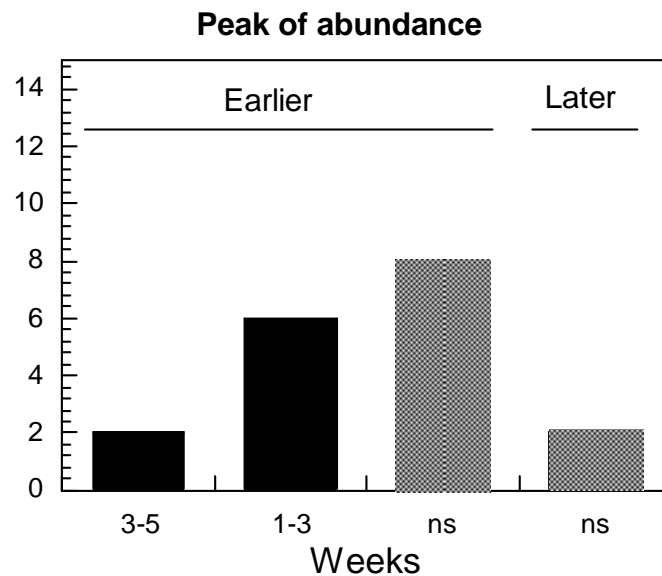
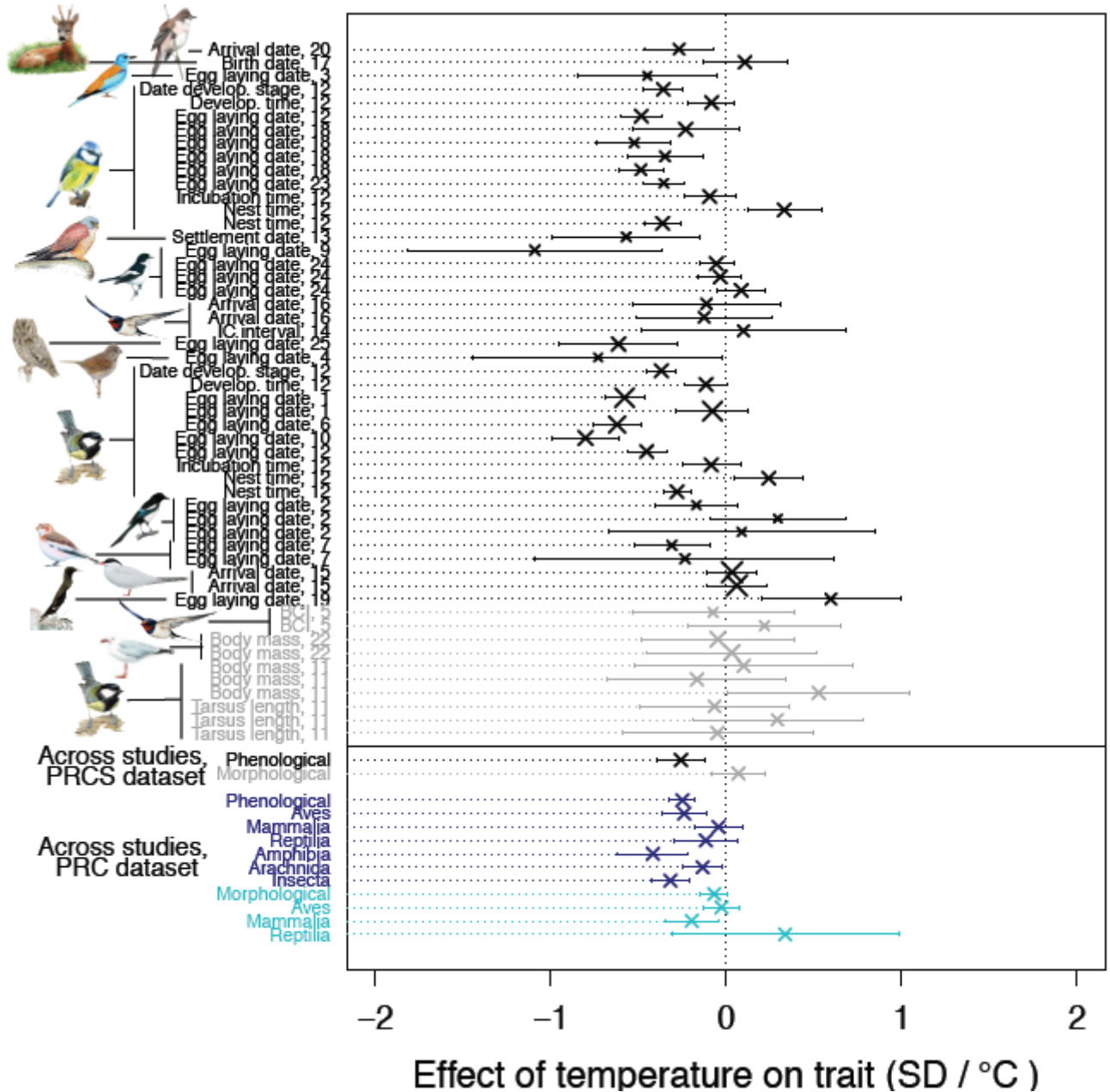


Fig. 3. Phenological changes in butterflies at El Cortalet from 1988 to 2002. Frequency distribution of the species with advancing and delaying trends in phenophases. (a) First appearance dates for 16 species; (b) mean flight dates for 18 species. Significant trends ($P < 0.05$) are shown in black for advances; non-significant in grey.



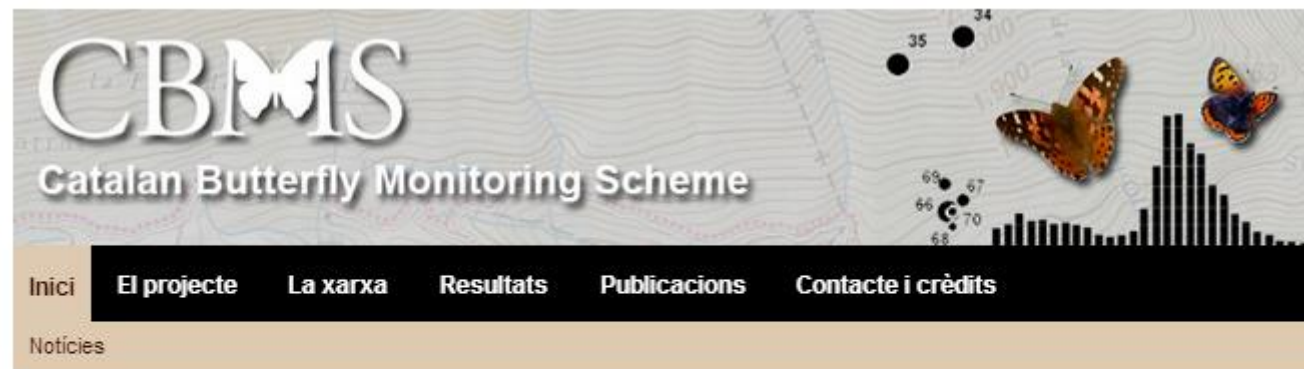
Stefanescu et al., 2003. *Global Change Biol.*, 9: 1494-1506

¿Son adaptativos los cambios fenológicos en un contexto de calentamiento global?



Radchuk et al. (2019).
Nature Comm.

Millores al web



El Catalan Butterfly Monitoring Scheme o Pla de Seguiment de Ropalòcers de Catalunya

L'any 1994 es va iniciar, amb el suport de la Generalitat de Catalunya, un projecte de seguiment de les poblacions de papallones: el Butterfly Monitoring Scheme a Catalunya (abreviat CBMS). La seva filosofia i metodologia coincidien plenament amb les del conegut BMS britànic d'on va prendre el nom: conèixer amb precisió els canvis d'abundància de les papallones a partir de la repetició setmanal de censos visuals al llarg de transectes fixos, per tal de relacionar-los posteriorment amb diferents factors ambientals. La utilització de les papallones en aquests projectes respon al seu contrastat caràcter bioindicador, a la seva popularitat i carisma, i al fet d'haver experimentat, en temps recents, regressions generalitzades arreu d'Europa [[Continuar llegint...](#)]

Destaquem

Es crea una plataforma per observar papallones a Barcelona i Madrid

El Museu de Ciències Naturals de Granollers coordina, conjuntament amb el CREA, la UAM, Fundación Biodiversidad i la Universidad Complutense de Madrid un projecte que ha rebut el suport de la Fundación Biodiversidad per obtenir dades de la diversitat de papallones... [continuar llegint](#)



Falten 6 dies per l'inici de la temporada número 25

Enllaços directes

[Voleu participar ?](#)

[El Butlletí Cynthia](#)

[Les espècies](#)

[La xarxa el 2017](#)

[Previsió meteorològica](#)

Col·laboradors

Entreu

Projecte en conveni amb:

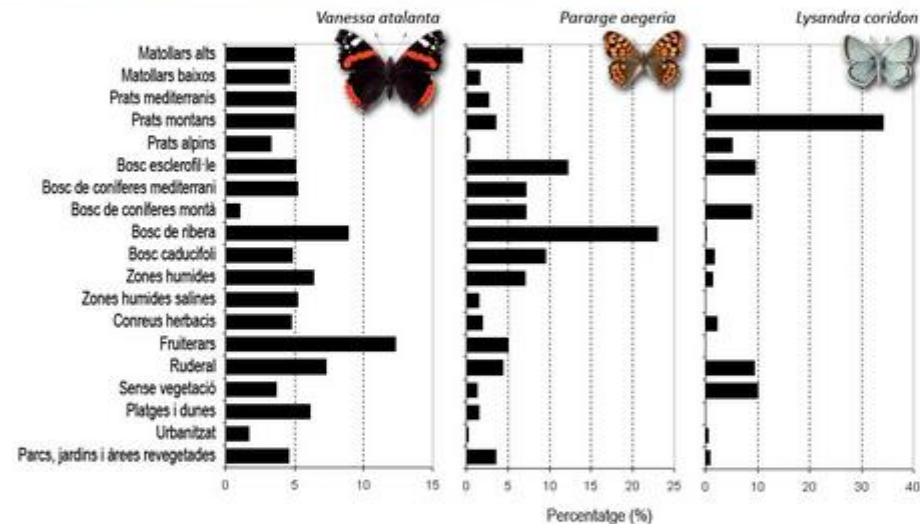


Millores al web

Preferències d'hàbitat i indicadors d'hàbitat

El CBMS permet calcular quines són les preferències d'hàbitat de les papallones més comunes i el grau d'especialització d'aquestes a partir d'un índex SSI (*Species Specialization Index*). Els comptatges distingeixen entre seccions que estan dominades per comunitats vegetals que es poden assignar a grans tipus d'hàbitats. Això permet explorar quins són els ambients on les poblacions d'una determinada espècie assoleixen les màximes densitats. La caracterització de les comunitats vegetals de les seccions dels itineraris (que es fa segons el codi CORINE), es va iniciar l'any 2000 i es revisa a cada itinerari cada 6 anys. Aquesta informació és essencial per després calcular indicadors d'hàbitat i detectar problemàtiques que afectin el conjunt de la biodiversitat en determinats tipus d'ambients.

Llegiu més sobre la metodologia de càlcul de les preferències d'hàbitat

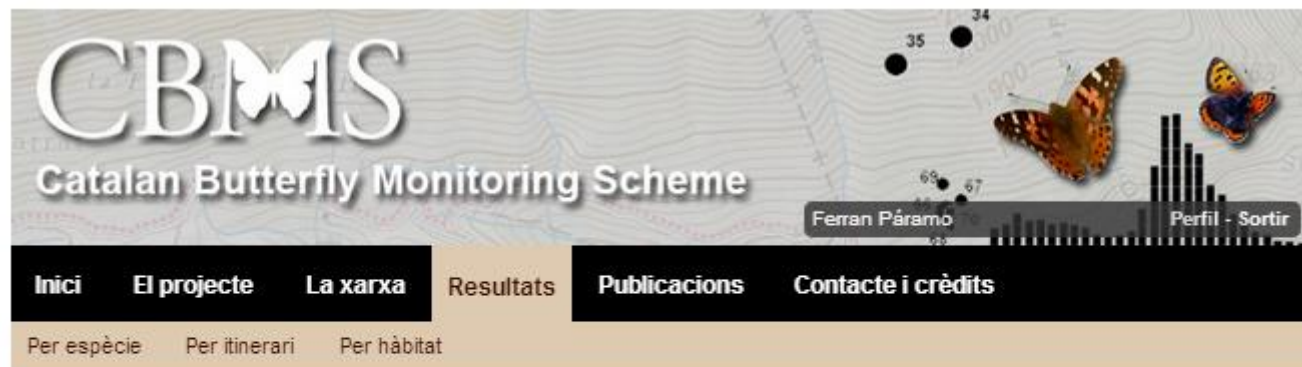


La figura mostra tres espècies ben diferents pel que fa les seves preferències d'hàbitat. L'atalanta, *Vanessa atalanta*, és una espècie generalista que trobem indistintament a gairebé a qualsevol tipus d'ambient per la seva gran capacitat dispersiva. La bruna de bosc és una papallona que apareix sobretot en la majoria d'hàbitats de tipus forestal, on és molt ben representada. En canvi, la griseta de muntanya, *Lysandra coridon*, és una espècie especialista dels prats montans de Pirineu i Prepirineu.

Indicadors d'hàbitat

La informació sobre la preferència d'hàbitat de les espècies es pot utilitzar per desenvolupar **indicadors d'hàbitat**, que combinen les dades poblacionals d'un grup d'espècies característiques per conèixer el comportament de la biodiversitat en relació amb un cert ambient. Alguns dels indicadors d'hàbitat que es generen amb les dades del CBMS i BMSAnd són

Millores al web



Resultats de la 24^a temporada

En aquesta secció podeu consultar les dades recollides fins la 24^a temporada corresponent a l'any 2017. D'aquesta darrera temporada cal destacar la incorporació de set nous transectes: **Besós-Montcada**, **Sant Quintí de Mediona**, **Torrelavit**, **Castelltallat**, **Conca d'Òdena**, **Setcases** i **Tregurà**. Pel que fa a les espècies, s'ha incorporat a la llista el merlet alpi (*Pyrgus cacaliae*).

Des de l'inici del projecte s'han comptat 2.381.477 papallones corresponents a 187 espècies. En el treball de camp hi han participat 288 voluntaris en **154 transectes**. El nombre total d'hores de mostreig acumulades és de 39.522 i els quilòmetres recorreguts 56.172. Amb totes aquestes dades els investigadors del projecte duen a terme una intensa tasca de **recerca** avalada per nombroses **publicacions científiques**.

Falten **6 dies** per l'inici de la temporada número **25**

Espècies
187

Itineraris
154

Hàbitats
324



Veure resultats per espècie

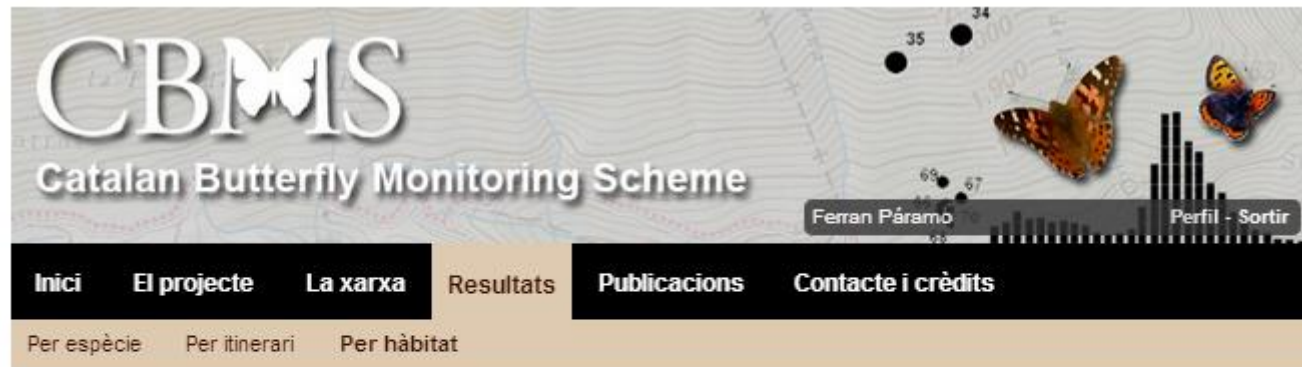


Veure resultats per itinerari



Veure resultats per hàbitat

Millores al web



Resultats per hàbitat

La gràfica mostra la importància relativa (% de superfície) de cadascuna de les 19 categories d'hàbitat al conjunt de la xarxa del CBMS. Canviant el format de visualització a "Taula" es pot veure la superfície exacta de cada hàbitat en hectàrees així com el nombre d'espècies associades i el d'itineraris on és representat. [Llegir més...](#)

Falten 6 dies per l'inici de la temporada número 25

Hàbitats
324

ha totals
218

Gràfica **Taula**

Filtre:

Hàbitat	Hectàrees	Itineraris	Espècies	Totes	Papallona
Matollars alts	28	144	70	149	
Matollars baixos	15	120	89	149	
Prats mediterranis	43	138	101	149	
Prats montans	24	95	128	149	
Prats alpins	1	7	47	149	
Bosc esclerofil·le	16	84	37	149	
Bosc de coníferes mediterrani	8	69	18	149	

Millores al web

Matollars alts

Formació vegetal llenyosa dominada per arbustos alts, d'entre 1,5 i 3 metres. La categoria defineix les bosquines, desprovistes d'arbres i amb aparició arreu del territori, i engloba tant ambients de muntanya com de terra baixa. En formen part les màquies (atapeïdes d'arbustos), les brolles (més difoses), les bardisses d'esbarzers, avellanoses, savinars, garrigues, arboçars, saücars, boixedes i altres.

Els matollars alts són l'hàbitat present en més itineraris de la xarxa CBMS, ocupant una gran diversitat de localitats i superfície. Amb una diversitat de papallones relativament alta, poques espècies en són veritables especialistes, com es desprèn dels valors percentuals d'aparició, inferiors al 20 % en la majoria de casos. En destaquen, a tall d'exemple, la tecla (*Thecla betulae*) (que pon els ous als aranyoners, *Prunus spinosa*), o la teranyina (*Araschnia levana*) (típica de bardissars humits amb ortigues, *Urtica dioica*).



En aquesta fitxa

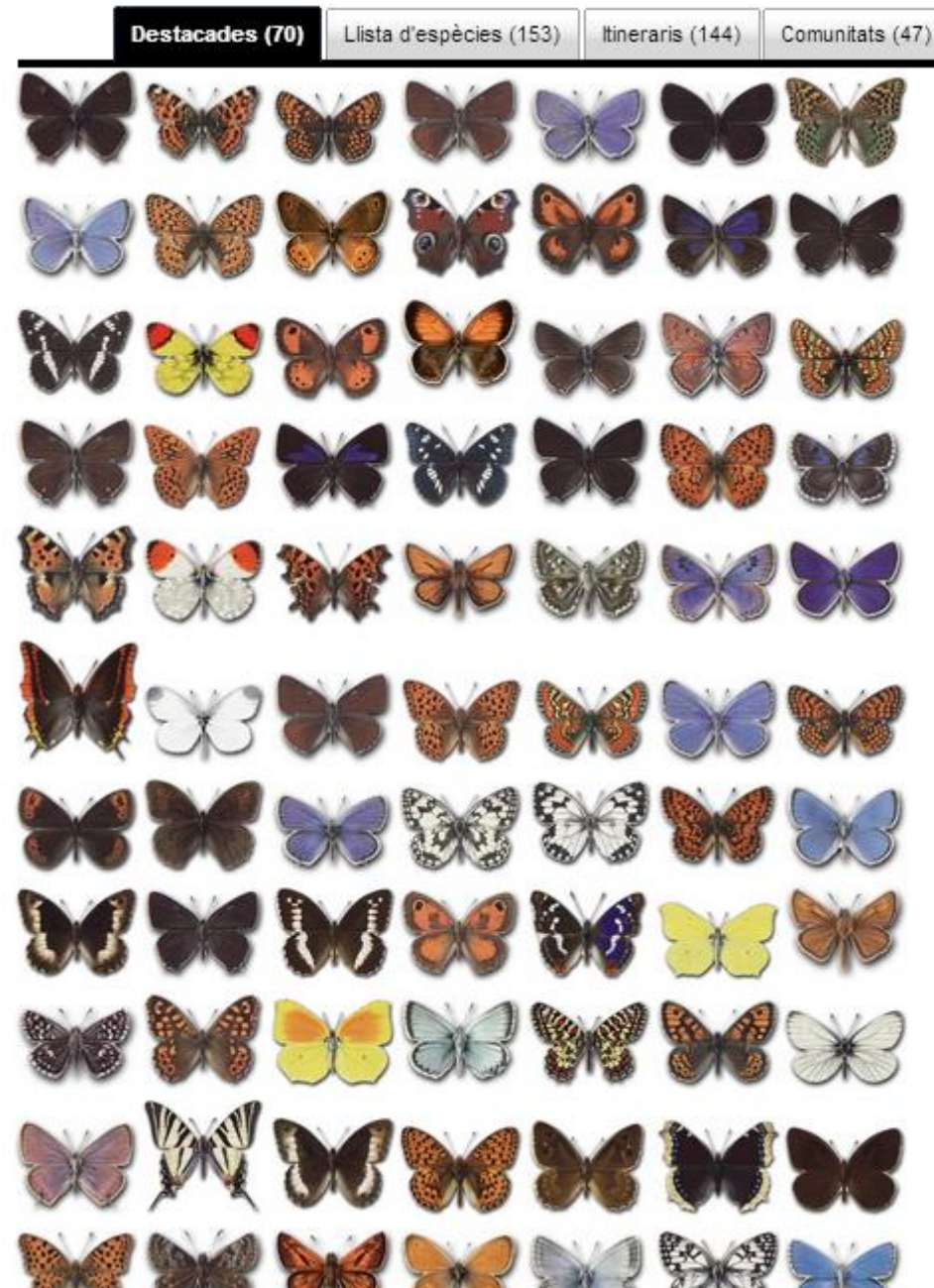
Descripció

Espècies

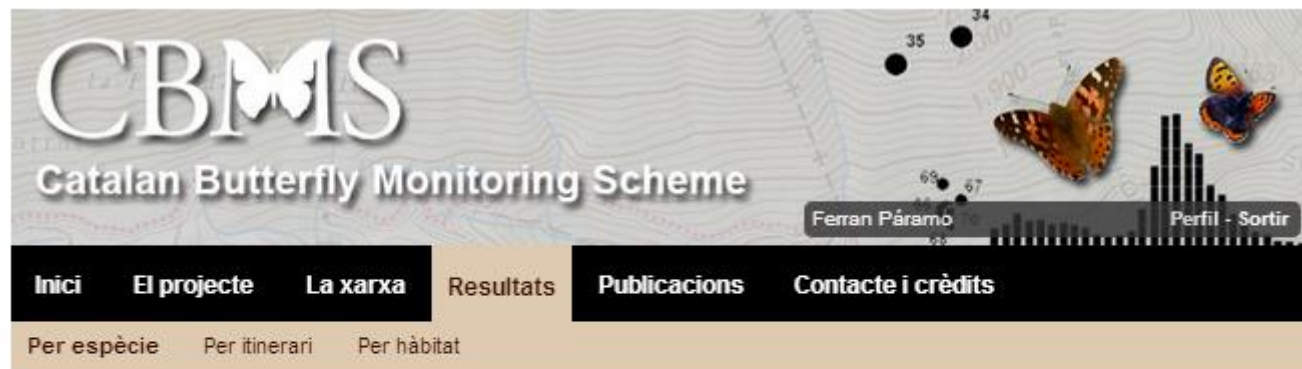
Itineraris

Comunitats CORINE

Millores al web



Millores al web



atalanta (*Vanessa atalanta*)



Canviar de fitxa

Escriu el nom de l'espècie:

Característiques



Nom llatí: *Vanessa atalanta*
Família: Nymphalidae
Nom comú: atalanta
Sinònims: Rei
Codi BMS: nymvat

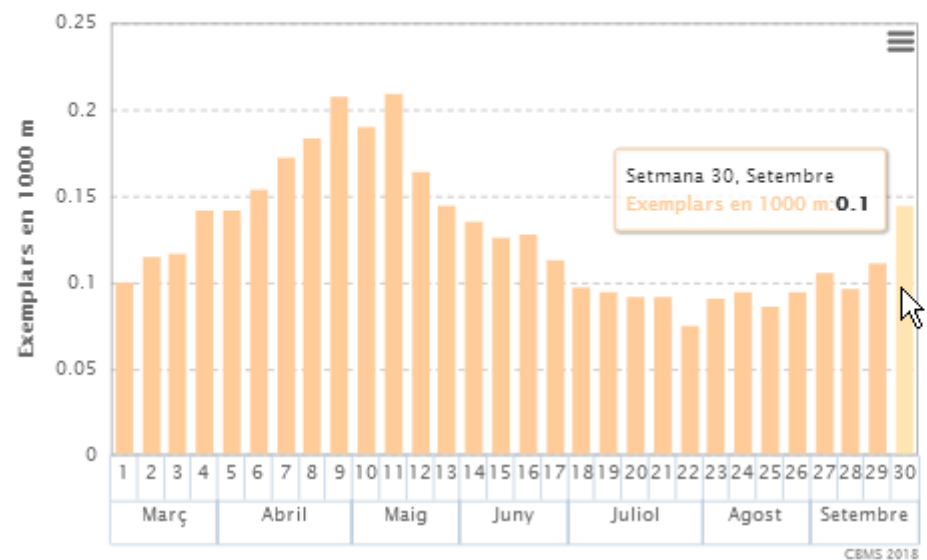
Il·lustració de **Richard Lewington** extreta de l'obra *Butterflies of Britain and Europe*, traduïda i publicada en castellà per Lynx Edicions. Llàmina 40, pàgina 150.

Fenologia

Millores al web

Fenologia

Aquest gràfic mostra el nombre mitjà d'exemplars vistos entre març i setembre en el conjunt d'itineraris del CBMS.



En aquesta fitxa

Descripció

Fenologia

Preferències d'hàbitat

Índex d'especialització

Índex d'aforestació

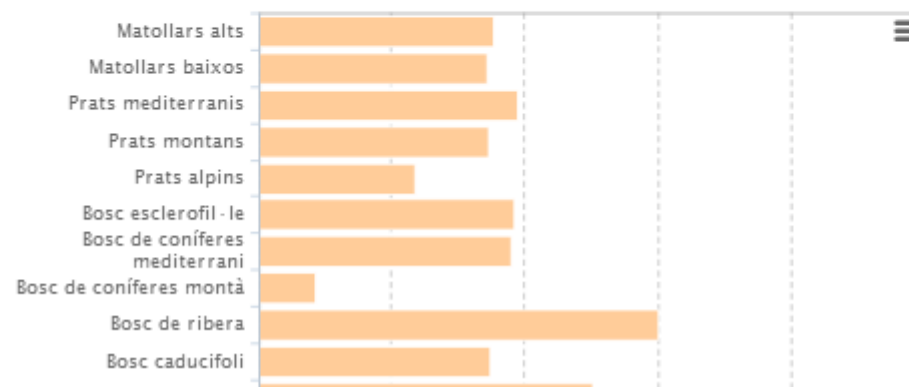
Distribució altitudinal

Tendència poblacional

Mapes d'abundancies i tendències

Preferències d'hàbitat

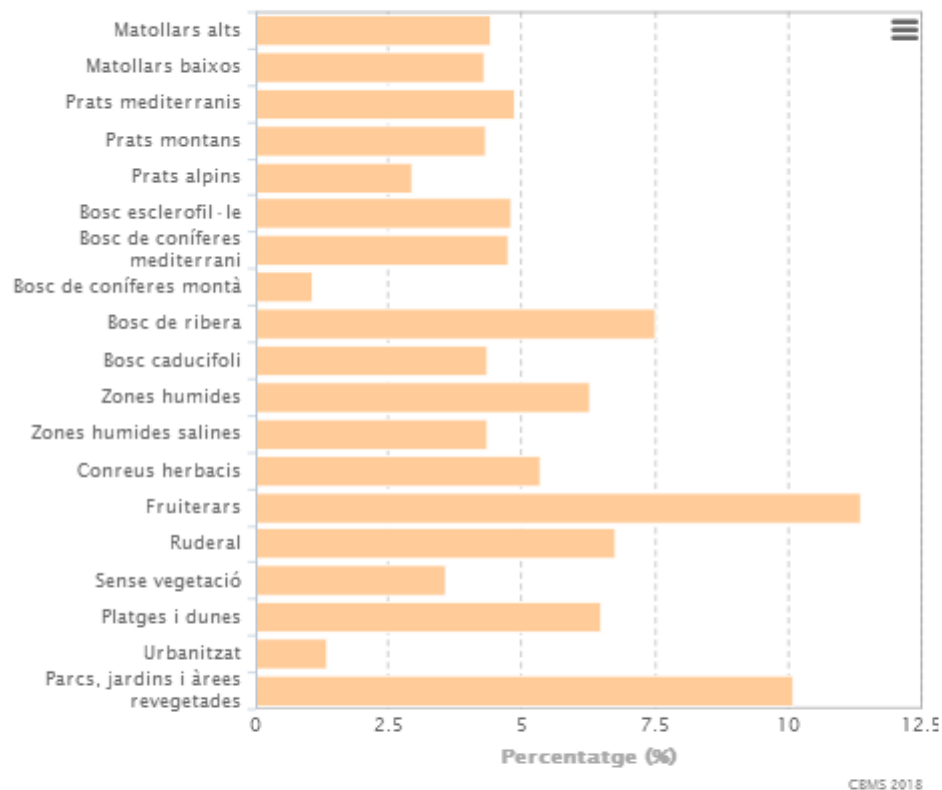
La preferència d'una espècie per un hàbitat es visualitza en un primer gràfic que mostra, en forma percentual, la densitat anual mitjana (exemplars en 100 m) que presenta l'espècie en aquell hàbitat en comparació amb les densitats que presenta a la resta dels hàbitats. Per a més informació visitar l'apartat [anàlisi de dades](#).



Millores al web

Preferències d'hàbitat

La preferència d'una espècie per un hàbitat es visualitza en un primer gràfic que mostra, en forma percentual, la densitat anual mitjana (exemplars en 100 m) que presenta l'espècie en aquell hàbitat en comparació amb les densitats que presenta a la resta dels hàbitats. Per a més informació visitar l'apartat [anàlisi de dades](#).



Índex d'especialització (SSI)

El grau d'especialització per un hàbitat concret es calcula amb l'índex d'especialització (SSI). El gràfic mostra el lloc que ocupa el SSI de l'espècie respecte el conjunt dels SSI de la resta d'espècies aparegudes a la xarxa CBMS. Aquest gràfic s'ha reescalat per a atorgar una categoria entre 1 i 10 a les papallones de la xarxa CBMS, als valors més baixos es troben les espècies generalistes mentre que als més alts les especialistes. Per a més informació visitar l'apartat [anàlisi de dades](#).



Millores al web

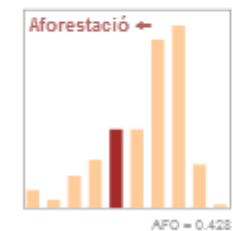
Index d'especialització (SSI)

El grau d'especialització per un hàbitat concret es calcula amb l'índex d'especialització (SSI). El gràfic mostra el lloc que ocupa el SSI de l'espècie respecte el conjunt dels SSI de la resta d'espècies aparegudes a la xarxa CBMS. Aquest gràfic s'ha reescalat per a atorgar una categoria entre 1 i 10 a les papallones de la xarxa CBMS, als valors més baixos es troben les espècies generalistes mentre que als més alts les especialistes. Per a més informació visitar l'apartat [anàlisi de dades](#).



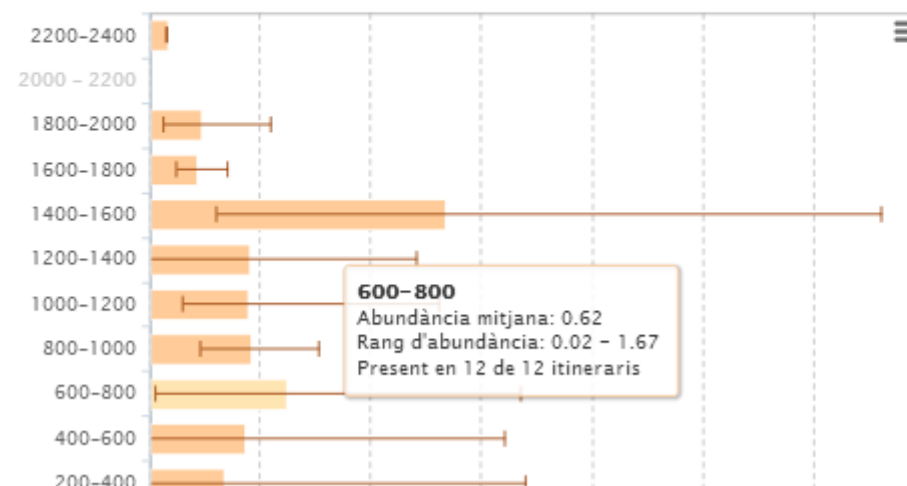
Index d'aforestació

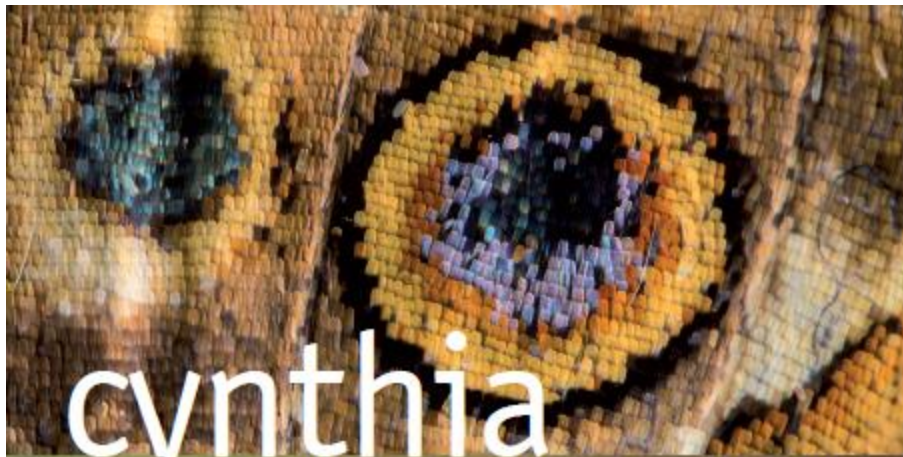
L'índex d'aforestació distribueix les espècies de la xarxa segons la seva preferència per hàbitats oberts i hàbitats tancats. Es calcula assignant valors positius i negatius a cada tipus d'hàbitat per després obtenir un valor final a les espècies segons el conjunt de preferències pels diferents tipus d'hàbitat que tenen. Un valor més baix indica una preferència pels ambients més tancats i un de més alt pels ambients oberts. Per a més informació visitar l'apartat [anàlisi de dades](#).



Distribució altitudinal

Les barres representen l'abundància mitjana (promig anual del nombre d'exemplars en 100m) de l'espècie en rangs altitudinals de 200 m. Les línies representen el rang d'abundància (mínim-màxim). Passant per damunt el gràfic s'obté informació sobre els valors exactes d'abundància així com de mida de la mostra (nombre d'itineraris) amb què s'ha calculat la densitat mitjana en cada rang altitudinal.





cynthia

Butlletí del Butterfly Monitoring Scheme a Catalunya 2014 núm. 13



Sumari

Editorial	2
Estat de la xarxa del Butterfly Monitoring Scheme a Catalunya, Andorra i Balears l'any 2014	3
Recup de la temporada 2014	7
Gestió i conservació	
Efectes de l'abandonament dels espais oberts sobre la biodiversitat a Catalunya: evidències segons els programes de seguiment de papallones i ocells	10
L'estació	
Les papallones diürnes de Sant Feliu de Pallareis, Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa	14
Ressenyes bibliogràfiques	
El "DNA barcoding" de les papallones ibèriques ofereix una visió prèvia de la diversitat críptica potencial del grup a escala continental	16
La papallona	
La tornescolada petita, <i>Apatura ilia</i> , un habitant dels boscos de ribera, en expansió a Catalunya	18
Identificació	
Com diferenciar les espècies de <i>Euchloe</i> i <i>Pieris</i> (2)	23
Com diferenciar les espècies de <i>Melitaea</i> (2)	24

CBMS
Catalan Butterfly Monitoring Scheme



cynthia

Butlletí del Butterfly Monitoring Scheme a Catalunya 2015 - 2016 núm. 14



Sumari

Editorial	2
Estat de la xarxa del Butterfly Monitoring Scheme a Catalunya, Andorra i Balears els anys 2015 i 2016	3
Recup les temporades 2015 i 2016	11
Gestió i conservació	
Durant les dues darreres dècades, les poblacions de les papallones catalanes, andorranes i menorsques estan patint devaluades generalitzades	15
L'estació	
Menjaguers	20
Mont-rubi	22
Ressenyes bibliogràfiques	
Informació sobre l'ecologia i morfologia de la nova espècie de ropalòcer ibèric, <i>Spilio raso</i>	24
La papallona	
La blaveta dels pèsols, <i>Lampides boeticus</i> , un habitant dels nostres camps d'alfals d'origen subtropical	26
Identificació	
Com diferenciar les espècies del gènere <i>Melitaea</i> (3)	31
Com diferenciar les espècies del gènere <i>Argynnis</i> (1)	32

CBMS
Catalan Butterfly Monitoring Scheme

Millores al web



El butlletí Cynthia

Cynthia és una publicació anual que ofereix un resum de les dades més destacables de cada temporada i una sèrie de seccions per a donar a conèixer les diferents estacions de mostreig, els treballs científics que genera el CBMS, els elements més importants per identificar correctament les espècies i, en general, tot allò destacable sobre l'ecologia de les papallones catalanes.

Falten 6 dies per l'inici de la temporada número 25

Enllaços directes

- Voleu participar ?
- El Butlletí Cynthia
- Les espècies
- La xarxa el 2017
- Previsió meteorològica

Darrer número

Números anteriors

Número 14 (temporades 2015-2016)

Després d'un període més llarg del que tocaria, publiquem un nou Cynthia amb més continguts. Hi trobareu els resums de les temporades 2015 i 2016, molt positives pel que fa a la implicació dels col·laboradors i a l'augment en el nombre d'estacions, però alhora molt negatives pel que fa als resultats. Aquestes dues temporades han estat les pitjors de tota la sèrie disponible, i durant dos anys consecutius moltes espècies han assolit els valors més baixos des de 1994.



- [Llegiu-lo online a ISSUU](#)
- [Descarregueu-lo en format PDF](#) (7.2 Mb)
- [English text](#) (0.3 Mb)

Gracias por la atención!!

Más info:

www.catalanbms.org

www.museugranollersciencias.org

Contacto:

canliro@gmail.com

c.stefanescu@creaf.uab.es

Fotografies: A. Arrizabalaga, J. Corbera, J. Jubany, JM Sesma, J. Vicente

CBMS

Catalan Butterfly Monitoring Scheme



Generalitat de Catalunya
**Departament de Territori
i Sostenibilitat**



**MUSEU
DE CIÈNCIES NATURALS
DE GRANOLLERS**

The impact of climate change on southern-edge populations

Mills et al. 2017. *Global Ecol. Biogeogr.*

$$N_{it} = N_{it-1} \exp(\alpha_i + \log N_{it-1} + W_{1it} + \dots + W_{8it} + \varepsilon_{it-1})$$

$$y_{it} = x_{it} - x_{it-1} = \alpha_i + x_{it-1} + W_{1it-1} + \dots + W_{8it-1} + \varepsilon_{it-1}$$

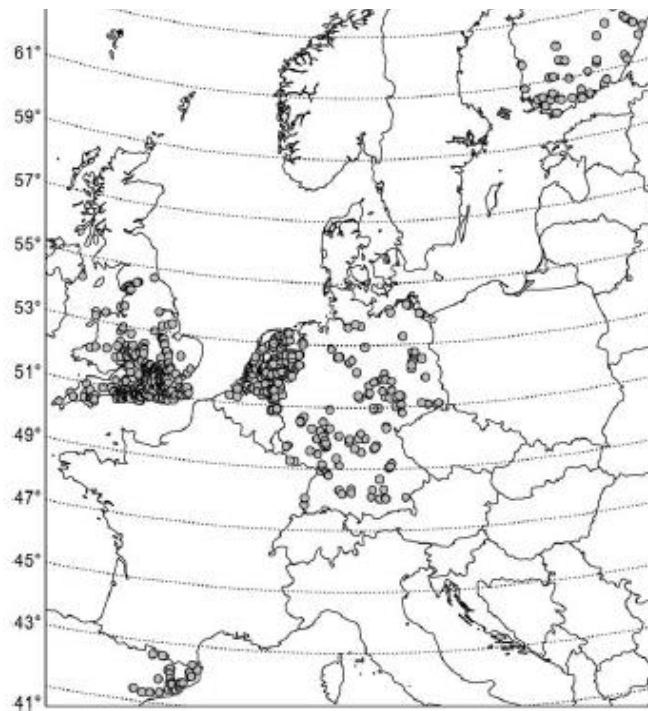


FIGURE 2 Sites retained after exclusion based on criteria outlined in the text, with 2° latitudinal bands overlaid (dotted lines)

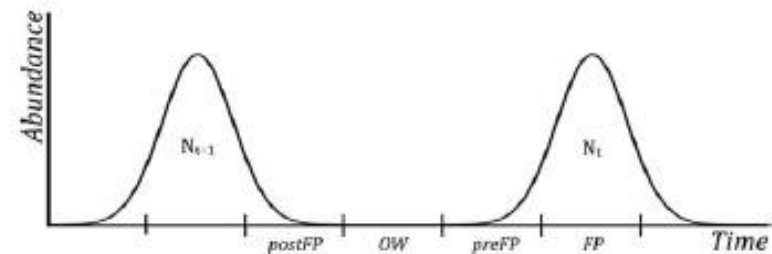


FIGURE 1 Schematic diagram of life-cycle periods and their correspondence to two annual abundance indices, N_t and N_{t-1} . Life-cycle periods are as follows: post flight-period (postFP), overwintering period (OW), pre-flight period (preFP) and flight period (FP)

The impact of climate change on southern-edge populations

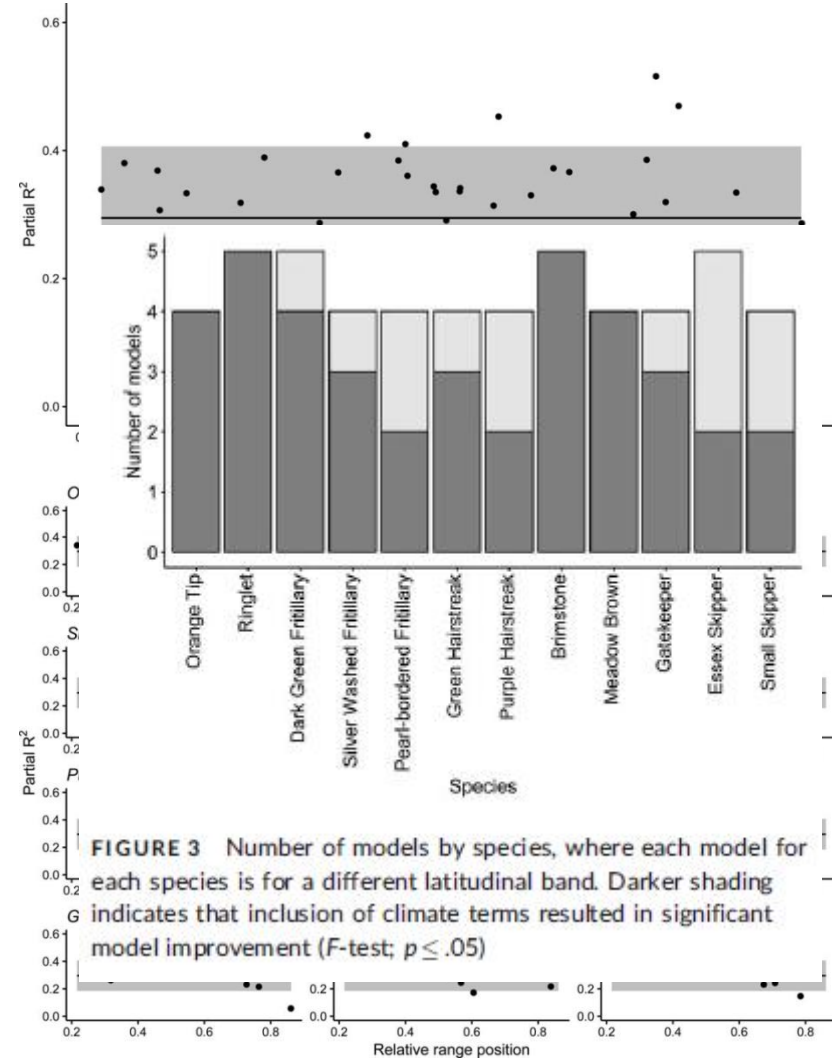
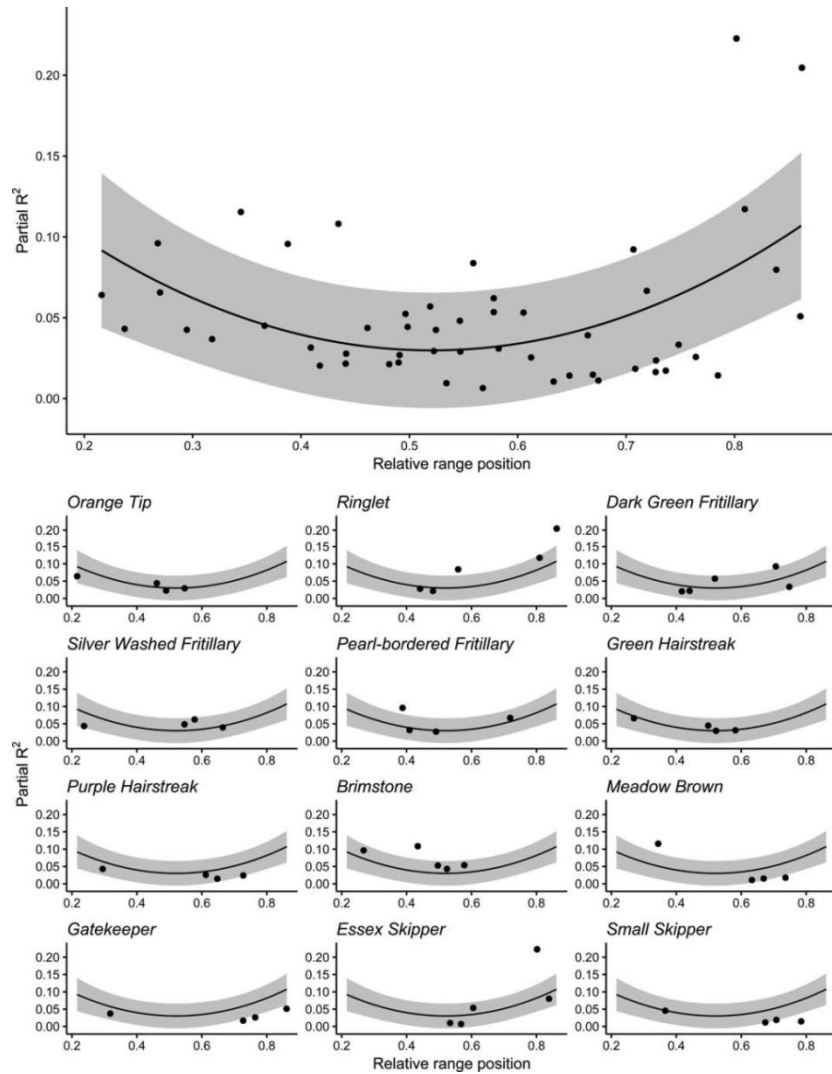
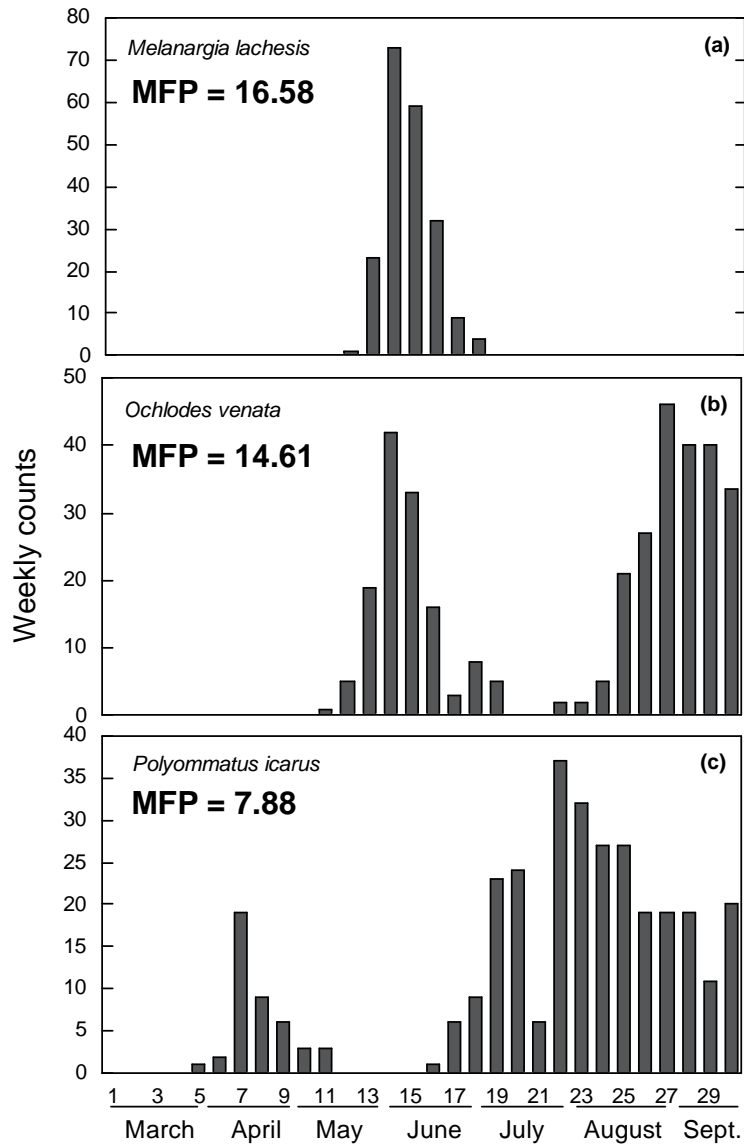


FIGURE 3 Number of models by species, where each model for each species is for a different latitudinal band. Darker shading indicates that inclusion of climate terms resulted in significant model improvement (F -test; $p < .05$)

Climate change and phenology – butterflies and the mean flight period



Climate change and phenology – butterflies and the mean flight period

- Phenological advances are typically related to higher temperatures during the critical period of development of immatures.
- In a recent study, we identified such critical periods in 10 out of 16 species (63%).

