



# Informe sobre l'estat de la xarxa BMSAnd Any 2021



**ANDORRA**  
RECERCA +  
INNOVACIÓ



MUSEU  
DE CIÈNCIES NATURALS  
DE GRANOLLERS

Redacció:

Constantí Stefanescu, Andreu Ubach

*Museu de Ciències Naturals de Granollers*  
*Carrer Palaudàries 102 "Jardins d'Antoni Jonch i Cuspinera"*  
08402 GRANOLLERS  
Tel/fax: [93 870 96 51](tel:938709651)  
a/e: [m.granollers.cn@diba.cat](mailto:m.granollers.cn@diba.cat)  
[www.museugranollersciencies.org](http://www.museugranollersciencies.org)

## Índex

Resum.....	4
1. Introducció.....	5
2. Material i mètodes:.....	6
2.1. La metodologia BMS.....	6
2.2. Tendències a nivell de comunitats.....	7
2.3. Tendències poblacionals.....	8
2.3.1. Tendències locals.....	8
2.3.2. Tendències a la regió alpina-subalpina.....	9
3. Resultats i discussió.....	10
3.1. Les comunitats de papallones a la xarxa BMSAnd.....	10
3.1.1. Dades generals a les estacions del BMSAnd.....	10
3.1.2. Noves espècies trobades l'any 2021.....	11
3.1.3. Les Bordes d'Envalira, un nou itinerari per al BMSAnd.....	12
3.2. Tendències a nivell de comunitats.....	13
3.3. Tendències poblacionals.....	17
3.3.1. Tendències locals.....	17
3.3.2. Tendències regionals.....	23
3.4. Síntesi.....	24
4. Conservació i espècies amenaçades.....	25
4.1. La població de Coure Violeta.....	25
4.2. Prospeccions de donzella de la bistorta.....	26
4.3. Criteris per establir una nova llista vermella de papallones.....	26
5. Bibliografia.....	28

## Resum

En aquest informe se sintetitzen les dades del seguiment de papallones diürnes a Andorra (BMSAnd), que fins a 2021 ha comptat amb 9 estacions de mostreig amb sèries acumulades de fins a 16 anys. Es presenta primer una anàlisi de diferents indicadors calculats a nivell de comunitats, i després una anàlisi a nivell de tendències poblacionals, tant en l'àmbit local (estacions del BMSAnd) com en l'àmbit regional (regió alpina/subalpina). A grans trets, les comunitats de papallones andorranes han patit pocs canvis en aquesta dècada i mitja, no essent evidents les pèrdues de diversitat i de densitat que sí s'observen en moltes localitats catalanes. A nivell de poblacions, també trobem una situació majorment estable, si bé dins de la reduïda fracció de poblacions amb canvis significatiu predominen els declivis. La situació empitjora quan els càlculs es fan a una escala geogràfica més gran, de tipus regional. Per bé que lleus, les dades acumulades fins ara mostren els primers signes dels efectes del canvi global sobre les papallones andorranes, per exemple en relació amb l'escalfament i també al problema del tancament de la vegetació. El sistema de monitoreig del BMSAnd ofereix una eina de gran valor per documentar i diagnosticar els canvis que tindran lloc els propers anys, alhora que serveix com un sistema d'alerta per intentar revertir les tendències negatives, per exemple en relació a una gestió adequada dels hàbitats. L'informe també inclou un apartat dedicat a les espècies amb un major grau d'amenaça i un interès de conservació més alt al Principat.

# 1. Introducció

La xarxa de seguiment del *Butterfly Monitoring Scheme* d'Andorra (BMSAnd) compta amb 9 estacions de mostreig, que es coordinen des de Andorra Recerca + Innovació (anteriorment, Centre d'Estudis de la Neu i la Muntanya d'Andorra (CENMA)), amb l'assessorament del Museu de Ciències Naturals de Granollers. El Museu proporciona l'expertesa en l'anàlisi de les dades que s'obtenen al BMSAnd, que de fet s'integren amb la resta de les dades del *Catalan Butterfly Monitoring Scheme* (CBMS). D'aquesta manera s'utilitzen les eines analítiques ja disponibles en el marc d'aquest projecte i, alhora, la capacitat de difusió de la tasca realitzada a través del web del CBMS.

Els comptatges del BMSAnd es van iniciar al 2005 als itineraris d'Enclar i Sorteny, però va ser a partir del 2006 quan es van considerar de prou qualitat per al càlcul de tendències poblacionals. A partir d'aquell any, la xarxa del BMSAnd va incorporar noves estacions, concretament la de Comapedrosa (2006), Fontaneda, Pessons i Rec del Solà (2007), Vall del Riu (2013), Madriu (2015) i, la darrera, Bordes d'Envalira (2021). Totes aquestes estacions es troben actualment actives.

Malgrat que tota la diversitat d'ambients d'Andorra no queda coberta amb la xarxa actual del BMSAnd, les 9 estacions actives han acumulat sèries que en majoritàriament superen els 10 anys, en un rang altitudinal comprès entre 947 m (Fontaneda) i 2275 m (Pessons). Aquesta quantitat d'informació permet ja hores d'ara conèixer les tendències de moltes poblacions de papallones a nivell local i també l'evolució de diferents indicadors a nivell de comunitat que informen sobre l'impacte del canvi global. D'altra banda, aquesta informació i la que s'està acumulant en el portal de ciència ciutadana Ornitho permet, cada cop més, copsar la situació de les espècies andorranes pel que fa al seu grau de raresa i vulnerabilitat.

De manera més general, les dades del BMSAnd, com a part del conjunt del CBMS, també s'incorporen anualment a la base de dades europea de xarxes del BMS, l'eBMS. Aquesta xarxa pan-europea en multiplica la capacitat d'anàlisi, alhora que s'utilitza per a desenvolupar diferents indicadors, entre els quals l'**indicador europeu de papallones de zones obertes** (Van Swaay et al. 2019), que està acceptat per la Comunitat Europea com un dels pocs indicadors de l'estat de la biodiversitat a nivell continental.

El present informe fa un recull de les dades principals obtingudes fins a 2021, sintetitzades a diferents nivells: al nivell general de les comunitats de papallones (amb paràmetres bàsics com la riquesa i densitat d'aquestes comunitats), al nivell de les tendències locals de les poblacions que es troben a cadascuna de les estacions andorranes i, finalment, al nivell de les tendències de les 58 espècies més comunes a la regió subalpina/alpina (tendències regionals). Es discuteixen molt breument els principals patrons que s'han trobat i també es descriuen les novetats de la darrera temporada (espècies noves aparegudes als diferents itineraris). Aquesta informació es pot ampliar i complementar gràficament a partir de la web del CBMS ([www.catalanbms.org](http://www.catalanbms.org)). Finalment, es dedica un capítol a les espècies amenaçades, en el qual es comenta la situació actual dels dos ropalòcers més notables del Principat (*Lycaena helle* i *Boloria eunomia*), i es discuteix la necessitat i la proposta de revisar i actualitzar la Llista Vermella de les papallones andorranes, tenint en compte tota la nova informació acumulada des de la primera proposta de Dantart & Jubany (2012).

## 2. Material i mètodes

### 2.1 La metodologia BMS

La metodologia del BMS parteix de **recomptes visuals d'exemplars adults de ropalòcers al llarg d'un itinerari o transecte**. El transecte es recorre un cop per setmana (malgrat que en alguns itineraris s'ha optat per un esforç reduït, i els comptatges són quinzenals), a una velocitat constant, i solament es compten les papallones que estan a una distància de 5 m per davant i als costats de l'observador. **L'itinerari es divideix en diferents seccions**, cadascuna corresponent a un hàbitat particular, i en la major part dels casos té una longitud de 1,5-2 km. Els recomptes es duen a terme durant el matí, sempre que les condicions meteorològiques siguin favorables, i les dades es recullen en fitxes de camp especialment dissenyades, on s'anota per a cada espècie el nombre d'individus vistos per secció. Encara que el període oficial de recollida de dades comença l'1 de març i s'estén fins a finals de setembre (30 setmanes en total), els itineraris situats a més alçada a Andorra no s'inicien fins la primera setmana de maig, un cop ja ha desaparegut la major part de la neu. El CBMS també recull dades relatives a la vegetació existent en cada secció de cada itinerari. Un cop cada 6 anys, es fa una caracterització de les comunitats vegetals dominants al llarg de la ruta de cens, i s'estima la cobertura en cada secció. Aquesta caracterització de la vegetació es fa seguint els criteris proposats pel catàleg dels hàbitats naturals de Catalunya (una adaptació del *CORINE Biotopes Manual* elaborada per investigadors del Departament de Botànica de la Universitat de Barcelona). La informació sobre la vegetació de les seccions és bàsica per a calcular dos dels índexs que s'han utilitzat en les anàlisis que es presenten (TAO i SSI).

Actualment, a Andorra hi ha 9 itineraris que conformen la xarxa del BMSAnd-CBMS (Fig. 1). A la web del CBMS ([www.catalanbms.org](http://www.catalanbms.org)) es poden consultar les fitxes individuals d'aquests itineraris, amb informació detallada dels anys de mostreig, longitud i número de seccions, altitud, composició de les comunitats vegetals i fauna de papallones associada. La taula 1 també sintetitza part d'aquesta informació bàsica.

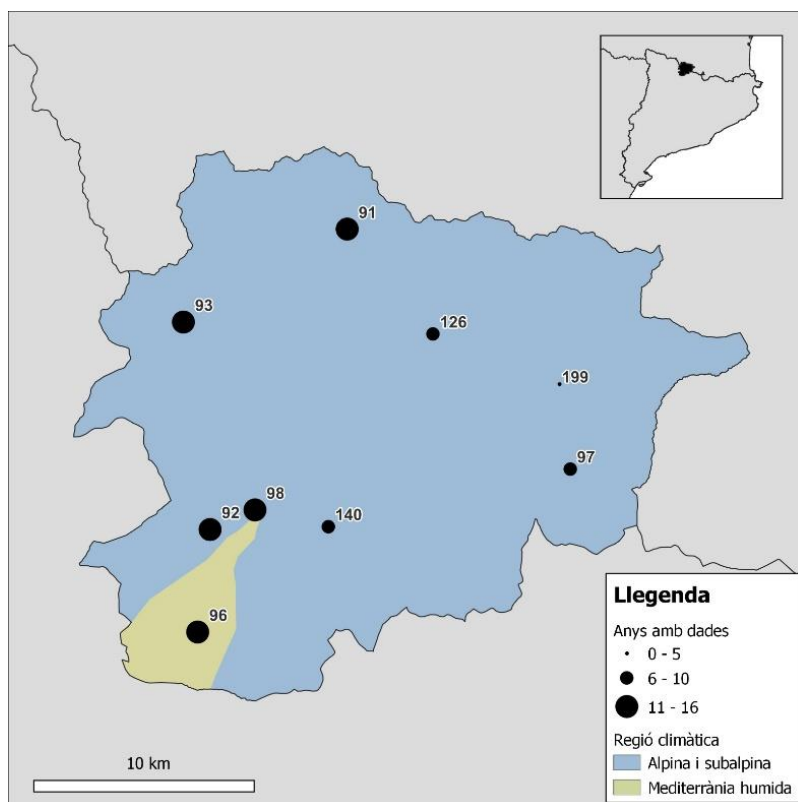


Fig. 1. Mapa d'Andorra amb la situació de les 9 estacions del BMSAnd.

## 2.2 Tendències a nivell de comunitats

S'ha fet una primera avaluació general de l'evolució de les comunitats de papallones a les diferents estacions del BMSAnd. Amb aquest objectiu s'han calculat dos paràmetres descriptius bàsics: l'**abundància de les poblacions** i la **riquesa específica**. L'abundància anual s'ha calculat com el número d'individus detectats de totes les espècies dividit pel número de visites realitzades aquell any. La riquesa anual correspon al número d'espècies detectades aquella temporada. Les tendències d'aquests dos paràmetres al llarg del temps s'han analitzat a partir de regressions lineals simples.

Aquesta anàlisi s'ha complementat amb una altra sobre els canvis que han experimentat diversos indicadors ecològics de les comunitats. Aquests indicadors de comunitat integren la informació relativa a les espècies presents i a la seva abundància relativa, i com canvien al llarg dels anys.

S'ha treballat amb quatre indicadors ecològics calculats per a cada espècie, dos dels quals reflecteixen el nínxol climàtic i dos les preferències d'hàbitat (Stefanescu 2020, Ubach et al. 2021):

- Species Temperature Index (STI): mitjana de la temperatura mitjana anual que experimenta una espècie en el conjunt de la seva distribució.
- Precipitation Temperature Index (SPI): mitjana de la precipitació total anual que experimenta una espècie en el conjunt de la seva distribució.

- Índex tancat-obert (TAO): determina la preferència d'una espècie al llarg d'un gradient que va des d'ambients tancats (forestals) a ambients oberts (prats i erms). L'índex pren valors entre -1 (per a una espècie estrictament forestal) a +1 (per a una espècie totalment lligada a ambients oberts).

- Índex d'especialització (SSI): calcula el grau d'especialització d'una espècie en quant l'ús de diferents tipus d'hàbitat en funció de la distribució de la densitat dels adults en les seccions dels itineraris del CBMS, prèviament assignades a 20 categories d'hàbitat. L'índex pot anar des de zero (per a una espècie totalment generalista que no té cap tipus de preferència) fins a valors positius no acotats (encara que amb les dades del CBMS no s'arriba mai a un valor de 4 per a les més especialistes d'un tipus d'hàbitat).

Aquests quatre índexs s'han utilitzat per derivar els corresponents indicadors a nivell de comunitat. L'índex de comunitat en una localitat i any concret es calcula com la suma dels índexs específics multiplicats per l'índex d'abundància de l'espècie, dividida per la suma de totes les abundàncies.

Com s'ha fet amb l'abundància i la riquesa, les tendències dels indicadors de comunitat s'han explorat a partir d'una model lineal simple, amb els anys com a predictor.

## 2.3 Tendències poblacionals

### 2.3.1 Tendències locals

Per a l'estudi de les tendències locals de cada espècie hem utilitzat un model lineal simple que relaciona l'abundància relativa anual d'una espècie en una localitat amb els anys. Els índexs d'abundància es calculen a partir de la suma dels comptatges setmanals a l'itinerari, estimats mitjançant el model GAM regional descrit més amunt. En aquest informe les tendències locals presenten un aspecte diferent a la dels informes realitzats els darrers anys, un aspecte rellevant per entendre l'estat actual de les papallones d'Andorra. Fins l'any anterior es magnificava la categoria "estable", perquè aquesta categoria incloïa totes aquelles espècies amb molt poques dades al llarg de la temporada que no seguissin una tendència concreta. Ara hem afegit una nova categoria, "ocasional", que fa referència a totes aquestes espècies que localment no mantenen poblacions viables, sinó que són esporàdiques als itineraris. A causa d'això, moltes espècies han deixat d'aparèixer com "estables". Els criteris per al càlcul de tendències locals són els següents:

- Si l'itinerari no arriba als 8 anys: sèrie temporal insuficient. En el cas d'aquest informe s'ha incorporat la categoria *Presència* per a les espècies que apareixen en itineraris amb sèries temporals insuficients
- Si arriba als 8 anys però l'espècie apareix en menys del 50% dels anys: *Ocasional*
- Si l'espècie apareix en més del 50% dels anys es realitza un càlcul de la tendència, a la qual s'assignen les categories *Increment*, *Regressió* o *Estable* segons el pendent de la relació lineal amb els anys (significativa en els casos d'*Increment* i *Regressió*, no significativa en els casos de *Estable*).
- Si una espècie que era present i no ocasional durant almenys 4 anys seguits en una localitat, ha deixat d'aparèixer durant almenys 4 anys seguits: *Extingida*.



- Si l'espècie reapareix després d'haver estat extingida: l'espècie es considerarà *Ocasional* fins que no compleixi de nou 4 anys seguits d'aparició a l'itinerari; aleshores es calcularà una tendència incloent aquestes dades noves.

Les tendències locals es poden consultar al web del CBMS, a l'apartat de Resultats 'espècie per itinerari'. Allà es pot seleccionar la combinació d'una espècie i itinerari concrets i veure gràficament la tendència local comparada amb la tendència regional.

### 2.3.2 Tendències a la regió alpina-subalpina

Des de 2020, les tendències poblacionals al conjunt del CBMS es calculen amb un nou mètode denominat GAM regional (Schmucki et al. 2016). Aquest mètode consisteix en ajustar, cada temporada, un model general additiu (GAM) als comptatges setmanals d'una espècie als diferents itineraris que pertanyen a una regió climàtica concreta. D'aquesta manera, es calcula una corba fenològica única per regió i temporada que, adaptada segons l'abundància de l'espècie a cada localitat, permet estimar els comptatges de les setmanes no mostrejades. La suma dels mostreigs reals i estimats és el que proporciona l'índex anual d'abundància d'una espècie en una localitat. Aquests càlculs es duen a terme amb el paquet estadístic rbms (Schmucki et al. 2022).

La millora que suposa calcular tendències a nivell de regió climàtica es relaciona amb la forta influència que el clima exerceix tant sobre la fenologia com sobre les dinàmiques poblacionals de les papallones (Stefanescu et al. 2003, Colom et al. 2022, Ubach et al. 2022). En el conjunt de la xarxa del CBMS s'ha considerat apropiat analitzar les dades a nivell de tres regions climàtiques, la regió alpina i subalpina, la regió mediterrània humida i la regió mediterrània xèrica, en cadascuna de les quals s'aplica un model GAM per determinar la corba fenològica regional de l'espècie en qüestió (Ubach et al. 2021). La regió climàtica a la qual pertany un itinerari s'ha establert segons un criteri tèrmic. Concretament, el número d'hores per any en què se supera una temperatura de 21°C (21DDG; segons dades proporcionades pel Servei Meteorològic de Catalunya i, en el cas d'Andorra, per les estacions FEDA de Ransol, Central Elèctrica i Engolasters): regió alpina i subalpina ( $\leq 0-150$  DDG), regió mediterrània humida (entre 150-400 DDG), regió mediterrània àrida ( $\geq 400$  DDG). Aquestes regions es corresponen amb força exactitud a les regions bioclimàtiques definides per Metzguer et al. (2013), àmpliament utilitzades en estudis de modelització ecològica. Es considera que les poblacions d'una espècie tenen la mateixa corba de vol en el conjunt d'estacions del CBMS d'una certa regió climàtica. Totes les estacions andorranes pertanyen a la regió alpina i subalpina, amb l'excepció de Fontaneda, que pertany a la regió mediterrània humida.

En aquest informe es presenten les tendències poblacionals de les espècies andorranes per al conjunt de la regió alpina-subalpina, que a la xarxa del CBMS inclou 28 estacions (8 a Andorra i 20 a la resta del territori català).

## 3. Resultats i discussió

### 3.1. Les comunitats de papallones a la xarxa BMSAnd

#### 3.1.1 Dades generals a les estacions del BMSAnd

Les 9 estacions del BMSAnd actives fins a 2021, juntament amb diferents descriptors i dades bàsiques per copsar la diversitat i abundància de les comunitats de papallones, es detallen a la Taula 1.

Amb 95 espècies, Fontaneda i Madriu apareixen com les dues localitats més riques del BMSAnd, seguides de prop per Enclar, amb 93 espècies. La sèrie temporal molt més curta a Madriu (7 anys, menys de la meitat dels anys de seguiment a les altres dues localitats) suggereix que aquest indret és particularment divers i que acabarà erigint-se com l'estació amb major diversitat del BMSAnd. Aquest fet no és sorprenent, tenint en compte que un estudi previ que incloïa dades d'estacions de tot Catalunya i d'altres indrets dels Pirineus, indicava que la màxima riquesa de papallones s'observa en el rang altitudinal situat al voltant dels 1200-1500 m i que l'altitud mitjana de Madriu (1362 m) es troba justament entre aquests dos valors. La idoneïtat de Madriu per a les papallones també queda reflectida per la densitat més alta (5,2 papallones/100 m/any) en relació a la resta d'estacions del BMSAnd (Taula 1).

Com s'ha comentat en altres ocasions, el cas de Fontaneda és destacable. Tot i trobar-se a l'extrem altitudinal més baix de les estacions del BMSAnd, aquesta localitat presenta una riquesa molt notable, que s'explica per la coincidència d'elements típicament subalpins amb altres de mediterranis, que a Andorra són exclusius d'aquesta zona (Fig. 1).

D'altra banda, també és remarcable la riquesa a Sorteny, on malgrat una altitud ja propera als 2000 m, hi apareix una comunitat de papallones amb més de 80 espècies que inclou, a més, elements interessants des del punt de vista de la conservació (p. ex. *Parnassius mnemosyne*, *Aricia nicias*, entre d'altres). La presència d'hàbitats d'interès per a les papallones ben conservats (diferents tipus de prats i zones humides) és clau per explicar aquesta riquesa inusual.

El nou itinerari de les bordes d'Envalira destaca com l'itinerari més pobre, malgrat que pensem que en els propers anys han de d'aparèixer moltes espècies encara no detectades. Cal tenir present, a més, que en aquest itinerari hi viu l'única població de la papallona més rara a nivell de la península Ibèrica, *Lycaena helle*, cosa que li atorga un valor molt especial a aquesta localitat.

Finalment, és interessant remarcar que únicament Sorteny i Comapedrosa es troben en espais naturals protegits, la qual cosa pot suposar un risc d'amenaça a les poblacions de papallones de les altres localitats sense aquesta categoria de protecció. Això és especialment preocupant en el cas de *Lycaena helle* (vegeu 4.1), però en major o menor grau pot afectar moltes altres espècies andorranes, algunes de les quals rares en el context del país.

**Taula 1.** Itineraris de la xarxa BMSAnd fins a 2021. EP: Espai Protegit. NO\*: zones amb diferents categories de protecció no aplicables a les papallones diürnes. Altitud i longitud de l'itinerari (Long) en metres. N° spp, número total d'espècies detectades a l'itinerari. Abu, mitjana del número d'exemplars detectats per mostreig, estandarditzat a 100 m de longitud.

Codi CBMS	Itinerari	Altitud	Anys	Seccions	Long	N°spp	Abu.	EP
CBMS-91	Sorteny	1946	16	8	970	4	3.1	SI
CBMS-92	Enclar	1208	16	7	1559	93	2.1	NO*
CBMS-93	Comapedrosa	1782	16	7	1782	73	1.4	SI
CBMS-96	Fontaneda	947	15	8	1311	95	2.7	NO
CBMS-97	Pessons	2275	7	6	2208	67	1.8	NO
CBMS-98	Rec del Solà	1103	15	7	1322	63	1.0	NO
CBMS-126	Vall del Riu	1845	9	10	859	79	3.6	NO
CBMS-140	Madriu	1362	7	11	817	95	5.2	NO*
CBMS-199	Les Bordes d'Envalira	1935	1	6	649	38	3.9	NO

### 3.1.2 Noves espècies trobades l'any 2021

A les diferents estacions de seguiment aquest darrer any han aparegut algunes espècies que encara ho hi havien estat detectades. Són les següents:

- **Enclar:** *Erynnis tages*  
Ha aparegut un sol exemplar d'aquesta espècie a finals de maig, coincidint amb el pic d'abundància a la regió alpina. Es tracta d'una papallona ben distribuïda a Andorra, on assoleix densitats notables a la zona del Madriu. Possiblement, la seva absència fins aquest any ha estat més un problema de detectabilitat, tractant-se d'una papallona de coloració molt discreta, mida petita i vol ràpid. Creiem que és molt possible que *E. tages* mantingui una població a Enclar, per bé que amb una baixa densitat.
- **Comapedrosa:** *Limenitis reducta*  
Va aparèixer un exemplar la segona setmana de juliol, que suposa una de les dades altitudinals més extremes per a aquesta espècie de terra baixa. És molt improbable que hi pugui establir-se de forma permanent, però en tot cas és un exemple més de com les espècies mediterrànies, a causa del canvi climàtic, cada cop més es poden detectar en ambients subalpins, fora del seu rang d'hàbitats habitual.
- **Vall del Riu:** *Argynnis paphia*, *Boloria dia*  
Totes dues espècies han aparegut en diverses visites aquest darrer any. En el cas de la donzella violeta (*Boloria dia*), es van detectar 3 exemplars al me de maig, corresponents a la primera generació de l'espècie. En el cas de l'argentada comuna (*Argynnis paphia*) es van detectar exemplars a l'agost i setembre. L'itinerari es troba pràcticament al límit altitudinal superior de les dues espècies, però el fet de detectar-ne diversos individus en tots dos casos obre les possibilitats a l'establiment de poblacions futures, especialment si a causa de l'escalfament aquestes espècies tendeixen a desplaçar-se a majors altituds. El seguiment dels propers anys permetrà confirmar-ho.

- **Madriu:** *Hipparchia hermione*, *Lycaena hippothoe*, *Thecla betulae*  
Han aparegut fins a 3 noves espècies, totes elles amb possibilitats de viure en poblacions regulars a la zona. La tecla (*Thecla betulae*) és una papallona ben repartida pels ambients subalpins, però a causa del seu comportament arborícola és molt difícil de detectar. La presència confirmada indica amb tota probabilitat l'existència d'una població reproductora en aquesta localitat. El coure de mollera (*Lycaena hippothoe*) és un especialista de prats subalpins i alpins molt humits, local però ben repartida pels Pirineus i Andorra. Tractant-se d'una papallona molt sedentària i fàcilment detectable, la presència en aquest itinerari podria indicar l'establiment d'una nova població reproductora, un aspecte que caldrà confirmar la propera temporada. Finalment, el faune petit (*Hipparchia hermione*) apareix ben distribuït pels Pirineus, Prepirineus i altres muntanyes catalanes. A Andorra es relativament comuna i ben present a la xarxa de seguiment. En principi, en aquest itinerari no hi ha altres espècies amb les quals es pugui confondre fàcilment i, per tant, la seva aparició als comptatges podria ser indicativa d'un procés de dispersió, que ja es veurà si condueix a l'establiment d'una població.

### 3.1.3 Les Bordes d'Envalira, un nou itinerari per al BMSAnd

Les mollereres d'alta muntanya són un hàbitat amb una gran diversitat d'espècies i moltes d'elles especialistes de les plantes que s'hi troben, a més de ser un hàbitat poc representat a la xarxa CBMS fins al moment. Les Bordes d'Envalira té una bona mostra de mollereres i algunes papallones associades de gran valor per a la conservació.

Destaquen per sobre de totes el coure violeta (*Lycaena helle*) i la donzella de la bistorta (*Boloria eunomia*), ambdues especialistes de la bistorta, que s'han trobat al patamoll de la secció 3 i a les proximitats de les seccions 1 i 2 (vegeu els apartats 4.1 i 4.2 per a més comentaris sobre aquestes espècies). Aquest patamoll està molt ben conservat i, sens dubte, esdevé un hàbitat amb una prioritat màxima per preservar-lo i mantenir-hi les pràctiques ramaderes que fins ara han permès el seu manteniment.

La presència de la mnemòsine (*Parnassius mnemosyne*) a la zona també és de gran rellevància, donat que la seva planta nutricia, *Corydalis solida*, es troba igualment amenaçada a Andorra. Caldria determinar si realment la planta hi es present i amb quina abundància, i si la mnemòsine hi manté una població reproductora. D'altra banda, cal destacar l'abundància d'altres papallones generalment escasses i típiques d'aquests ambients humits de muntanya, com ara la perlada europea (*Brenthis ino*), la lleonada de muntanya (*Coenonympha glycerion*) i la muntanyesa de mollera (*Erebia oeme*), que en els tres casos mantenen les segones densitats més altes de la xarxa CBMS.

Durant el primer any de mostreig, aquest itinerari s'ha caracteritzat per una baixa riquesa: amb només 38 espècies, aquesta xifra representa menys de la meitat del que apareix en altres itineraris del BMSAnd (Taula 1). Tanmateix, mostreigs realitzats en anys anteriors en aquesta localitat, per exemple en el marc del projecte sobre l'ecologia de la papallona de l'ortiga (*Aglais urticae*) indiquen que, en realitat, falta detectar un nombre considerable d'espècies que sí que hi són

presentes. La llista d'espècies que previsiblement haurien d'aparèixer en els censos en properes temporades es detalla a la Taula 2. D'entre aquestes espècies destaca el coure de mollera (*Lycaena hippothoe*), que és una especialista d'ambients de mollera de muntanya, considerada com a vulnerable a nivell de Catalunya. També hi ha una certa diversitat de muntanyeses (gènere *Erebia*), que en alguns casos realitzen cicles biennals i l'any 2023 podrien reaparèixer després d'una absència real el 2022.

**Taula 2.** Espècies detectades a l'itinerari de Les Bordes d'Envalira en mostreigs previs a 2021.

Espècies presents no detectades a l'itinerari	
<i>Aglais io</i>	<i>Lasiommata maera</i>
<i>Aporia crataegi</i>	<i>Lycaena hippothoe</i>
<i>Aricia agestis</i>	<i>Lycaena phlaeas</i>
<i>Aricia montensis</i>	<i>Lysandra bellargus</i>
<i>Callophrys rubi</i>	<i>Nymphalis antiopa</i>
<i>Celastrina argiolus</i>	<i>Parnassius apollo</i>
<i>Erebia cassioides</i>	<i>Pieris brassicae</i>
<i>Erebia epiphron</i>	<i>Pieris napi</i>
<i>Erebia euryale</i>	<i>Polygonia c-album</i>
<i>Erebia meolans</i>	<i>Polyommatus escheri</i>
<i>Hesperia comma</i>	<i>Pyrgus alveus</i>
<i>Lasiommata megera</i>	<i>Pyrgus serratulae</i>

### 3.2. Indicadors a nivell de comunitats

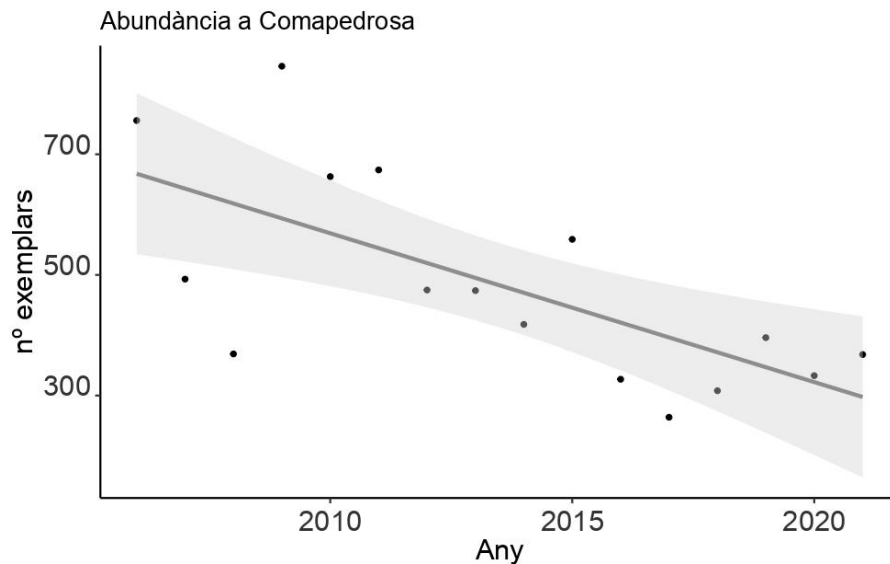
La taula 3 sintetitza les tendències, a nivell de comunitat, que s'han detectat als 6 itineraris del BMSAnd que tenen un mínim de 8 anys de dades.

**Taula 3.** Tendències dels indicadors de comunitats a les diferents estacions del BMSAnd, calculats amb dades fins a 2021. Les fletxes indiquen que l'indicador mostra una tendència significativa (positiva o negativa segons el sentit de la fletxa). Abu: abundància de papallones a l'itinerari; Riq: riquesa d'espècies a l'itinerari. Una fletxa:  $P < 0.05$ ; dues fletxes,  $P < 0.01$ .

Codi BMS	Itinerari	CSI	TAOc	CTI	CPI	Abu	Riq
CBMS-91	Sorteny						
CBMS-92	Enclar		↓				
CBMS-93	Comapedrosa					↓↓	
CBMS-96	Fontaneda	↑					
CBMS-98	Rec del Solà	↓	↓↓	↑			
CBMS-126	Vall del Riu		↓↓				↓↓

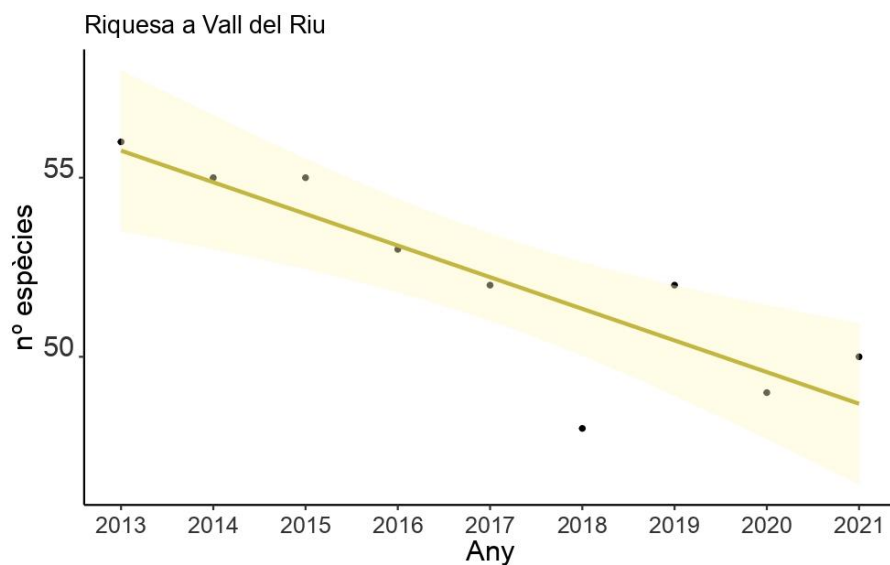
En general, no s'observen canvis clars pel que fa a l'abundància i la riquesa de les comunitats de papallones del BMSAnd. En part això és esperable perquè ambdós paràmetres varien fortament entre anys (especialment l'abundància), un fet que genera una variabilitat dins de les sèries que dificulta l'obtenció de tendències significatives.

Únicament a Comapedrosa hi ha hagut una forta davallada de l'abundància, de manera que durant els 16 anys de seguiment s'ha constatat com en conjunt les poblacions han perdut densitat (Fig. 2). Aquest fet s'ha traduït també en l'extinció d'algunes espècies (apartat 3.3.1). No tenim una explicació clara de la raó d'aquesta disminució de l'abundància, per bé que pensem que podria relacionar-se amb un canvi de la gestió dels prats de pastura, que dominen fortament aquest itinerari.



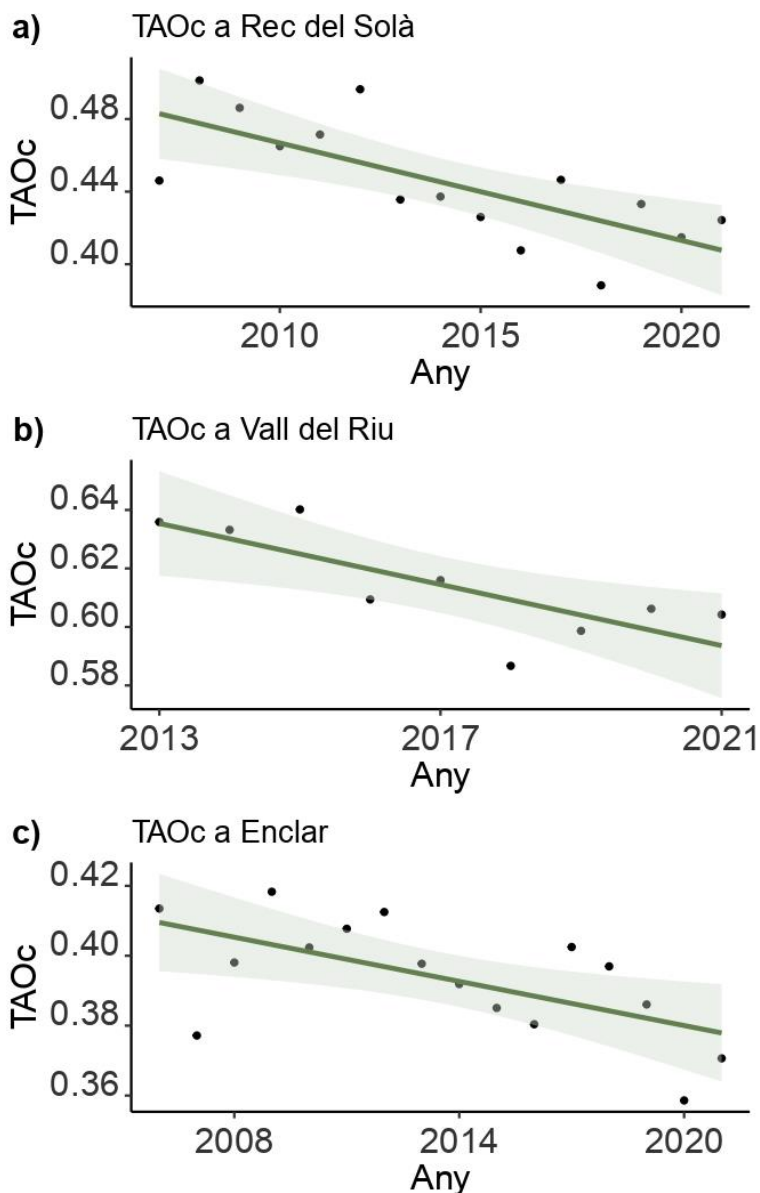
**Fig. 2.** Disminucions significatives de l'abundància a l'itinerari del Comapedrosa

En quant a la riquesa, únicament a la Vall del Riu s'ha constatat una davallada molt significativa, que apuntaria a un empobriment progressiu de la comunitat de papallones en aquesta localitat (Fig. 3). Caldrà estar atent a aquests dos itineraris en el futur, confirmar si les tendències trobades es consoliden i, si es així, buscar-ne les causes.



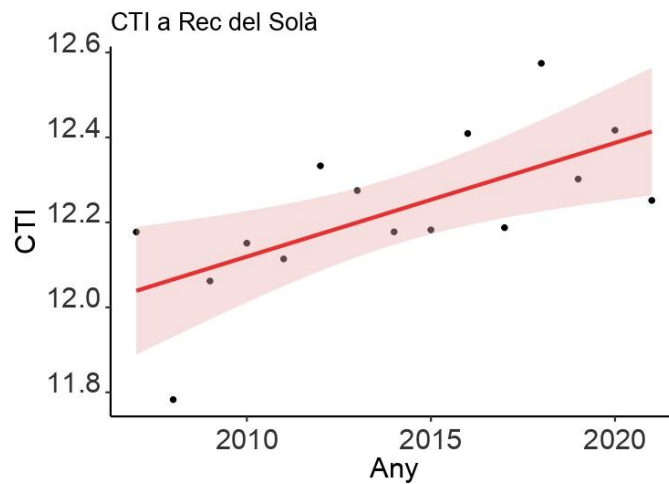
**Fig. 3.** Disminucions significatives de la riquesa a l'itinerari de la Vall del Riu

Pel que fa als quatre indicadors de comunitat relacionats amb l'ecologia de les espècies, únicament s'aprecia una homogeneïtat en la resposta del TAOc, que ha disminuït en 3 de les 6 comunitats estudiades- (Fig. 4a-c). La disminució d'aquest indicador significa que amb el pas dels anys, les comunitats de papallones estan cada cop més dominades per espècies que prefereixen un ambient més tancat. Per tant, aquest fet alerta d'un d'embosquinament que afecta una part important dels itineraris andorrans. Aquest procés no ha de ser necessàriament evident en canvis radicals del paisatge i, de fet, el seguiment de les comunitats vegetals de la Vall del Riu i Rec del Solà no mostra un tancament evident. Tanmateix, les papallones responen ràpidament a lleugers canvis en l'estructura de la vegetació, i el fort augment de l'índex TAOc molt possiblement està alertant d'un canvi en les condicions dels prats de la zona. En canvi, en el cas d'Enclar, hi ha evidències clares d'un augment prou notable de la cobertura dels matollars alts, d'acord amb les dades del seguiment de les comunitats vegetals. Situacions semblants s'observen de forma molt estesa a la xarxa CBMS, i es relacionen majoritàriament amb l'abandonament de la pastura en moltes zones rurals catalanes (Ubach et al. 2020).



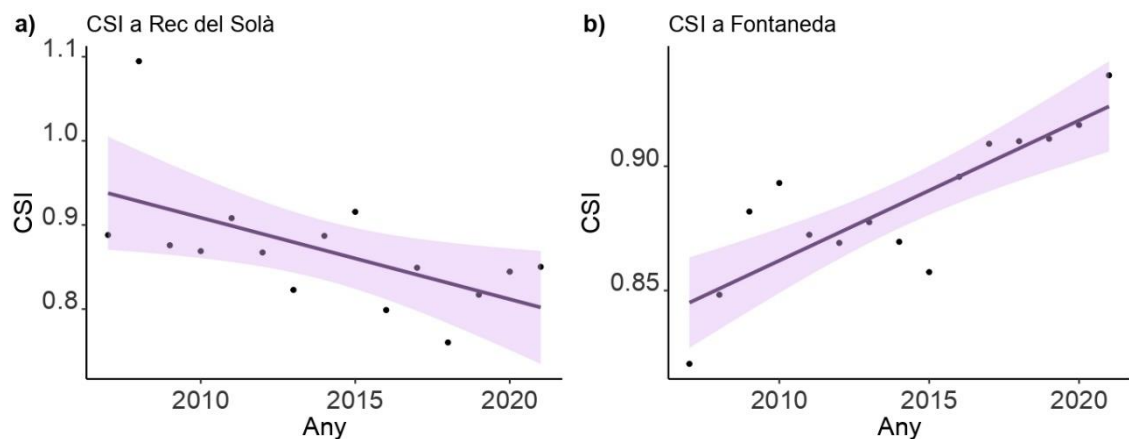
**Fig. 4.** Disminucions significatives de l'índex TAOc en 3 itineraris del BMSAnd, que indica com progressivament les comunitats de papallones en aquestes localitats han passat a ser més dominades per espècies amb preferències més forestals.

De forma un tant sorprenent, l'indicador tèrmic de la comunitat (CTI) no mostra canvis generalitzats, tot i poder-se esperar un progressiu augment de les poblacions d'espècies termòfiles a causa del fenomen de l'escalfament global. Ara per ara, aquesta resposta només s'aprecia lleugerament al Rec del Solà (Fig. 5), però no a la resta de les estacions del BMSAnd. Malgrat això, sí que hi ha indicis d'un inici del fenomen per l'aparició recent d'espècies termòfiles de zones baixes en alguns dels itineraris, però de forma testimonial i no suficient com per canviar l'estructura de les comunitats (vegeu apartat 3.1.2).



**Fig. 5.** Augment significatiu de l'índex CTI al Rec del Solà.

Les dades actuals tampoc alerten d'un fenomen d'homogeneïtzació de la fauna, que sí que es dona en moltes altres localitats del CBMS. Quan això passa, l'índex CSI disminueix, la qual cosa significa el declivi relativament més fort de papallones especialistes en comparació a les més generalistes. A Andorra únicament s'observen canvis significatius del CSI a Fontaneda (amb un augment, contrari a l'expectativa; Fig. 6a) i al Rec del Solà (amb un descens; Fig. 6b). Ambdues tendències no són, però, molt fortes, i creiem que seria precipitat extreure conclusions, més quan no són homogènies i no es donen a la resta de les estacions.



**Fig. 6.** Davallada (a) de l'índex CSI a Rec del Solà i augment (b) de l'índex CSI a Fontaneda.



### 3.3. Tendències poblacionals

#### 3.3.1 Tendències locals

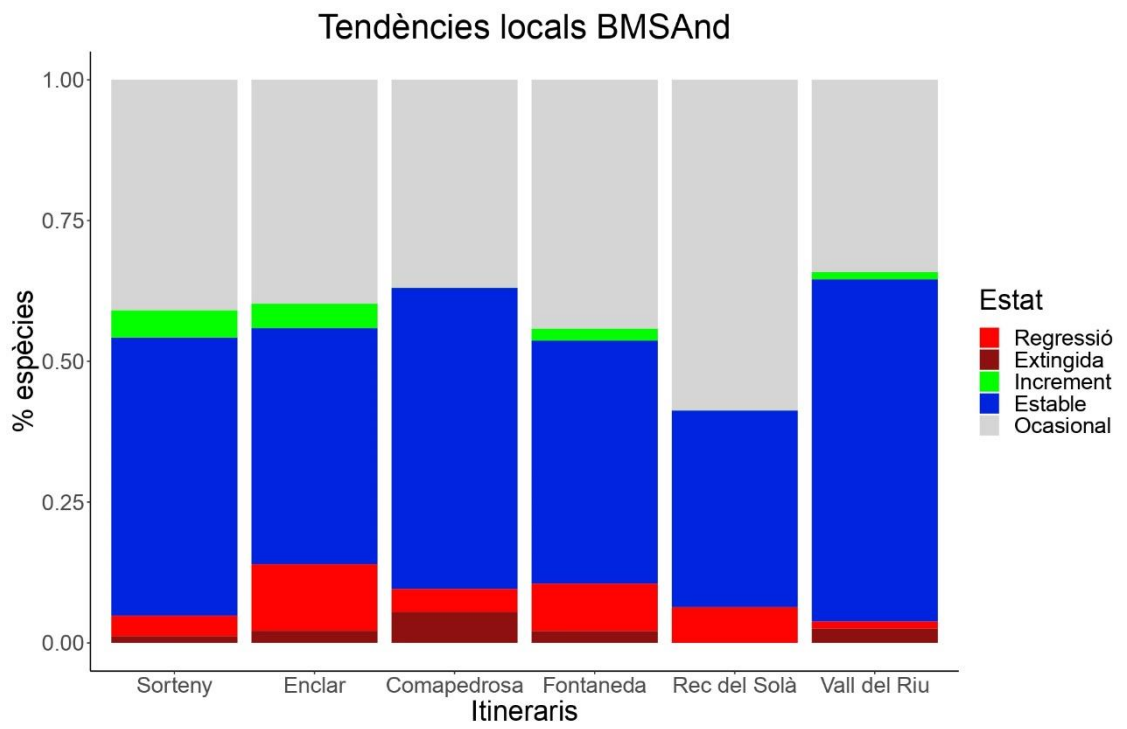
Les tendències que s'han enregistrat a les poblacions dels ropalòcers en cadascuna de les estacions del BMSAnd (excepte a les Bordes d'Envalira, on només es disposa d'un any de dades) queden resumides a la figura 7 i a la taula 4.

En primer lloc, és aparent que en qualsevol de les localitats estudiades s'observa una proporció elevada d'espècies de caire ocasional, és a dir, que no mantenen poblacions reproductores regulars i que apareixen només a partir d'exemplars isolats i esporàdics. El percentatge d'aquesta fauna ocasional és del 42% del total, arribant a un màxim al Rec del Sola (59%). En aquesta darrera localitat, el percentatge més elevat podria ser tant conseqüència d'una irregularitat més gran dels mostreigs com d'un hàbitat poc idoni i d'un ambient molt ruderalitzat.

En qualsevol cas, excloent aquesta fracció d'elements ocasionals, observem que gairebé la meitat de les espècies es mostren estables (un 47%), mentre que només un 10% han tingut tendències significatives. Es pot concloure, doncs, que a grans trets les comunitats de papallones s'han mantingut sense grans canvis, dominades per una estabilitat.

Malgrat aquesta visió tranquil·litzadora, cal remarcar que d'entre les poblacions amb tendències significatives, les de caire negatiu són molt més freqüents que les de caire positiu: 8,2% de poblacions amb davallades vs. 2,1% de poblacions en augment. Aquest fet no és sorprenent, coneixent la predominància de tendències locals i regionals negatives tal com es desprèn de diversos anàlisis del CBMS (Melero et al. 2016, Colom et al. 2022).

Les dues localitats on les davallades han estat més freqüents són Enclar (14% de les espècies) i Comapedrosa (9,6%). En aquesta darrera localitat, a més, fins a 4 espècies semblen haver-se extingit (*Cyaniris semiargus*, *Aricia agestis*, *Cupido minimus* i *Hipparchia hermione*). Caldrà estar atent, doncs, a la situació en aquest itinerari, que podria relacionar-se amb algun canvi en el tipus de gestió dels prats, que conformen l'ambient dominant. El seguiment continuat també indica l'extinció, a Fontaneda, d'una de les papallones més rares a Andorra, l'arlequí (*Zerynthia rumina*). Aquesta espècie ocupava en aquest punt un dels límits de distribució al conjunt de Catalunya-Andorra, i per tant és molt probable que la pròpia inestabilitat d'aquesta població marginal hagi comportat l'extinció per causes naturals.



**Fig. 7.** Tendències locals calculades a les estacions del BMSAnd amb almenys sèries temporals de 8 anys.

Taula 4. Espècies detectades en el seguiment BMSAnd. S'inclou la tendència local que l'espècie ha seguit a cada itinerari a partir de les categories descrites a l'apartat 2.2.1, i les tendències regionals de les espècies a les regions alpina (Tend.R.Alpina) i mediterrània humida (Tend. R. Med. H.) Pel que fa les sigles de les categories: UN: Incerta, RE: Regressió, IN: Increment, ES: Estable, SD: Regressió Forta, NA: No Avaluada.

Espècie	Nom català	Tend. R. Alpina	91	92	93	97	98	126	140	199	Tend. R. Med. H	96
<i>Aglais io</i>	Paó de dia	UN	Ocasional	Estable	Ocasional		Ocasional	Ocasional	Presència		ES	Regressió
<i>Aglais urticae</i>	Papallona de les ortigues	UN	Estable	Estable	Regressió	Presència	Estable	Estable	Presència	Presència		Increment
<i>Anthocharis cardamines</i>	Aurora	ES	Estable	Regressió	Estable	Presència	Estable	Estable	Presència	Presència	ES	Estable
<i>Anthocharis euphenoides</i>	Aurora groga	NA		Regressió			Ocasional				UN	Estable
<i>Apatura ilia</i>	Tornassolada petita	NA							Presència		UN	Ocasional
<i>Apatura iris</i>	Tornassolada gran	NA		Ocasional					Presència			
<i>Aporia crataegi</i>	Blanca de l'arc	RE	Estable	Regressió	Estable		Ocasional	Estable	Presència		SD	Ocasional
<i>Araschnia levana</i>	Teranyina	NA	Ocasional									
<i>Arethusana arethusa</i>	Fals faune										NA	Ocasional
<i>Argynnis pandora</i>	Pandora	NA		Ocasional		Presència					NA	Ocasional
<i>Argynnis paphia</i>	Argentada comuna	UN	Ocasional	Estable	Estable	Presència		Ocasional	Presència		ES	Estable
<i>Aricia agestis</i>	Moreneta septentrional	UN	Estable	Ocasional	Extingida	Presència	Ocasional	Ocasional	Presència		RE	Ocasional
<i>Aricia montensis</i>	Moreneta de muntanya	NA				Presència		Estable				
<i>Aricia morronensis</i>	Moreneta ibèrica	NA						Estable				
<i>Aricia nicias</i>	Moreneta grisa	NA	Estable									
<i>Boloria dia</i>	Donzella violeta	UN		Estable				Ocasional	Presència		ES	Estable
<i>Boloria eunomia</i>	Donzella de la bistorta	NA	Increment					Estable		Presència		
<i>Boloria euphrosyne</i>	Donzella rogenca	UN	Estable	Regressió	Regressió	Presència		Estable	Presència	Presència	NA	Ocasional
<i>Boloria pales</i>	Donzella alpina	NA	Estable		Ocasional	Presència						
<i>Boloria selene</i>	Donzella bruna	NA	Regressió	Ocasional	Ocasional	Presència		Ocasional	Presència	Presència		
<i>Brenthis daphne</i>	Perlada de l'esbarzer	NA		Extingida					Presència			
<i>Brenthis ino</i>	Perlada europea	NA	Estable	Ocasional		Presència		Estable	Presència	Presència		
<i>Brintesia circe</i>	Bruixa	UN		Estable			Regressió		Presència		ES	Regressió
<i>Cacyreus marshalli</i>	Barrinadora del gerani	NA		Ocasional			Regressió				RE	Ocasional
<i>Callophrys rubi</i>	Verdeta d'ull blanc	UN	Estable	Estable	Estable	Presència		Estable	Presència	Presència	RE	Increment
<i>Carcharodus alceae</i>	Capgròs comú	NA	Ocasional	Ocasional			Estable	Ocasional	Presència		ES	Estable
<i>Carcharodus floccifera</i>	Capgròs fosc	NA	Ocasional	Ocasional							NA	Ocasional
<i>Carcharodus lavatherae</i>	Capgròs pàl·lid	NA	Ocasional									
<i>Celastrina argiolus</i>	Blaveta de l'heura	RE	Ocasional	Estable	Ocasional		Estable		Presència		NA	Estable
<i>Chazara briseis</i>	Bruixa petita	NA						Ocasional				
<i>Coenonympha arcania</i>	Lleonada de matollar	UN	Increment	Increment	Estable		Ocasional	Estable	Presència	Presència	RE	Estable

<i>Coenonympha dorus</i>	Leonada de garriga	NA	Ocasional								RE	Estable
<i>Coenonympha glycerion</i>	Leonada de muntanya	NA									Presència	
<i>Coenonympha pamphilus</i>	Leonada comuna	RE	Estable	Ocasional	Estable	Presència	Ocasional		Presència	RE	Estable	
<i>Colias alfacariensis</i>	Safranera pàl·lida	UN	Ocasional		Estable	Presència	Ocasional	Estable	Presència	RE	Ocasional	
<i>Colias crocea</i>	Safranera de l'alfals	ES	Estable	Estable	Estable	Presència	Regressió	Estable	Presència	Presència	ES	Estable
<i>Colias phicomone</i>	Safranera alpina	NA	Ocasional			Presència						
<i>Cupido alceas</i>	Cuetes del melgó	NA						Ocasional	Presència		RE	Ocasional
<i>Cupido argiades</i>	Cuetes de taques taronges	NA	Ocasional					Presència		RE	Ocasional	
<i>Cupido minimus</i>	Cupido menut	RE	Estable	Ocasional	Extingida	Presència	Ocasional	Estable	Presència	Presència	SD	Ocasional
<i>Cyaniris semiargus</i>	Cobalt	UN	Estable	Ocasional	Extingida	Presència	Estable		Presència	Presència		
<i>Erebia cassioides</i>	Muntanyesa griseta	NA	Extingida	Ocasional		Presència	Ocasional		Presència			
<i>Erebia epiphron</i>	Muntanyesa puntejada	NA	Estable			Presència		Ocasional				
<i>Erebia euryale</i>	Muntanyesa fistonada	NA	Estable			Presència		Ocasional				
<i>Erebia gorgone</i>	Muntanyesa pirinenca	NA	Ocasional			Presència						
<i>Erebia lefevbrei</i>	Muntanyesa negra	NA	Ocasional									
<i>Erebia meolans</i>	Muntanyesa comuna	UN	Estable	Estable	Estable	Presència	Estable	Estable	Presència	NA	Ocasional	
<i>Erebia neoridas</i>	Muntanyesa tardana	UN	Estable	Regressió	Estable	Presència	Ocasional	Estable	Presència	NA	Ocasional	
<i>Erebia oeme</i>	Muntanyesa de mollera	NA	Estable			Presència		Estable		Presència		
<i>Erebia triaria</i>	Muntanyesa de la terna	NA	Ocasional	Ocasional	Estable	Presència	Extingida		Presència			
<i>Erynnis tages</i>	Fúria	UN	Ocasional		Ocasional	Presència	Estable		Presència	Presència	SD	Ocasional
<i>Euchloe simplonia</i>	Marbrada alpina	NA	Ocasional		Ocasional	Presència		Presència				
<i>Eumedonia eumedon</i>	Moreneta torrentera	NA	Estable			Presència		Ocasional		Presència		
<i>Fabbriciana adippe</i>	Argentada de punts vermells	UN	Ocasional	Estable	Ocasional	Presència	Ocasional		Presència	SD	Ocasional	
<i>Favonius quercus</i>	Morada	NA	Estable				Ocasional		Presència		UN	Estable
<i>Gonepteryx cleopatra</i>	Cleòpatra	RE	Ocasional	Estable	Ocasional	Ocasional		Ocasional	Presència	IN	Estable	
<i>Gonepteryx rhamni</i>	Llimonera	ES	Estable	Estable	Estable	Presència	Estable	Estable	Presència	Presència	ES	Regressió
<i>Hamearis lucina</i>	Papallona de la primula	NA	Ocasional	Estable			Ocasional		Presència			
<i>Hesperia comma</i>	Dard de taques blanques	NA	Estable	Estable	Estable	Presència	Ocasional		Presència	NA	Ocasional	
<i>Hipparchia fidia</i>	Faune ziga-zaga											
<i>Hipparchia hermione</i>	Faune petit	RE	Ocasional		Extingida	Estable			Presència	NA	Extingida	
<i>Hipparchia semele</i>	Faune lleonat	NA	Ocasional									
<i>Hipparchia statilinus</i>	Faune bru	NA	Ocasional			Ocasional						
<i>Hyponphele lycaon</i>	Bruna de muntanya											
<i>Iphiclides feisthamelii</i>	Reina zebra	ES	Ocasional	Estable	Ocasional	Estable		Presència		RE	Estable	

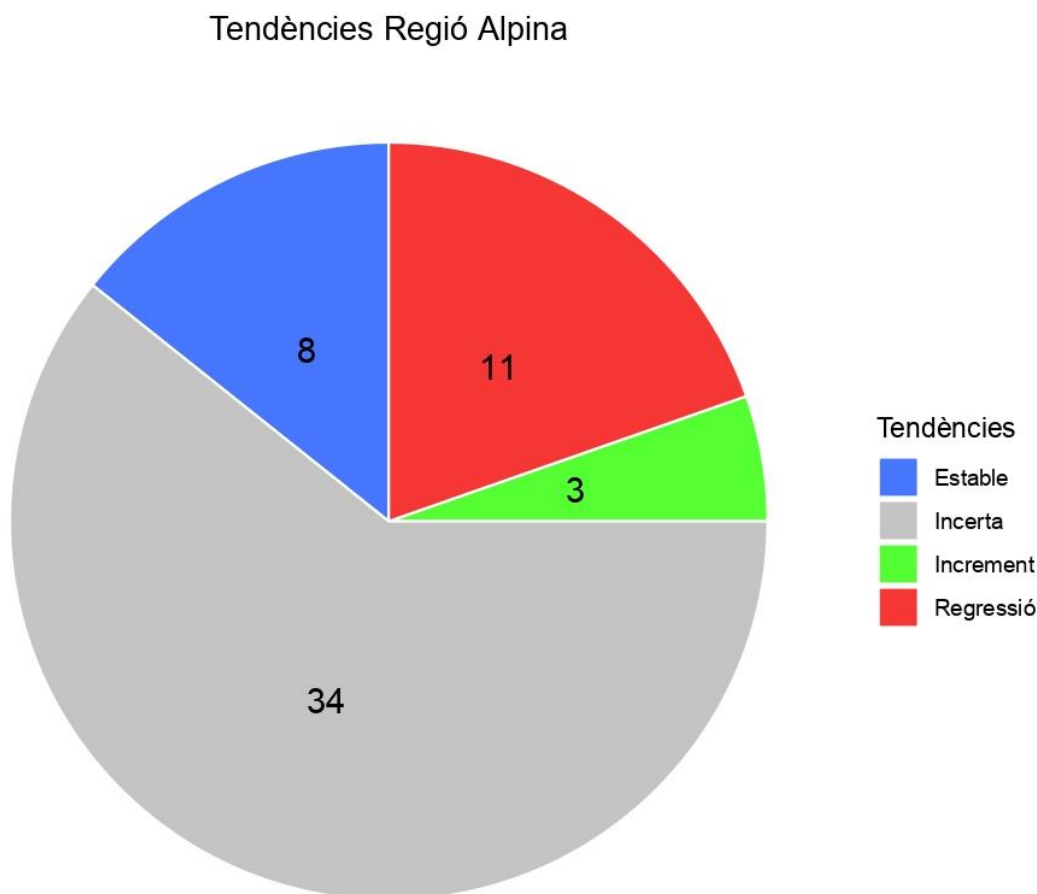
<i>Issoria lathonia</i>	Mirallets	ES	Estable	Estable	Estable	Presència	Ocasional	Estable	Presència	Presència	ES	Regressió
<i>Laeosopis roboris</i>	Morada del freixe	NA		Ocasional							NA	Ocasional
<i>Lampides boeticus</i>	Blaveta dels pèsols	UN		Ocasional		Presència	Estable	Ocasional	Presència		ES	Ocasional
<i>Lasiommata maera</i>	Margenera gran	UN	Increment	Estable	Estable	Presència	Estable	Estable	Presència		NA	Estable
<i>Lasiommata megera</i>	Margenera comuna	UN	Estable	Regressió	Estable	Presència	Estable	Estable	Presència		ES	Estable
<i>Leptidea reali</i>	Angelet de muntanya	NA						Ocasional				
<i>Leptidea sinapis</i>	Angelet comú	RE	Estable	Estable	Estable	Presència	Ocasional	Estable	Presència	Presència	RE	Estable
<i>Leptotes pirithous</i>	Blaveta estriada	NA	Ocasional		Ocasional				Presència		ES	Ocasional
<i>Libythea celtis</i>	Papallona del lledoner	NA		Estable	Ocasional			Ocasional			UN	Regressió
<i>Limenitis camilla</i>	Nimfa de bosc	NA		Estable						Presència		
<i>Limenitis reducta</i>	Nimfa mediterrània	NA		Increment	Ocasional			Ocasional		Presència	RE	Ocasional
<i>Lycaena alciphron</i>	Coure tornassolat	NA	Ocasional	Ocasional	Estable	Presència	Ocasional	Estable	Presència			
<i>Lycaena helle</i>	Coure violeta	NA								Presència		
<i>Lycaena hippothoe</i>	Coure de mollera	NA	Estable		Ocasional			Ocasional	Presència			
<i>Lycaena phlaeas</i>	Coure comú	UN	Ocasional	Estable	Estable	Presència	Estable	Ocasional	Presència		RE	Estable
<i>Lycaena tityrus</i>	Coure fosc	RE	Estable	Estable	Estable			Ocasional	Presència		NA	Ocasional
<i>Lycaena virgaureae</i>	Coure roent	UN	Estable	Increment	Estable	Presència		Estable	Presència	Presència		
<i>Lysandra bellargus</i>	Blaveta lluent	IN	Estable	Estable	Estable	Presència	Ocasional	Estable	Presència		UN	Estable
<i>Lysandra coridon</i>	Griseta de muntanya	UN	Estable	Estable	Estable	Presència	Estable	Increment	Presència	Presència	UN	Estable
<i>Maniola jurtina</i>	Bruna de prat	UN	Ocasional	Estable	Estable	Presència	Ocasional	Estable	Presència		ES	Estable
<i>Melanargia lachesis</i>	Escac ibèric	UN	Ocasional	Regressió	Estable			Estable	Estable	Presència	RE	Regressió
<i>Melanargia russiae</i>	Escac de muntanya	NA		Ocasional								
<i>Melitaea cinxia</i>	Damer puntejat	UN	Ocasional	Ocasional	Ocasional	Presència		Regressió	Presència	Presència	UN	Estable
<i>Melitaea deione</i>	Damer dels conillets	NA						Ocasional	Estable	Presència	UN	Ocasional
<i>Melitaea diamina</i>	Damer de la valeriana	NA		Ocasional	Ocasional	Presència	Ocasional	Estable	Presència	Presència		
<i>Melitaea didyma</i>	Damer roig	RE	Estable	Ocasional	Estable	Presència		Estable	Presència		ES	Estable
<i>Melitaea nevadensis</i>	Damer boscà	NA		Ocasional	Ocasional			Estable	Presència		NA	Ocasional
<i>Melitaea parthenoides</i>	Damer de prats	UN		Ocasional		Presència	Ocasional	Estable	Presència	Presència	NA	Ocasional
<i>Melitaea phoebe</i>	Damer de la centàurea	UN	Ocasional	Extingida				Ocasional	Estable	Presència	UN	Ocasional
<i>Melitaea trivia</i>	Damer de la blenera	NA	Ocasional								UN	Ocasional
<i>Nymphalis antiopa</i>	Vellutada del salze	NA	Estable	Regressió	Estable	Presència	Ocasional		Presència		RE	Ocasional
<i>Nymphalis polychloros</i>	Nimfa dorment	NA	Ocasional	Regressió	Ocasional	Presència	Ocasional		Presència		RE	Regressió
<i>Ochlodes sylvanus</i>	Dard ros	UN	Ocasional	Estable				Ocasional	Presència	Presència	RE	Ocasional
<i>Papilio machaon</i>	Papallona reina	UN	Ocasional	Estable	Ocasional	Presència	Ocasional	Ocasional	Presència		RE	Estable
<i>Pararge aegeria</i>	Bruna de bosc	IN		Increment	Estable			Estable	Presència	Presència	ES	Estable
<i>Parnassius apollo</i>	Apol·lo	NA	Estable	Ocasional	Estable	Presència	Ocasional	Estable	Presència		NA	Ocasional
<i>Parnassius mnemosyne</i>	Mnemòsine	NA							Presència	Presència		
<i>Phengaris arion</i>	Formiguera gran	NA	Ocasional	Ocasional	Ocasional							
<i>Pieris brassicae</i>	Blanca de la col	UN	Estable	Estable	Estable	Presència	Estable	Estable	Presència		RE	Estable

<i>Pieris mannii</i>	Blanqueta de mitja lluna											NA	Ocasional
<i>Pieris napi</i>	Blanqueta perfumada	UN	Estable	Estable	Estable		Ocasional	Estable	Presència			ES	Estable
<i>Pieris rapae</i>	Blanqueta de la col	ES	Estable	Regressió	Estable	Presència	Estable	Estable	Presència	Presència		ES	Estable
<i>Plebejus argus</i>	Blavet argiu	NA		Ocasional								UN	Estable
<i>Plebejus idas</i>	Blavet de muntanya	NA	Estable		Ocasional	Presència		Estable	Presència	Presència			
<i>Polygonia c-album</i>	Papallona de la c-blanca	IN	Ocasional	Estable	Estable		Estable	Ocasional	Presència			ES	Estable
<i>Polyommatus amandus</i>	Blaveta de la garlanda	NA	Regressió	Ocasional	Ocasional			Ocasional	Presència	Presència			
<i>Polyommatus dorylas</i>	Blaveta de la vulnerària	NA	Ocasional	Ocasional	Ocasional	Presència		Estable	Presència	Presència			
<i>Polyommatus eros</i>	Blaveta alpina	NA	Ocasional			Presència							
<i>Polyommatus escheri</i>	Blaveta de l'astràgal	NA						Estable	Presència			RE	Estable
<i>Polyommatus icarus</i>	Blaveta comuna	ES	Estable	Estable	Estable	Presència	Estable	Estable	Presència	Presència		RE	Estable
<i>Polyommatus thersites</i>	Blaveta de la trepadella	NA							Presència				
<i>Pontia callidice</i>	Pòntia dels cims	NA				Presència							
<i>Pontia daplidice</i>	Pòntia comuna	NA	Ocasional	Ocasional	Ocasional	Presència	Ocasional	Ocasional	Presència			RE	Regressió
<i>Pseudophilotes panoptes</i>	Blaveta de la farigola											RE	Estable
<i>Pyrgus alveus</i>	Merlet major	NA				Presència			Presència			NA	Ocasional
<i>Pyrgus cacaliae</i>	Merlet alpi	NA				Presència							
<i>Pyrgus carthami</i>	Merlet reial	NA							Presència				
<i>Pyrgus cirsii</i>	Merlet rorenc	NA			Ocasional				Presència				
<i>Pyrgus malvoides</i>	Merlet comú	NA	Ocasional	Ocasional	Ocasional	Presència		Extingida	Presència			UN	Estable
<i>Pyrgus serratulae</i>	Merlet olivaci	NA	Ocasional			Presència		Ocasional	Presència				
<i>Pyronia tithonus</i>	Saltabardisses europea	UN		Estable			Estable					RE	Estable
<i>Satyrion acaciae</i>	Marroneta de l'aranyoner	NA		Ocasional			Ocasional		Presència			UN	Ocasional
<i>Satyrion esculi</i>	Marroneta de l'alzina	UN		Estable			Estable		Presència			ES	Estable
<i>Satyrion ilicis</i>	Marroneta del roure											UN	Ocasional
<i>Satyrion spini</i>	Marroneta de taca blava	NA						Ocasional				UN	Ocasional
<i>Satyrus actaea</i>	Sàtir petit	RE	Regressió	Regressió	Regressió		Ocasional	Estable	Presència			NA	Estable
<i>Speyeria aglaja</i>	Argentada de muntanya	UN	Estable	Estable	Estable	Presència	Ocasional	Estable	Presència	Presència		NA	Ocasional
<i>Spialia sertorius</i>	Murri de la pimpinella	NA		Ocasional	Ocasional		Ocasional					UN	Ocasional
<i>Thecla betulae</i>	Tecla	NA							Presència			NA	Ocasional
<i>Thymelicus acteon</i>	Daurat fosc	NA		Ocasional								ES	Ocasional
<i>Thymelicus lineola</i>	Daurat de punta negra	RE	Increment	Estable	Estable	Presència	Ocasional	Estable	Presència	Presència		NA	Ocasional
<i>Thymelicus sylvestris</i>	Daurat de punta taronja	NA	Estable	Estable	Estable	Presència	Ocasional	Estable	Presència			UN	Estable

<i>Vanessa atalanta</i>	Atalanta	ES	Estable	Estable	Estable	Presència	Estable	Ocasional	Presència	Presència	ES	Estable
<i>Vanessa cardui</i>	Migradora dels cards	UN	Estable	Estable	Estable	Presència	Estable	Estable	Presència	Presència	RE	Estable
<i>Zerynthia rumina</i>	Arlequí										UN	Extingida

### 3.3.2 Tendències regionals

La figura 8 mostra la tendència regional de les 58 espècies andorranes que tenen prou dades per al càlcul de la tendència a la regió alpina-subalpina. Una majoria d'espècies (un 59%) tenen una tendència incerta i caldran dades de més estacions i/o més anys per assignar-les a categories clares, ja sigui de canvi o d'estabilitat. Si ens fixem, però, en les espècies que sí tenen tendències significatives, hi ha un predomini evident de davallades (50%) respecte els augments (14%), amb un nombre també considerable d'espècies estables (36%). Aquestes dades alerten que a nivell del conjunt dels Pirineus, es detecta una davallada força generalitzada en una part important de la fauna de ropalòcers. Les xifres estan lluny del que s'observa a la regió mediterrània, on les davallades afecten una proporció encara més gran de les espècies, tal com demostren els treballs de Herrando et al. (2019) i Ubach et al. (2021). La situació més crítica a la zona mediterrània molt possiblement es relaciona en gran part amb l'afectació més negativa del clima. Per exemple, al recent treball d'Ubach et al. (2022) hem comprovat com els extrems climàtics (per exemple, sequeres primaverals) afecten de forma més contundent les poblacions de papallones mediterrànies que no pas les alpines.



**Fig. 8.** Distribució de les tendències regionals en 58 espècies comunes a la regió subalpina-alpina.



### 3.4. Síntesi

Durant la dècada i mitja de seguiment del CBMS, no s'observen canvis marcats en les comunitats de papallones d'Andorra. En general, aquestes comunitats s'han mantingut estables en el temps, i han experimentat pocs canvis estructurals. Per exemple, no hi ha una minva evident de la diversitat i de la densitat de les poblacions, com sí passa en moltes altres zones de l'àmbit català. Els indicadors de la comunitat tampoc han experimentat grans canvis, amb l'excepció d'un procés apreciable de tancament de la vegetació que ha significat un augment relatiu de les espècies amb preferències forestals. Aquest fenomen, molt habitual a les nostres latituds (Ubach et al. 2020), afecta aproximadament la meitat de les estacions del BMSAnd, i podria relacionar-se amb una disminució de la pressió de pastura. Aquest és un aspecte que caldrà tenir en consideració en el futur per evitar que afecti negativament la fauna de papallones i de molts altres organismes, inclosos la majoria dels insectes pol·linitzadors més rellevants.

Encara que els últims anys en algunes estacions s'hi han detectat les primeres aparicions d'espècies de terra baixa, a nivell d'estructura de les comunitats els canvis són molt menors i pràcticament inapreciables. Tanmateix, l'aparició d'aquestes espècies més termòfiles en zones de l'alta muntanya sembla indicar els primers efectes derivats de l'escalfament global. El seguiment del CBMS ofereix una eina ideal per mesurar la intensitat d'aquests efectes en els propers anys.

A nivell local, les poblacions de papallones a les diferents estacions del BMSAnd també s'han mostrat majoritàriament estables. Únicament detectem un 10% de tendències significatives, això sí, amb un fort predomini de les davallades respecte els increments. Quan augmentem l'escala geogràfica i calculem les tendències en la regió alpina/subalpina de les 58 espècies més comunes, la situació empitjora perquè les espècies amb tendències negatives suposen ja gairebé el 20% del total. Aquest fet és certament preocupant, ja que significa que previsiblement el número de poblacions andorranes amb tendències negatives augmentarà els propers anys. Molt probablement, una part d'aquestes tendències negatives es relacionen amb els efectes cada cop més negatius del canvi climàtic, que inclouen episodis extrems que hem comprovat que afecten les papallones catalanes (Ubach et al. 2022).

Fins el moment, els canvis negatius que afecten de forma molt general les papallones catalanes (Melero et al. 2016, Stefanescu 2021, Colom et al. 2022), es manifesten només de forma incipient a Andorra. Això s'adiu amb el patró observat en treballs recents, que mostren uns canvis negatius molt més evidents en la regió bioclimàtica mediterrània que en l'alpina/subalpina (Herrando et al. 2019, Ubach et al. 2021). No obstant, els escassos signes de canvi trobats a les comunitats de papallones monitoritzades pel BMSAnd indiquen que els efectes del canvi global (tant climàtics com de canvis d'usos del sòl) es comencen a manifestar sobre aquest grup d'insectes al Principat d'Andorra.

## 4. Conservació i espècies amenaçades

### 4.1 La població de coure violeta

El coure violeta (*Lycaena helle*) és una espècie amenaçada arreu d'Europa i que ha estat objecte de nombrosos estudis de biologia i conservació. A Espanya es coneix solament una altra població, aïllada, a la província de León i es pot considerar com l'espècie de ropalòcer més amenaçada. Aquesta població ha estat ben estudiada i monitoritzada i s'inclou en el manual de Conservació de les espècies amenaçades d'Espanya, on també hi ha una àmplia revisió de la biologia de l'espècie així com recomanacions sobre la gestió de l'hàbitat (Cesar Manceñido & Mora 2018).

Les primeres citacions d'Andorra són de 2012 al petit fragment de vessant nord del país situat al riu Aireja, al Pas de la Casa. Va ser al 2016 que es va descobrir aquesta població que ara es monitoritza al comú de Canillo, en el marc d'un projecte de la URJC (Ubach & Sylvestre, 2016). Aquesta constitueix doncs una població aïllada al vessant sud, que podria tractar-se d'un relicte o d'una colonització des dels nuclis poblacionals ubicats a Puymorens, on l'espècie és més comuna. Des d'aleshores les prospeccions realitzades a diferents punts del Port d'Envalira i la Vall d'Incles no han trobat una connexió clara que permetin traçar aquest origen, encara que no s'han realitzat de forma exhaustiva. També és remarcable d'aquesta població l'açada a que es troba (1952 m), que correspon més enllà del límit observat de 1800 m (Tolman & Lewington, 2002).

És previst redactar properament un pla de conservació per a aquesta espècie a Andorra, per la qual cosa esperem disposar en poc temps d'un manual complet que garanteixi unes bones pràctiques de gestió. En tot cas, entre les prioritats en la gestió de les poblacions d'aquesta papallona, Cesar Manceñido & Mora (2018) destaquen la necessitat (1) d'evitar les visites i el trepig de l'hàbitat (ja que les poblacions ocupen àrees sempre molt petites i susceptibles d'impacte), (2) d'evitar el tancament de l'hàbitat per part d'espècies arbòries des del bosc proper, i (3) evitar qualsevol acció que canviï el regim d'aigües de la zona i que comporti una disminució del grau d'inundació periòdic a què es veu sotmès l'hàbitat. Cal tenir en compte que el coure violeta depèn estrictament de la bistorta, *Polygonum bistorta*, una planta que només és capaç de sobreviure en prat que periòdicament són inundats.

Malgrat que és des de 2021 que s'ha començat a fer seguiment de l'única població andorrana del coure violeta, a les Bordes d'Envalira, hi ha informació prèvia d'una afectació puntual de l'hàbitat. En efecte, l'any 2019, enmig del patamoll del qual depèn la població d'aquesta papallona, s'hi van instal·lar ruscos d'abelles. Desconeixem la densitat de l'apiari en qüestió. De cara al futur, però, desaconsellem aquesta pràctica, tant per evitar el trepig de la petita clapa d'hàbitat de la qual depèn la papallona, com pel fet que no es pot descartar una competència entre les abelles i la comunitat de papallones i altres pol·linitzadors silvestres per les fonts de nèctar present. Tot i ser un tema àmpliament debatut, és innegable que quan les densitats dels ruscos són altes, les abelles de la mel causen un impacte negatiu sobre altres pol·linitzadors amb els quals, de forma menys eficient, competeixen pel nèctar (Mällinger et al. 2017).

## 4.2 Actualització de l'estatus de *Boloria eunomia* als Pirineus

Les poblacions de la donzella de la bistorta d'Andorra eren les úniques de la xarxa CBMS fins al 2020, i la població de les Bordes d'Envalira és la més abundant. Se situa en un entorn on l'espècie es troba ben distribuïda per les diferents valls andorranes. L'espècie ha estat considerada com a vulnerable a Andorra i en perill d'extinció a Catalunya. L'any 2021 es va realitzar una prospecció en l'àmbit pirinenc per a determinar la distribució actual de l'espècie a partir de la compilació de cites històriques i la visita d'aquestes localitats així com la d'altres properes amb hàbitat adequat amb l'ajuda d'una trentena de persones (Ubach & Stefanescu, 2022).

Durant la primera setmana del juliol es van visitar un centenar de punts des de la Vall d'Aran fins al Ripollès, i des del CENMA es va participar en la prospecció realitzant visites a localitats no estudiades fins al moment del país andorrà. Gràcies a aquesta prospecció es van poder determinar els límits de les poblacions pirinenques a l'est del Pallars Sobirà i nord de l'Alt Urgell, marcant amb claredat com Andorra es troba ubicada en una posició central pel que fa l'àrea de distribució que ocupa. Les noves poblacions trobades en l'àmbit andorrà corresponen a dues quadrícules 1x1 km noves segons la guia de Dantart & Jubany (2012), a les quals s'ha de sumar una tercera quadrícula corresponent a la població de la que se'n fa seguiment a les Bordes d'Envalira, tampoc enregistrada per aquests autors.

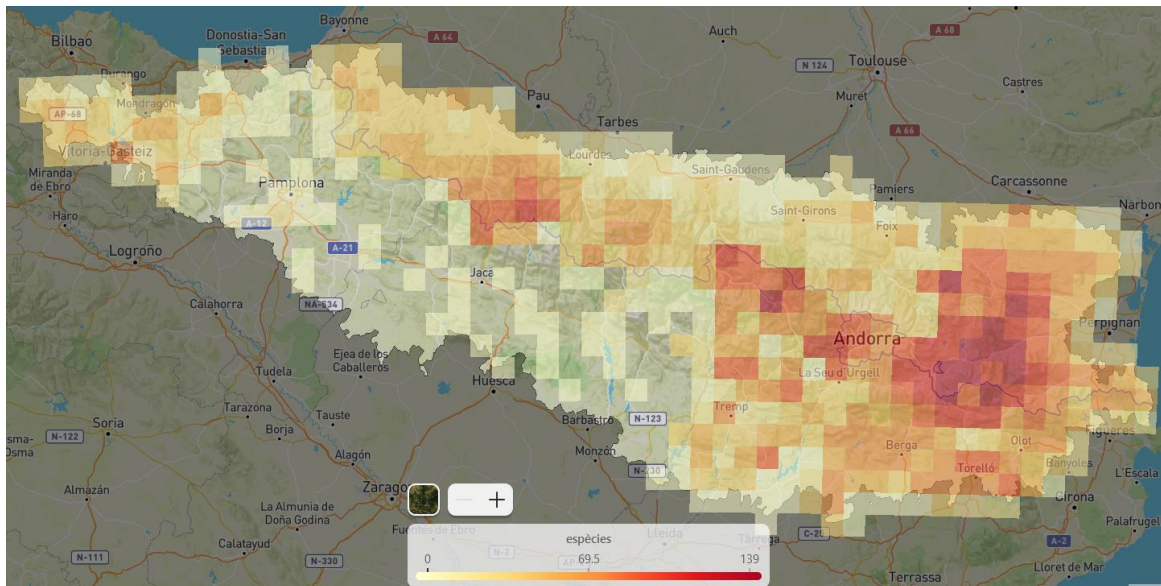
## 4.3 Criteris per establir una nova llista vermella de papallones a Andorra

A l'anterior informe de l'estat de la xarxa BMSAnd (Stefanescu & Ubach, 2021), es va plantejar la necessitat de realitzar una revisió de la llista vermella de papallones diürnes d'Andorra. L'obra de Dantart & Jubany (2012) va recollir les dades de distribució del territori andorrà en quadrícules 1x1 km coneguda fins a 2010. A partir de la informació disponible es van plantejar les categories d'amenaça per a les 158 espècies presents al país. Més d'una dècada després, es considera del tot necessari actualitzar i revisar aquesta llista per dos motius principals:

- La millora substancial de l'estat de coneixement de la distribució i tendència de les papallones Andorranes a partir de la xarxa BMS, les plataformes de ciència ciutadana i diferents treballs de prospecció de la fauna de ropalòcers que s'hi han realitzat.
- La necessitat de treballar amb dades que permetin fer una inclusió d'Andorra en un marc pirinenc, que compti amb establir unes categories útils per al conjunt de la serralada. Aquesta aproximació esdevé especialment rellevant per a espècies que es veuen afectades per dues casuístiques: (1) aquelles espècies que a la guia s'inclouen en una alta categoria d'amenaça per una qüestió de límit de distribució, tals com les poblacions de *Zerynthia rumina* situades a la frontera amb Catalunya; (2) aquelles espècies que es troben ben distribuïdes per Andorra però tenen una distribució limitada a l'entorn pirinenc, cosa que significa que el percentatge relatiu de la població andorrana és molt elevat respecte el de la pirinenca. És evident que quan això passa, el govern andorrà té una responsabilitat especialment alta en la conservació de l'espècie. Un exemple és la donzella de la bistorta (*Boloria eunomia*), abans esmentada.

Tenint en compte aquesta necessitat, el Museu de Ciències Naturals de Granollers realitzarà, durant la tardor de 2022, una proposta de reclassificació de l'estat de conservació dels rosalòcers d'Andorra. La proposta farà ús dels criteris de la IUCN per a la determinació de les categories, però considerant com a marc referencial la serralada pirinenca.

L'estat de coneixement de la fauna pirinenca és irregular al llarg de la serralada segons les dades del projecte FaunaPyr (Fig. 9) donat que es disposen moltes dades a l'entorn català, andorrà i part del francès, però poques a l'entorn aragonès i navarrès. La constatació d'aquest fet posa de manifest la necessitat de treballar amb dades d'aquelles regions on l'estat de coneixement pot ser més o menys similar. Així, es proposa obtenir una part de les dades del projecte FaunaPyr, que aglutina dades de tots els Pirineus. Concretament l'àrea que es delimita amb el límit polític de Catalunya, Andorra, els Pyrénées Orientales, l'Ariege i l'Haute Garonne. En l'àmbit català, s'inclourien les comarques del Pallars Sobirà, Pallars Jussà, Alta Ribagorça, Cerdanya, Alt Urgell, Solsonès, Berguedà, Ripollès, Alta Garrotxa i franja nord de l'Alt Empordà.



**Fig. 9.** El mapa de riquesa específica del projecte FaunaPyr mostra com hi ha unes zones amb molta més riquesa d'espècies que d'altres. Fet que correspon amb fronteres polítiques, donat l'abast de determinats projectes i la possibilitat d'ús d'eines de ciència ciutadana diferenciades.

Els resultats d'aquesta reclassificació serviran per encarar una segona fase l'any 2023 en la qual es tractarà de redactar els **plans de conservació** per a aquelles espècies que requereixen una especial atenció, tals com són les que es troben a les categories CR (críticament amenaçada) i EN (amenaçada). Es proposa també posar especial èmfasi en els hàbitats on es trobin diferents espècies amenaçades, incloent aquelles que resultin en la categoria VU (vulnerable), per tal de traçar estratègies de conservació que permetin incidir sobre diferents espècies a la vegada.

## 5. Referències bibliogràfiques

- Colom, P., Ninyerola, M., Pons, X., Traveset, A., & Stefanescu, C. 2022. Phenological sensitivity and seasonal variability explain climate-driven trends in Mediterranean butterflies. *Proceedings of the Royal Society B*, 289 (1973), 20220251.
- Dantart, J., Jubany, J. 2012. *Les papallones diürnes d'Andorra*. Monografies del CENMA. Centre d'Estudis de la Neu i de la Muntanya d'Andorra, IEA.
- Herrando, S., Titeux, N., Brotons, L., Anton, M., Ubach, A., Villero, D., García-Barros, E., Munguira, M.L., Godinho, C., Stefanescu, C. 2019. Contrasting impacts of precipitation on Mediterranean birds and butterflies. *Scientific Reports*, 9:5680.
- Mallinger RE, Gaines-Day HR, Gratton C (2017) Do managed bees have negative effects on wild bees? A systematic review of the literature. *PLoS ONE* 12(12): e0189268.
- Manceñido, D.C., Mora, A. 2019. Manto violeta. *Lycaena helle* (Bergsträsser, 1758). In: *Bases técnicas para la conservación de los lepidópteros amenazados en España* (F. Jubete et al., eds), pp. 83-91. Asociación de Naturalista Palentinos.
- Metzger, M.J., Bunce, R.G.H., Jongman, R.H.G., Sayre, R., Trabucco, A., Zomer, R. 2013. A high-resolution bioclimate map of the world: a unifying framework for global biodiversity research and monitoring. *Global Ecology and Biogeography* 22: 630–638.
- Schmucki, R., Pe'er, G., Roy, D.B., Stefanescu, C., Van Swaay, C.A.M., Oliver, T.H., Kuussaari, M., Van Strien, A., Ries, L., Settele, J., Musche, M., Carnicer, J., Schweiger, O., Brereton, T., Harpke, A., Heliölä, J., Kühn, E. & Julliard, R. 2016. Regionally informed abundance index for supporting integrative analyses across butterfly monitoring schemes. *Journal of Applied Ecology* 53: 501-510.
- Schmucki R., Harrower C.A., Dennis E.B. 2022 rbms: Computing generalised abundance indices for butterfly monitoring count data. R package version 1.1.2. <https://github.com/RetoSchmucki/rbms>
- Stefanescu, C. 2020. Actualització de les dades recollides a les estacions del Butterfly Monitoring Scheme a Andorra (BMSAnd). Temporada 2019. Informe inèdit. Museu de Ciències Naturals de Granollers.
- Stefanescu & Ubach. 2021. Informe de l'estat de la xarxa BMSAnd. Any 2020. Informe inèdit. Museu de Ciències Naturals de Granollers.
- Stefanescu, C. 2021. El declive de las mariposas mediterráneas. *Investigación y Ciencia*, marzo 2021: 42-47.
- Stefanescu, C., Peñuelas, J., Filella, I. 2003. Effects of climatic change on the phenology of butterflies in the northwest Mediterranean Basin. *Global Change Biology*, 9: 1494-1506.
- 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.

Ubach, A., Páramo, F., Stefanescu, C. 2021. Heterogeneidad en las respuestas demográficas asociadas al gradiente altitudinal: el caso de las mariposas en el noreste ibérico. *Ecosistemas* 30: 2148.

Ubach, A., Sylvestre, E. 2017. Primeres citacions de coure violeta, *Lycaena helle* (Dennis & Schiffermüller, 1775) a Andorra (Lepidoptera, Lycaenidae). *Butlletí de la Societat Catalana de Lepidopterologia*, 107: 165-168.

Ubach, A., Stefanescu, C. 2022 *Prospeccions sistemàtiques de dues espècies amenaçades: revisió de la distribució i estat de conservació de Zegris eupheme i Boloria eunomia a Catalunya..* Butlletí de la Soc. Cat. Lep 112. .

Ubach, A., Páramo, F., Prohom, M., & Stefanescu, C. 2022. Weather and butterfly responses: a framework for understanding population dynamics in terms of species' life-cycles and extreme climatic events. *Oecologia*, 1-13.

Van Swaay, C.A.M., Dennis, E.B., Schmucki, R., Sevilleja, C., Balalaikins, M., Botham, M., Bourn, N., Brereton, T., Cancela, J.P., Carlisle, B., Chambers, P, Collins, S., Dopagne, C., Escobés, R., Feldmann, R., Fernández-García, J. M., Fontaine, B., Gracianteparaluceta, A., Harrower, C., Harpke, A., Heliölä, J., Komac, B., Kühn, E., Lang, A., Maes, D., Mestdagh, X., Middlebrook, I., Monasterio, Y., Munguira, M.L., Murray, T.E., Musche, M., Öunap, E., Páramo, F., Pettersson, L.B., Piqueray, J, Settele, J., Stefanescu, C., Švitra, G., Tiitsaar, A., Verovnik, R., Warren, M.S., Wynhoff, I., Roy, D.B. 2019. *The EU Butterfly Indicator for Grassland species: 1990-2017: Technical Report*. Butterfly Conservation Europe.