

Caracterització i evolució dels espais oberts dels pratges de la Moixina (2009-2019): flora vascular i ortòpters

XAVIER OLIVER

Institució Catalana d'Història Natural
xvioliver@gmail.com

Rebut: 30.9.2019
Acceptat: 11.10.2019

RESUM

La flora vascular i els ortòpters són grups d'organismes utilitzats sovint com a indicadors en estudis de qualitat i biodiversitat d'hàbitats. L'establiment d'una estació de llarg seguiment de la biodiversitat ha permès caracteritzar les comunitats de flora vascular, ortòpters i odonats de la Moixina. En aquest article s'analitzen els primers resultats obtinguts en aquests espai de gran valor natural periurbà. Les dades analitzades es van aconseguir en dues campanyes de transectes d'inventaris fitosociològics de la vegetació i d'ortòpters, en un conjunt de 63 parcel·les de diferents tipus d'hàbitats oberts (prats de dall, prats secs, herbassars higròfils, gespes i herbassars ruderals, prats artificials i conreus), els anys 2009 i 2019. La caracterització dels diferents hàbitats, l'evolució de les parcel·les i els canvis en el mapa de vegetació de la Moixina (1:5.000) en aquest període indiquen un empobriment de la biodiversitat, tant en flora com en ortòpters, i ajuden a dimensionar els processos de ruderalització, invasió d'espècies exòtiques i de disminució de disponibilitat d'aigua i humitat especialment a l'estiu. Els hàbitats oberts més rics són els prats de dall i els prats secs, mentre que els més pobres són els conreus, les gespes i les formacions ruderals, però els primers han perdut superfície i riquesa en aquests anys, amb increments d'espècies ruderals, xeròfiles i exòtiques, i disminució del número (27% en la riquesa florística i del 21% en la d'ortòpters) i recobriment d'espècies higròfiles de flora i d'ortòpters, algunes d'elles de gran interès local.

Paraules clau: espais oberts, biodiversitat, flora vascular, ortòpters, indicadors, valoració, ruderalització, canvi climàtic.

ABSTRACT

Characterization and evolution of the open spaces in La Moixina (2009–2019): vascular flora and Orthoptera

Vascular flora and orthoptera are two groups of organisms that are often used as indicators of habitat quality and biodiversity. In this work, the open spaces in the area of La Moixina were characterized in terms of the communities of vascular flora and Orthoptera identified in a series of 63 plots. Phytosociological inventories were performed to characterize the vegetation and transects were walked to detect Orthoptera species and their abundances. Open spaces are grouped into six types of habitats: hay meadows, dry grassland, humid grassland, ruderal grasslands, lawns and other artificial grasslands and crops. Plots of each type were studied in 2010 and 2019. The characterization of the different types of spaces, the comparison of these spaces between years and the evolution of the plant cover revealed an impoverishment in the habitats. The most diverse and species-rich habitats in terms of species of interest were the hay meadows and dry grassland, while the poorest were cultivated areas, lawns and ruderal habitats. Nevertheless, both the hay meadows and dry grassland lost surface area and richness during this 10-year period, while lawns, ruderal grassland, artificial grassland and crops expanded, leading to an overall degradation of the space. In all, there has been a 27% decrease in the wealth of species of vascular flora and 21% in Orthoptera, including, specifically, the loss of a species of vascular flora and two Orthoptera species.

Words key: open spaces, vascular flora, Orthoptera, wealth, indicators, valuation, ruderalization, climate change.

INTRODUCCIÓ

Els espais oberts són hàbitat d'una gran part de la biodiversitat del nostre entorn i presenten una tendència clara i persistent de reducció de superfície i de degradació. Els espais oberts menys accessibles es perden per l'abandonament de la pastura tradicional i s'embardissen i reforesten. Els més propers es degraden per intensificació de la pastura, increment de la producció, ruderalització, o per canvi d'ús desapareixen com a zones urbanitzades i infraestructures viàries. Aquests processos són responsables d'una forta reducció d'espècies i exemplars i per tant, afecten a espècies de depredadors que en depenen, i també que directament algunes espècies esdevinguin rares i que s'incrementi el número d'espècies en risc d'extinció. Es tracta d'un procés global i molt estudiat i confirmat en ecosistemes medioeuropeus (Anthelme *et al.*, 2001; Chemini & Rizzoli, 2003; Freléchoux *et al.*, 2007; Kochn *et al.*, 2015).

La Moixina és un espai amb gran valor natural i amb espècies i hàbitats amenaçats situat dins l'àmbit del Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa. Malgrat aquesta protecció legal, els processos de canvis d'ús, intensificació d'activitats, expansió d'espècies exòtiques invasores i els canvis meteorològics dels últims anys han afectat l'espai fins i tot d'una manera ben visible en l'increment de la vegetació ruderal i exòtica, i una pèrdua i degradació especialment dels espais més humits. Totes aquestes transformacions es veuen agreujades en tractar-se d'un indret perifèric a la ciutat d'Olot però que no deixa de ser representatiu de l'evolució dels hàbitats medioeuropeus singulars existents a la cubeta olotina.

La Moixina acull una gran quantitat d'organismes de gran interès emparats en un mosaic d'hàbitats propis del centre d'Europa i per tant rars en el conjunt de la regió mediterrània. Pel seu interès l'any 2008 la Moixina va ser inclosa al catàleg d'Espais d'Interès Botànic de la Garrotxa (Oliver, 2008), establint una Estació de Llarg Seguiment amb parcel·les per seguir diversos hàbitats (rouredes humides de roure pèrol, rouredes acidòfiles seques, prats de dall, prats secs, herbeis higròfils, vegetació aquàtica i afloraments rocosos), amb seguiment de la vegetació, i de les comunitats d'odonats, ortòpters i heteròpters) i també amb parcel·les de seguiment de diverses espècies de flora d'interès (*Isopyrum thalictroides*, *Polygonatum multiflorum*, *Luzula pilosa*, *Carex depauperata*, *Caltha palustris*, *Fragaria viridis*, *Carpesium cernuum*, *Sanguisorba officinalis*, *Lotus pedunculatus*, *Juncus effusus*, *Galium palustre*, *Bupleurum gerardi*, *Myriophyllum spicatum* i *M. verticillatum*, *Ranunculus trycophyllus* subsp. *trycophyllus*, *Potamogeton densus*, *Stachys palustris* i *Antirrhinum asarina*) i de tres espècies d'insectes: *Coenagrion mercuriale*, *Boyeria irene* i *Dolichopoda linderi*

La majoria de les espècies amenaçades que han estat protegides o controlades fins al moment són d'hàbitats semioberts o poc tancats, com les ranunculàcies *Isopyrum thalictroides* de la roureda de roure pèrol (*Isopyro-Quercetum roboris*) i *Caltha palustris* de les vernedes amb aiguamoixos, la rosàcia *Sanguisorba officinalis* pròpia dels herbassars higròfils (*Al. Filipendulion ulmariae*), l'odonat *Coenagrion mercuriale* de recs d'aigües oligotròfiques i fredes, i l'ortòpter *Dolichopoda linderi* endemisme del Pirineu oriental i muntanyes catalanes properes) propi d'ambients ombrívols humits. Però una gran part dels organismes depenent del grup són propis d'ambients oberts. Quant a plantes vasculares, 619 són pròpies d'espais

oberts, el 71,25% de les plantes controlades en aquest espai (Oliver, 2017b); 36 espècies d'ortòpters, el 87,81% dels tàxons del catàleg de la Moixina també són d'ambients oberts (Oliver, 2019a). Altres grups d'organismes no presenten tantes espècies pròpies d'espais oberts o és més difícil d'establir la seva necessitat o exclusivitat: 9 briòfits, només el 15,25% de les espècies presents a l'espai (Jover, 2019); 59 líquens, el 65,5% dels trobats a la Moixina (Llop, 2019), i els odonats amb 24 espècies de libèl·lules més aviat lligades a làmines d'aigua obertes, el 61,54% del catàleg de la Moixina (Oliver, 2017a).

Flora vascular i ortòpters són dos grups que juntament amb lepidòpters diürns s'han utilitzat sovint com a indicadors de caracterització i de qualitat d'hàbitat i de biodiversitat d'espais oberts (Erhardt, 1985; Balmer & Erhardt, 2000; Anthelme *et al.*, 2001; Hohl, 2006; Marini *et al.*, 2010; Fartmann *et al.*, 2012).

En base a l'evolució del mapa de vegetació de la Moixina, 1:5.000 (Oliver, 2009; 2019), de les parcel·les establertes i de diferents inventaris fitosociològics de vegetació realitzats entre els anys 1995 i 2019 sobre alguns espais oberts de la Moixina s'intueix un deteriorament preocupant de les comunitats vegetals, especialment dels prats de dall i prats secs, i dels herbassars higròfils, feners i jonqueres. Aquesta pèrdua podria estar relacionada amb diferents factors entre els quals destacaven els canvis d'ús dels prats, la intensitat d'aquests usos i una menor disponibilitat d'aigua o humitat ambiental.

L'any 2000 es va iniciar un seguiment de flora vascular de diferents prats de dall i altres ambients oberts de la comarca de la Garrotxa, entre ells alguns de la Moixina que presentaven un especial interès per la seva composició florística. El 2009 es va elaborar per primera vegada el mapa de vegetació de la Moixina (1:5.000) i també es va començar el seguiment de les comunitats d'ortòpters.

Per obtenir informació sobre l'evolució d'aquests hàbitats a la Moixina, l'any 2019 es va plantejar l'actualització del mapa de vegetació 1:5.000 i la caracterització de nou de les comunitats vegetals i d'ortòpters dels espais oberts sobre substrat basàltic, especialment en el sector de la Moixina, amb alguna parcel·la perifèrica (FIGURA 1), incloent les parcel·les caracteritzades l'any 2009.

En el context d'aquest projecte, a continuació es descriuen les comunitats vegetals i d'ortòpters actuals dels espais oberts de la Moixina i s'analitza les seves evolucions en el període 2009-2019, i algunes consideracions quant a la conservació d'hàbitats i espècies.

METODOLOGIA

El projecte s'ha plantejat a tres nivells:

1. Elaboració dels mapes de vegetació 1:5.000 dels paratges de la Moixina cada 10 anys.
2. Caracteritzacions de les comunitats vegetals i d'ortòpters per unitats del mapa de vegetació cada 10 anys.
3. Seguiment anual de la vegetació i dels ortòpters en parcel·les de llarg seguiment de diferents tipus d'hàbitats.
- 4 Tractament i anàlisi de les dades.



FIGURA 1 Distribució geogràfica de les parcel·les d'espais oberts sobre basalts objecte d'estudi. La majoria de les parcel·les de seguiment són a la Moixina (Olot), amb alguna parcel·la a les Tries (Olot), Begudà i Verlets (Sant Joan les Fonts).

Caracterització de comunitats

La caracterització de les comunitats vegetals i d'ortòpters s'ha establert a partir de 63 parcel·les, en general de 60x60 m, relativament uniformes i representatives dels tipus d'espais oberts dels paratges de la Moixina (FIGURA 1). Onze parcel·les ja van ser caracteritzades quant a vegetació l'any 1995, i nou d'aquestes es van caracteritzar també l'any 2000. Els anys 2009 i 2010 es van caracteritzar la vegetació i la comunitat d'ortòpters, i a partir d'aquest últim any es va desenvolupar un seguiment anual de sis d'elles fins l'any 2019.

En cada parcel·la s'ha aixecat una sèrie d'inventaris fitosociològics de 16 m² cadascun d'ells, en franja amb una àrea representativa de l'hàbitat segons la metodologia de l'escola sigmatista i seguint en general els esquemes sintaxonòmics usuals a Catalunya que es recullen a Font (2019). També s'ha realitzat un transecte mínim de 200 m de llarg i 2 m d'ample, en zig-zag per tota la parcel·la abastant una superfície mínima de 400 m², prospectada en un temps que ha oscil·lat entre 30 i 40 minuts. S'han registrat el número d'exemplars de totes les espècies d'ortòpters detectades amb el suport en general d'una mànega entomològica. Els

mostratges per caracteritzar les comunitats vegetals s'han realitzat durant el mes de maig i durant el mes de setembre, i per tant amb dues caracteritzacions. La caracterització vernal ha permès fer una valoració de la riquesa i del recobriment de les espècies característiques de les comunitats vegetals. La de final d'estiu (mes de setembre fins a la primera quinzena d'octubre) ha aportat dades per estimar per una banda la riquesa i el recobriment de les espècies ruderals i invasores exòtiques, amb un major desenvolupament en aquesta època, i per altra la comunitat d'ortòpters, quan la majoria dels exemplars són adults, facilitant una identificació ràpida i simplificant el mostreig. El mostreig d'ortòpters sempre s'ha realitzat en bones condicions meteorològiques (sol, calor i sense vent) de manera que els insectes mantinguessin un bon nivell d'activitat que fos comparable entre parcel·les i en el temps.

En conjunt s'ha fet seguiment de 6 parcel·les de prats de dall, 21 de prats secs, 12 de diferents tipus d'herbassars higròfils, 14 de gespes, 5 de prats artificials i 3 de conreus. També per poder comparar amb els prats secs es van situar 3 parcel·les en joncedes sobre gresos, amb uns sòls àcids.

Tots els exemplars de flora vascular i d'ortòpters s'han identificat al mateix camp sense necessitat de recol·lecció, o en cas de necessitat de confirmació s'han fet fotografies de detalls clau de determinació. Esmentar que els exemplars de *Chorthippus jacobsi* i *Ch. brunneus* s'han englobats com a *Ch. jacobsi/brunneus* per la dificultat de determinació al camp en la realització dels transectes, i només s'ha identificat una mostra parcial, la qual tota corresponia a *Ch. brunneus*. Quant als *Chorthippus* del grup *binonatus* sobre els quals hi ha molts dubtes en l'establiment de subespècies, els hem esmentat com a *Ch. saulcyi* ja que tots els exemplars presentaven els caràcters adjudicats per alguns autors a aquesta subespècie malgrat són caràcters encara globalment discutits (Defaut, 2011; Sardet *et al.*, 2015).

Per a cada parcel·la també s'han registrat paràmetres bàsics (localitat, municipi, coordenades, altura, data, hora d'inici i hora de finalització del mostreig, comunitat vegetal dominant, alçada de la vegetació, comunitats vegetals secundàries i observacions sobre aspectes que poden condicionar la composició florística o d'ortòpters) i també el track per tenir la referència més exacta de la zona mostrejada per poder comparar resultats al llarg dels anys.

A més, també es registraven els trams dels recorregut que presentaven diferències importants d'hàbitat que podien repercutir en la composició florística o d'ortòpters, i les espècies i números d'exemplars de cada espècie d'ortòpter, o el recobriment en el cas de flora vascular.

Diagnosi dels canvis entre l'any 2009 i el 2019

Els resultats que es presenten se centren en l'estudi dels canvis en les comunitats de plantes i ortòpters en el període 2009-2019, i s'ha elaborat comparant els següents indicadors:

- La riquesa en espècies de flora i ortòpters
- El percentatge de presència de les espècies
- El percentatge del recobriment d'espècies vegetals i dels grups d'espècies amb afinitats ecològiques similars sobre el total
- El percentatge d'exemplars d'espècies d'ortòpters sobre el total
- L'aparició o desaparició d'espècies indicadores.

Les diferències detectades en el període 2009-2019 entre parcel·les del mateix tipus de formació vegetal, i entre parcel·les de diferents tipus de formació ens ha aportat informació per caracteritzar els principals processos quant a canvis en les comunitats vegetals i d'ortòpters en aquest període.

Si es consulten les dades meteorològiques de l'estació del Parc Nou (Olot) que és la més propera a la zona d'estudi, entre els anys 2009 i 2019, els anys prospectats han presentat condicions meteorològiques molt diferents. Les dades escollides per comparar els paràmetres han estat les dels anys més similars meteorològicament que són el 2009 amb 639,2 mm i el 2019 amb 603,4 mm (FIGURES 2 i 3). La precipitació anual és similar, i l'estival una mica més baixa l'any 2019.

Cal destacar la regressió de les precipitacions molt acusada, molt més accentuada que en el període 1990-2019 considerant les mateixes dades meteorològiques de l'estació d'Olot.

RESULTATS I CONCLUSIONS

Caracterització de comunitats

La caracterització de les comunitats es presenta en una fitxa per ambient on s'esmenta:

- a) La taula de composició florística on només consten les espècies amb una presència (Pres. %) de com a mínim el 50%. *n* és el número de parcel·les a partir de les quals es construeix la taula, i per a cadascuna de les espècies s'esmenta el percentatge de recobriment sobre el total de recobriments de totes les espècies (Rec. %).

- b) Taula de recobriments per grups fitosociològics/indicadors d'espècies i on a més dels grups sintaxonòmics, també s'esmenta el percentatge de les espècies higròfiles com la suma de les espècies dels *Molinio-Arrhenatheretea* i dels *Phragmitetalia australis*, i s'indica la mitjana del número d'espècies per inventari.

- c) Taula de presència (% Pr.) i de número d'exemplars per espècie respecte la població total d'ortòpters (% Pobl.).

d) Diagrama de sectors del percentatge d'exemplars de les espècies dominants d'ortòpters.

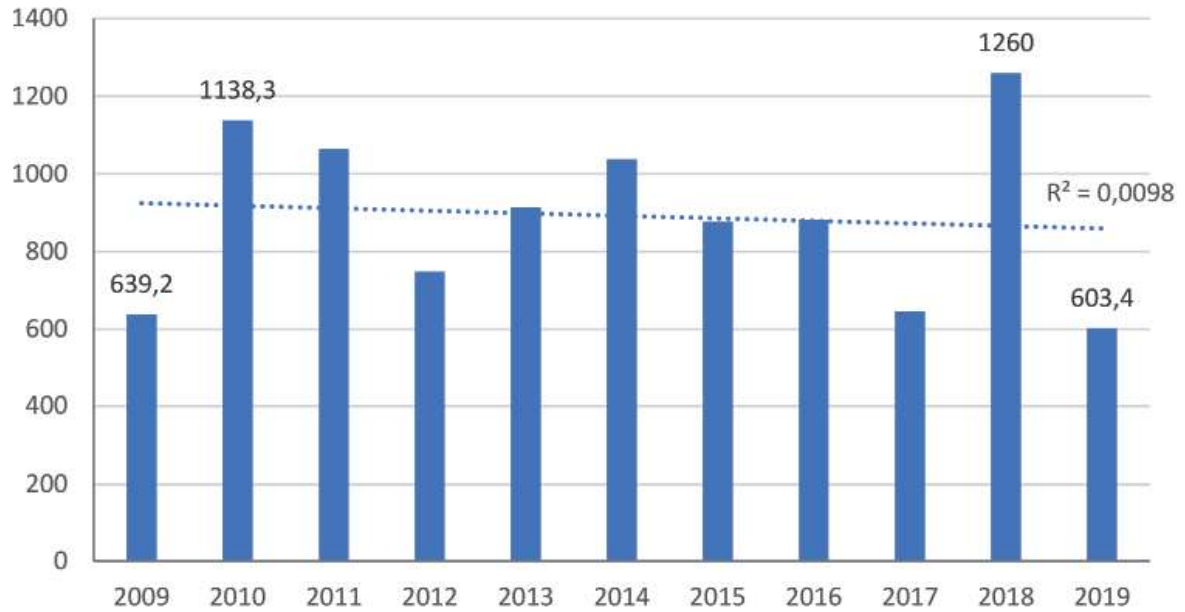


FIGURA 2: Evolució de les precipitacions totals dels anys d'estudi (2009 i 2019), amb la línia de tendència i el valor R quadrat.

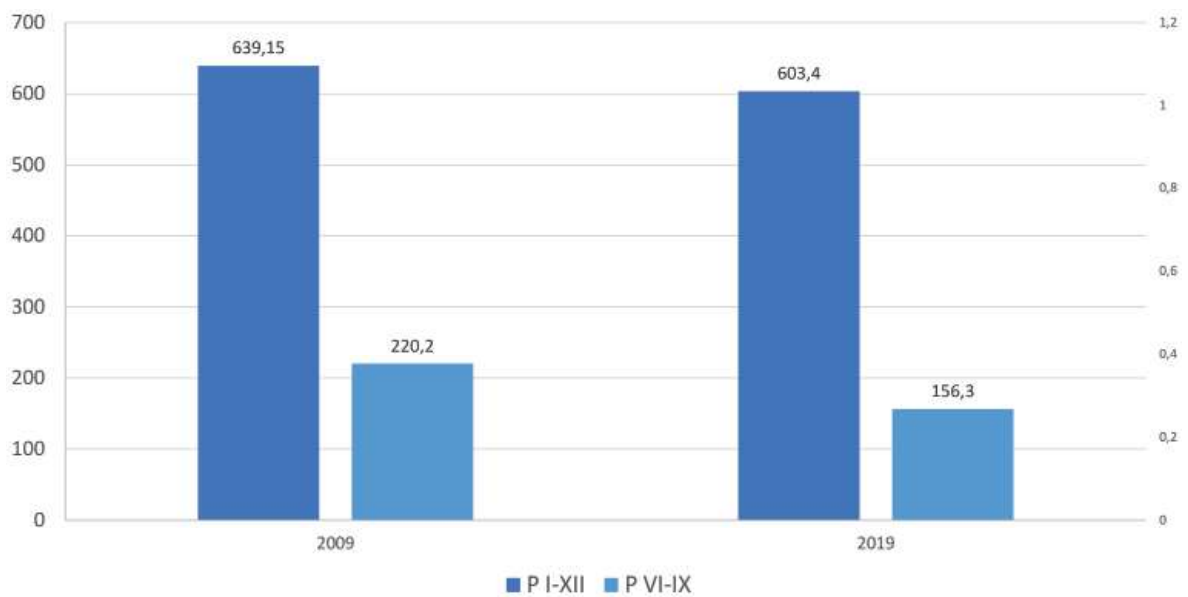


FIGURA 3: Comparació entre les precipitacions anuals i estivals dels anys 2009 i 2019, anys dels quals es comparen les dades a l'estudi.

Prats de dall

Els prats de dall (al. *Arrhenatherion elatioris*) de la Moixina corresponen a l'associació *Odontito serotinae-Trifolietum pratensis* O. Bolòs et Masalles 1983, molt empobrida quant als prats de dall dels Pirineus. Alguns d'ells més rics (4 parcel·les), on inclús apareix de manera abundant *Arrhenatherum elatius* i *Bromus racemosus* o puntualment *Trisetum flavescens* corresponen a la subas. *arrhenatheretosum* O. Bolòs et R. Masalles 1983, i els més pobres a la subas. *trifolietosum pratensis* O. Bolòs et R. Masalles 1983. Son els espais oberts amb més riquesa florística, un 34,25 de mitjana (Taula 22).

Malgrat tenir poques espècies dels prats de dall, les que són pròpies en sentit ample de prats i herbassars higròfils (classe *Molinio-Arrhenatheretea*) són responsables del 57,41% del recobriment. També són importants les espècies de *Brometalia erecti* i les de la classe *Quercu-Fagetea*, en part perquè es tracta de parcel·les de prats entre boscos amb moltes espècies de vorada (TAULA 1). És important el contingent de plantes ruderals i el seu recobriment (11,76%) motivat per la gestió dels prats, especialment per la pressió de bestiar, persones i obres en una zona periurbana (TAULA 1). També destacar el de plantes exòtiques invasores (7,40%) entre les quals destaquen molt especialment *Symphytotrichum x salignus* (4,74%) i *Erigeron annuus* (2,09%). *S. x salignum* ha experimentat en els 8 últims anys una expansió exponencial, però en canvi li costa penetrar molt en ambients més secs on és més abundant *S. pilosum* (TAULA 3).

La comunitat d'ortòpters dels prats de dall és la més rica dels espais oberts de la Moixina amb una mitjana de 12,5 espècies, però una densitat de 6.625 exemplars per ha, superada pels prats secs i els herbassars higròfils (TAULA 23).

No es detecten espècies diferencials respecte a les altres comunitats, únicament destacar que *Pholidoptera griseoptera* només ha aparegut en aquests prats de dall en un sol transecte, i de la presència d'espècies mesòfiles també en herbassars higròfils, com és el cas de *Tetrix subulata*, propi de comunitats higròfiles de l'estatge montà (*Tetricion undulatae* Default (1994)). En conjunt, amb la importància de *Ruspolia nitidula* i *Pezzotettix giornae* recorda la comunitat de *Tetrix subulata* Default (1999) pròpia d'aquests prats mesòfils.

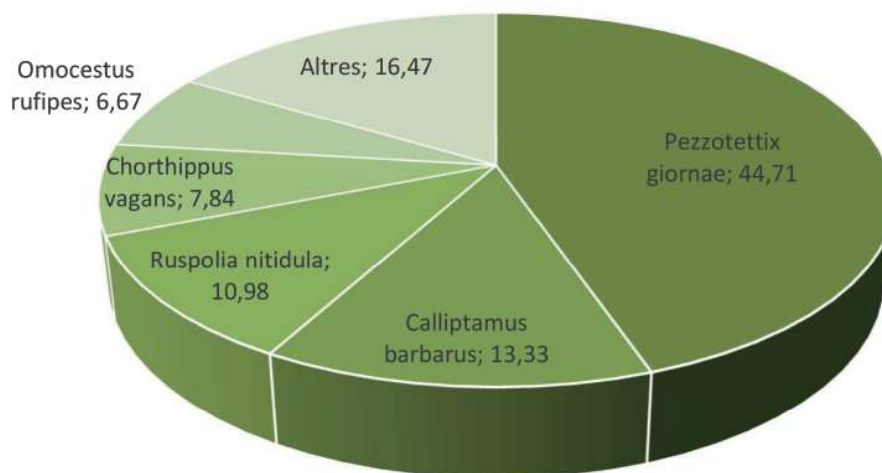


FIGURA 4: Percentatge d'exemplars d'ortòpters en els prats de dall.

TAULA 1: Percentatge del recobriment de grups de plantes d'afinitat ecològica en els prats de dall.

Grups	% Rec.
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	57,41
<i>Brometalia erecti</i>	10,25
<i>Querco-Fagetea</i>	6,83
<i>Phragmition australis</i>	3,34
Altres	0,84
Ruderals i arvenses	11,76
Invasores	7,40
Xeròfiles	0,00
Higròfiles	58,44
Mitjana núm. espècies	34,25

TAULA 2: Percentatge de presència i d'exemplars d'espècies d'ortòpters en els prats de dall.

Tàxon	% Pr.	% Pobl.
<i>Pezzotettix giornae</i>	100	44,71
<i>Calliptamus barbarus</i>	100	13,33
<i>Ruspolia nitidula</i>	100	10,98
<i>Omocestus rufipes</i>	100	6,67
<i>Chorthippus brunneus</i>	100	3,14
<i>Aiolopus puissantii</i>	100	3,14
<i>Euchorthippus elegantulus</i>	100	1,57
<i>Chorthippus saulcyi</i>	75	1,57
<i>Chorthippus vagans</i>	75	7,84
<i>Gryllus campestris</i>	50	1,18
<i>Phaneroptera nana</i>	50	0,78
<i>Pholidoptera griseoaptera</i>	50	0,78
<i>Anacridium aegyptium</i>	25	0,39
<i>Calliptamus italicus</i>	25	0,39
<i>Locusta migratoria</i>	25	0,39
<i>Paracaloptenus bolivari</i>	25	0,39
<i>Nemobius sylvestris</i>	25	0,39
<i>Tetrix subulata</i>	50	0,78
<i>Tettigonia viridissima</i>	25	0,78
<i>Tylopsis liliifolia</i>	25	0,39
Mitjana núm. espècies	12,5	
Densitat (ex./ha)	6.625	

TAULA 3: Percentatge de presència i de recobriment de les espècies de flora vascular en els prats de dall.

Tàxon	Pres. %	Rec %
<i>Trifolium repens</i>	100	15,18
<i>Lotus corniculatus</i>	100	8,54
<i>Dactylis glomerata</i>	100	5,69
<i>Festuca arundinacea</i>	100	4,93
<i>Trifolium pratense</i>	100	4,93
<i>Potentilla reptans</i>	100	4,74
<i>Symphyotrichum x salignum</i>	100	4,74
<i>Taraxacum officinale</i>	100	3,04
<i>Galium mollugo</i>	100	3,98
<i>Plantago lanceolata</i>	100	3,80
<i>Prunella vulgaris</i>	100	3,04
<i>Daucus carota</i>	100	2,28
<i>Bromus erectus</i>	75	2,85
<i>Equisetum palustre</i>	75	2,85
<i>Rubus caesius</i>	75	2,85
<i>Erigeron annuus</i>	75	2,09
<i>Euphorbia flavicoma</i>	75	2,09
<i>Crepis capillaris</i>	75	1,33
<i>Filipendula ulmaria</i>	75	1,33
<i>Agrostis capillaris</i>	75	0,57
<i>Lathyrus pratensis</i>	75	0,57
<i>Trifolium nigrescens</i>	50	1,90
<i>Ulmus minor</i>	50	1,14
<i>Verbena officinalis</i>	50	1,14
<i>Plantago major</i>	50	1,14
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	50	0,38
<i>Carex caryophyllea</i>	50	0,38
<i>Achillea millefolium</i>	50	0,38
<i>Agrimonia eupatoria</i>	50	0,38
<i>Carex divulsa</i>	50	0,38
<i>Cirsium arvense</i>	50	0,38
<i>Equisetum telmateia</i>	50	0,38
<i>Setaria viridis</i>	50	0,38
<i>Symphyotrichum pilosum</i>	50	0,38
<i>Odontides vernus</i> subsp. <i>serotinus</i>	50	0,38
<i>Pimpinella saxifraga</i>	50	0,38
<i>Ranunculus repens</i>	50	0,38

Prats secs

Ocupen una bona part dels espais oberts, sobre un sòl no gaire potent, amb un bon drenatge i una certa variabilitat anual en funció de la meteorologia primaveral i estival, tradicionalment utilitzats en la pastura de bestiar oví (20 parcel·les).

Aquests prats secs es poden integrar a l'as. *Helianthemo tomentosum-Festucetum ovinae* O. Bolòs 1983 (aliança *Xerobromion erecti* (Br.-Bl. et Moor) R. Tx. et Oberd. 1958): els que creixen sobre gresos, que són més pobres en espècies (subas. *carlinetosum cynarae* O. Bolòs 1983) i els que apareixen sobre materials volcànics, una mica més rics (subas. *trifolietosum scabri* O. Bolòs 1983). Els nostres inventaris presenten una mitjana de 27,55 espècies, dominen les plantes de *Brometalia erecti* però els processos de ruderalització per un ús intensiu d'aquests prats, expliquen el 22,53% de recobriment de les plantes ruderals i el 8,82% de les invasores. Els prats secs són ambients diversos en els quals apareixen les poques localitats d'algunes plantes rares a la comarca o a Catalunya: *Fragaria viridis* o *Bupleurum gerardi*. També suporten una comunitat diversa d'ortòpters, amb una mitjana de 8,5 espècies i una densitat mitjana de 8.861 exemplars per ha.

Com a espècies que no apareixen a les altres formacions vegetals hi ha *Calliptamus italicus*, *Chorthippus biguttulus*, *Ch. saulcyi*, *Aiolopus thalassinus* i *Oedipoda caerulea*. Respecte als prats de dall hi ha un increment d'espècies xeròfiles i d'ambients més oberts - *Euchorthippus elegantulus*, *Tessellana tessellata* - i una davallada d'espècies mesòfiles com *Ruspolia nitidula* i *Tetrix subulata*, fet que acostava la comunitat més als *Chorthippetalia binonati* Defaut (1994) (Defaut, 2010) que agrupa comunitats subxèriques temperades, normalment d'ambients submediterranis frescos.

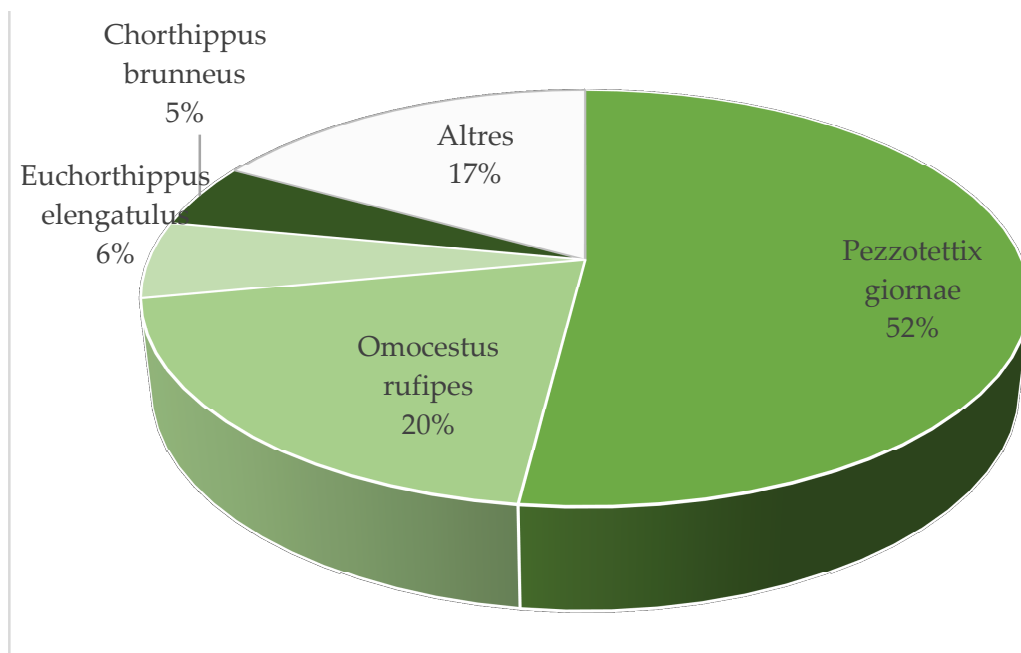


FIGURA 5: Percentatge d'exemplars d'ortòpters en els prats secs.

TAULA 4: Percentatge del recobriment de grups de plantes d'afinitat ecològica en els prats secs.

Grup	% Rec.
<i>Brometalia erecti</i>	29,57
<i>Molino-Arrhenatheretea</i>	16,6
<i>Querco-Fagetea</i>	9,77
<i>Phragmition australis</i>	0
Altres	8,4
Invasores	8,82
Ruderals i arvenses	22,53
Higròfiles	16,60
Xeròfiles	4,32
Mitjana núm. espècies	27,55

TAULA 5: Percentatge de presència i d'exemplars d'espècies d'ortòpters en els prats secs.

	% Pr.	% Pobl.
<i>Pezzotettix giornae</i>	100	51,76
<i>Chorthippus brunneus</i>	100	5,40
<i>Omocestus rufipes</i>	90	20,08
<i>Aelioropus thalassinus</i>	90	2,50
<i>Euchorthippus elegantulus</i>	80	6,31
<i>Ruspolia nitidula</i>	60	2,10
<i>Calliptamus barbarus</i>	60	1,42
<i>Gryllus campestris</i>	50	0,74
<i>Tessellana tessellata</i>	40	1,14
<i>Chorthippus vagans</i>	35	3,24
<i>Tettigonia viridissima</i>	30	0,40
<i>Phaneroptera nana</i>	25	0,34
<i>Oedipoda coerulescens</i>	15	1,99
<i>Chorthippus saulcyi</i>	15	0,91
<i>Nemobius sylvestris</i>	10	1,19
<i>Uromenus rugosicollis</i>	10	0,17
<i>Calliptamus italicus</i>	10	0,11
<i>Tetrix subulata</i>	5	0,06
<i>Chorthippus biguttulus</i>	5	0,06
<i>Yersinella raymondi</i>	5	0,06
núm. sp	8,15	
Densitat (ex./ha)	8.861	

TAULA 6: Percentatge de presència i de recobriment de les espècies de flora vascular en els prats secs.

	Pres. %	Rec. %
<i>Dactylis glomerata</i>	100	4,64
<i>Satureja vulgaris</i>	100	4,64
<i>Lotus corniculatus</i>	100	3,46
<i>Potentilla reptans</i>	90	2,58
<i>Origanum vulgare</i>	90	2,37
<i>Bromus erectus</i>	90	1,86
<i>Symphotrichum pilosum</i>	80	3,35
<i>Daucus carota</i>	80	1,86
<i>Verbena officinalis</i>	80	1,29
<i>Erigeron annuus</i>	80	0,83
<i>Dichanthium ischaemum</i>	70	8,51
<i>Setaria viridis</i>	70	5,52
<i>Trifolium pratense</i>	70	1,70
<i>Hypericum perforatum</i>	70	1,60
<i>Conyza canadensis</i>	70	1,19
<i>Convolvulus arvensis</i>	70	0,77
<i>Hypochoeris radicata</i>	70	0,57
<i>Festuca ovina</i>	65	2,14
<i>Cynodon dactylon</i>	60	4,64
<i>Echium vulgare</i>	60	1,60
<i>Eleusine tristachya</i>	60	1,13
<i>Sporobolus poiretii</i>	60	0,72
<i>Trifolium nigrescens</i>	60	0,67
<i>Silene alba</i>	60	0,31
<i>Plantago lanceolata</i>	55	2,09
<i>Agrostis capillaris</i>	55	1,03
<i>Agrimonia eupatoria</i>	55	0,95
<i>Sanguisorba minor</i>	55	0,90
<i>Carex divulsa</i>	55	0,72
<i>Helianthemum nummularium</i>	55	0,49
<i>Achillea millefolium</i>	55	0,31
<i>Dianthus seguieri</i>	55	0,28
<i>Sieglingia decumbens</i>	55	0,28
<i>Festuca arundinacea</i>	50	1,13
<i>Poa pratensis</i>	50	1,08
<i>Foeniculum vulgare</i>	50	1,03
<i>Picris hieracioides</i>	50	0,88
<i>Ranunculus bulbosus</i>	50	0,67
<i>Cichorium intybus</i>	50	0,67
<i>Petrorrhagia prolifera</i>	50	0,46
<i>Crepis vesicaria</i>	50	0,46
<i>Eryngium campestre</i>	50	0,41
<i>Pimpinella saxifraga</i>	50	0,28

Herbassars higròfils

Les comunitats pròpies de zones més humides (marges de recs, aiguamoixos...) s'han integrat en un grup de 6 parcel·les de diverses comunitats que ocupen superfícies reduïdes, i mostren moltes similituds quant a composició de flora i d'ortòpters.

Incloem herbassars higròfils de vora de boscos i de recs (Al. *Calthion palustris* Tüxen 1937), que al territori és representada pel *Ranunculo-Filipenduletum ulmariae* Vigo 1975 dominat per *Filipendula ulmaria*, *Equisetum telmateia* i *Lysimachia vulgaris* (subassociació *lysimachietosum* (Romo 1983) Carreras et Vigo 1987). També inclou joncedes de l'al. *Juncion acutiflori* Br.-Bl. 1947, molt puntuals a la zona en forma de joncedes de *Juncus effusus* (as. *Epilobio-Juncetum effusi* Oberd 1957) i herbassars helòfítics (al. *Glycerio-Sparganion* Br.-Bl. et Sissingh in Boer 1942), amb diversos creixenars (as. *Glycerietum fluitantis* Wilzek 1935 i *Helosciadietum nodiflori* Br.-Bl. 1931 subass. *cardaminetosum olotensis*).

Aquestes formacions són hàbitat de plantes interessants, algunes amenaçades a la Garrotxa: *Juncus effusus*, *Caltha palustris*, *Equisetum palustre*, *Carex acutiformis*, *Lotus pedunculatus*, *Teucrium scordiodoides*, *Sanguisorba officinalis*, aquestes tres últimes desaparegudes de la zona volcànica en aquests últims 10 anys. Quant a recobriment dominen àmpliament les plantes dels *Molinio-Arrhenatheretea*, i destaca un recobriment del 9,15% de plantes exòtiques invasores atribuït fonamentalment a *Sorghum halepense*.

La comunitat d'ortòpters d'aquests ambients aquàtics és pobre quant a número d'espècies (7,17) i número d'exemplars (1.516) si la comparem amb la resta d'ambients, o amb hàbitats higròfils més muntanyencs que poden presentar densitats de fins a 15.000 ex/ha. La majoria d'espècies que en altres hàbitats aporten una quantitat important d'exemplars redueixen dràsticament els efectius. En canvi els representants de la família *Tetrigidae* abasten presències i percentatge d'exemplars molt més alts que a les altres formacions (Taula annex 1).

Tetrix subulata i *T. undulata* són espècies característiques de les formacions herboses higròfiles de port baix del *Tetricion undulatae* Default (1994) a les que més s'acosten aquestes comunitats.

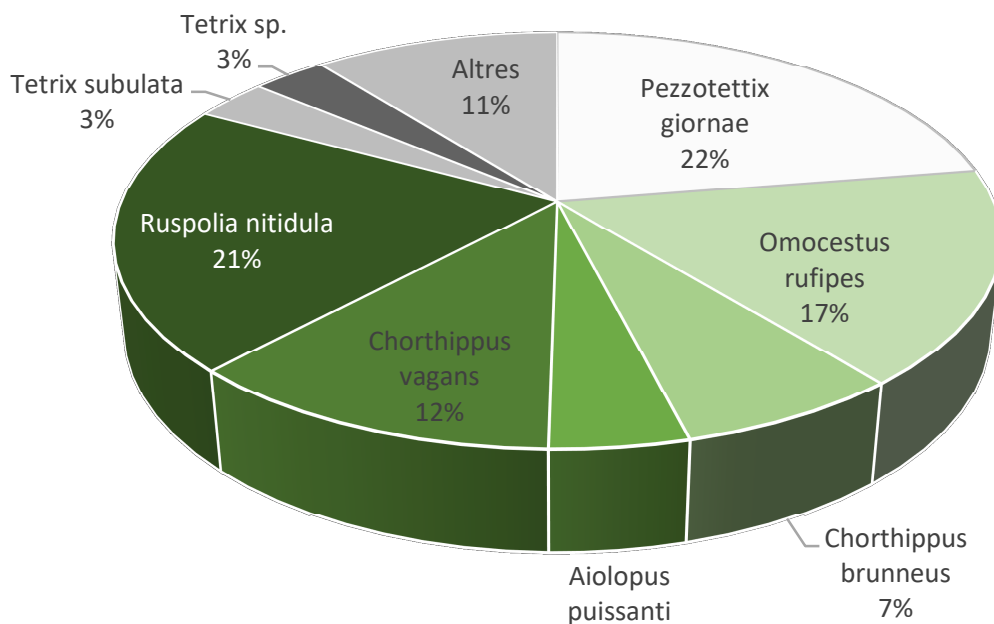


FIGURA 6: Percentatge d'exemplars d'ortòpters en els herbassars higròfils.

TAULA 7: Percentatge del recobriment de grups de plantes d'afinitat ecològica en els herbassars higròfils.

Grups	% Rec.
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	60,61
<i>Quercu-Fagetea</i>	13,13
<i>Brometalia erecti</i>	1,56
<i>Phragmition australis</i>	7,77
Altres	2,57
Ruderals i arvenses	5,21
Invasores	9,17
Higròfils	73,17
Xeròfils	0
Mitjana núm. espècies	27,00

TAULA 8: Percentatge de presència i d'exemplars d'espècies d'ortòpters en els herbassars higròfils.

	% Pr.	% Pobl.
<i>Ruspolia nitidula</i>	100,00	20,86
<i>Omocestus rufipes</i>	100,00	16,58
<i>Pezzotettix giornae</i>	66,67	22,46
<i>Chorthippus brunneus</i>	66,67	6,95
<i>Aiolopus puissantii</i>	66,67	4,28
<i>Tetrix subulata</i>	66,67	3,21
<i>Tetrix sp</i>	50,00	3,21
<i>Tettigonia viridissima</i>	50,00	2,14
<i>Chorthippus vagans</i>	33,33	11,76
<i>Calliptamus barbarus</i>	33,33	2,67
<i>Euchorthippus elegantulus</i>	33,33	1,07
<i>Gryllus campestris</i>	33,33	1,07
<i>Tetrix undulata</i>	33,33	1,07
<i>Uromenus rugosicollis</i>	33,33	1,07
<i>Yersinella raymondi</i>	33,33	1,07
<i>Tetrix tenuicornis</i>	16,67	0,53
Mitjana de núm. espècies	7,17	
Densitat (ex./ha)	1.518	

TAULA 9: Percentatge de presència i de recobriment de les espècies de flora vascular en els herbassars higròfils.

	Pres. %	Rec. %
<i>Filipendula ulmaria</i>	100,00	15,70
<i>Festuca arundinacea</i>	100,00	7,15
<i>Potentilla reptans</i>	100,00	6,22
<i>Ranunculus repens</i>	100,00	6,22
<i>Dactylis glomerata</i>	100,00	3,89
<i>Lotus corniculatus</i>	100,00	2,41
<i>Trifolium repens</i>	100,00	2,41
<i>Prunella vulgaris</i>	100,00	2,18
<i>Agrimonia eupatoria</i>	83,33	1,78
<i>Lathyrus pratensis</i>	83,33	1,32
<i>Urtica dioica</i>	83,33	1,01
<i>Trifolium pratense</i>	83,33	1,01
<i>Symphytotrichum x salignum</i>	83,33	0,39
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	66,67	2,33
<i>Rubus caesius</i>	66,67	1,71
<i>Agrostis alba</i>	66,67	0,93
<i>Euphorbia flavicoma</i>	66,67	0,93
<i>Holcus lanatus</i>	66,67	0,93
<i>Juncus effusus</i>	66,67	0,93
<i>Odontides vernus subsp. serotinus</i>	66,67	0,93
<i>Carex sylvatica subsp. sylvatica</i>	66,67	0,31
<i>Carex vulpina subsp. nemorosa</i>	66,67	0,31
<i>Crepis capillaris</i>	66,67	0,31
<i>Ranunculus acris</i>	66,67	0,31
<i>Solanum dulcamara</i>	66,67	0,31
<i>Equisetum telmateia</i>	50,00	5,52
<i>Epilobium hirsutum</i>	50,00	1,63
<i>Erigeron annuus</i>	50,00	0,85
<i>Mentha arvensis</i>	50,00	0,85
<i>Viola sylvestris</i>	50,00	0,85
<i>Arrhenatherum elatius</i>	50,00	0,78
<i>Equisetum palustre</i>	50,00	0,78
<i>Iris pseudacorus</i>	50,00	0,78
<i>Phleum pratense</i>	50,00	0,54
<i>Poa trivialis</i>	50,00	0,54
<i>Pulmonaria affinis</i>	50,00	0,54
<i>Galium mollugo subsp. erectum</i>	50,00	0,23
<i>Geum urbanum</i>	50,00	0,23
<i>Carex hirta</i>	50,00	0,23
<i>Lysimachia vulgaris</i>	50,00	0,23
<i>Lythrum salicaria</i>	50,00	0,23
<i>Pastinaca sativa subsp. sylvestris</i>	50,00	0,23
<i>Glechoma hederacea</i>	50,00	0,16
<i>Hypericum tetrapterum</i>	50,00	0,16
<i>Cardamine emporitana</i>	50,00	0,16
<i>Carex remota</i>	50,00	0,16
<i>Rumex conglomeratus</i>	50,00	0,16

Prats abandonats

Molts prats de dall o de pastura dels voltants dels nuclis urbans, de vegades ja enmig de les edificacions són abandonats i mantinguts amb dallades periòdiques com a solars sovint a l'espera de poder-se urbanitzar o bé només amb l'objectiu de tenir-los "nets" i ja fora de la xarxa d'espais amb aprofitament ramader. D'aquesta manera es manté el prat sense dall o pastura periòdica productiva. Sovint aquests espais no es tanquen i són punts d'abocaments i freqüentació que els ruderalitzen i transformen en prats o herbassars amb certa importància de les plantes del *Brachypodio-Melilotetum album* O. Bolòs & J. Vigo 197 (al. *Arction lappae* R. Tüxen (1937) 1950) amb un recobriment alt per plantes ruderals (33,56%) i també per plantes exòtiques invasores (7,48%).

La comunitat d'ortòpters d'aquests ambients heterogenis està formada per una xifra mitjana d'espècies superior als altres ambients. La seva heterogeneïtat, amb sectors més secs, altres amb herbes altes que tanquen un hàbitat més humit, els permet suportar una diversitat d'espècies més alta.

Com a espècie pràcticament exclusiva d'aquets ambients apareix *Tylopsis lilifolia*, espècie característica de les comunitats de formacions herbàcies mesoxèriques i ben enherbades dels *Pezotettigion giornae* Defaut (1997), a les quals s'acosten els nostres inventaris.

La comunitat d'ortòpters d'aquests espais oberts, és similar a la dels prats secs.

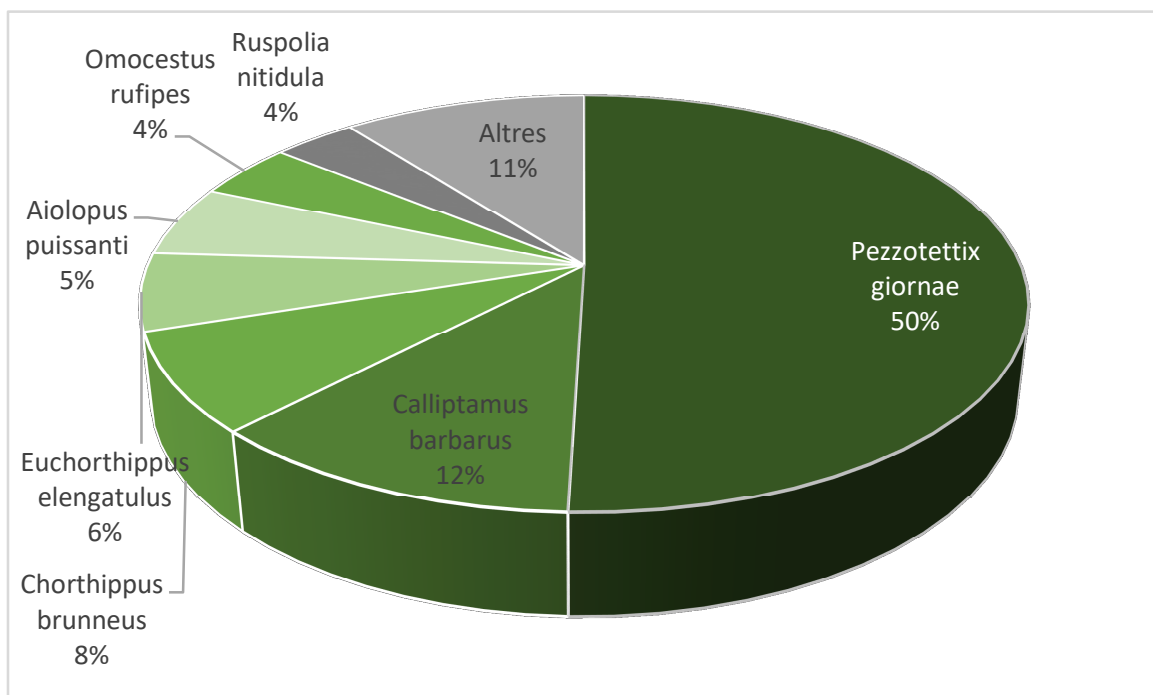


FIGURA 7: Percentatge d'exemplars d'ortòpters en els prats abandonats.

TAULA 10: Percentatge del recobriment de grups de plantes d'afinitat ecològica en els prats abandonats.

Grups	% Rec.
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	20,07
<i>Brometalia erecti</i>	12,23
<i>Querco-Fagetea</i>	11,86
<i>Phragmition australis</i>	0,00
Altres	12,73
Ruderals i arvenses	33,56
Invasores	7,48
Plantes xeròfiles	2,01
Plantes higròfiles	20,07
Mitjana núm esp	54,50

TAULA 11: Percentatge de presència i d'exemplars d'espècies d'ortòpters en els prats abandonats.

	Pres. %	Rec. %
<i>Daucus carota</i>	100,00	12,04
<i>Dactylis glomerata</i>	100,00	8,28
<i>Achillea millefolium</i>	100,00	4,51
<i>Plantago lanceolata</i>	100,00	3,76
<i>Erigeron annuus</i>	100,00	3,01
<i>Picris hieracioides</i>	100,00	3,01
<i>Rubus caesius</i>	100,00	3,01
<i>Symphotrichum pilosum</i>	100,00	3,01
<i>Poa pratensis</i>	100,00	2,26
<i>Taraxacum officinale</i>	100,00	2,26
<i>Verbena officinalis</i>	100,00	2,26
<i>Lotus corniculatus</i>	100,00	1,81
<i>Bromus erectus</i>	100,00	1,66
<i>Lolium perenne</i>	100,00	1,66
<i>Potentilla reptans</i>	100,00	1,66
<i>Trifolium pratense</i>	100,00	1,66
<i>Festuca arundinacea</i>	100,00	1,50
<i>Pimpinella saxifraga</i>	100,00	1,50
<i>Urtica dioica</i>	100,00	1,35
<i>Plantago major</i>	100,00	1,05
<i>Ranunculus bulbosus</i>	100,00	0,45
<i>Origanum vulgare</i>	83,33	2,63
<i>Artemisia verlotiorum</i>	83,33	1,66
<i>Melilotus alba</i>	83,33	1,58
<i>Echium vulgare</i>	83,33	1,28
<i>Carex divulsa</i>	83,33	0,68
<i>Clematis vitalba</i>	66,67	1,66
<i>Rumex crispus</i>	66,67	1,50
<i>Satureja vulgaris</i>	66,67	1,50
<i>Bidens subalternans</i>	66,67	1,20
<i>Conyza canadensis</i>	66,67	1,20
<i>Hypochoeris radicata</i>	66,67	0,90

	Pres. %	Rec. %
<i>Pastinaca sativa</i> subsp. <i>syloestris</i>	66,67	0,90
<i>Poa annua</i> L. subsp. <i>annua</i>	66,67	0,90
<i>Setaria viridis</i>	66,67	0,90
<i>Verbascum lychnitis</i>	66,67	0,90
<i>Centaurea jacea</i>	66,67	0,60
<i>Scabiosa columbaria</i>	66,67	0,60
<i>Sorghum halepense</i>	66,67	0,60
<i>Crepis capillaris</i>	66,67	0,30
<i>Eleusine tristachya</i>	66,67	0,30
<i>Hedera helix</i>	66,67	0,30
<i>Quercus robur</i>	66,67	0,30
<i>Rubus ulmifolius</i>	66,67	0,30
<i>Rumex obtusifolius</i>	66,67	0,30
<i>Sonchus oleraceus</i>	66,67	0,30
<i>Sporobolus poiretii</i>	66,67	0,30
<i>Ulmus minor</i>	66,67	0,30
<i>Pteridium aquilinum</i>	50,00	1,13
<i>Bromus sterilis</i>	50,00	0,90
<i>Cirsium vulgare</i>	50,00	0,83
<i>Polygonum aviculare</i>	50,00	0,83
<i>Sanguisorba minor</i>	50,00	0,83
<i>Chenopodium album</i>	50,00	0,53
<i>Crepis setosa</i>	50,00	0,53
<i>Amaranthus retroflexus</i>	50,00	0,23
<i>Arrhenatherum elatius</i>	50,00	0,23
<i>Satureja vulgaris</i>	50,00	0,23
<i>Torilis japonica</i>	50,00	0,23

TAULA 12: Percentatge de presència i de recobriment de les espècies de flora vascular en prats abandonats.

	% Pr.	% Pobl.
<i>Pezzotettix giornae</i>	100,00	50,48
<i>Calliptamus barbarus</i>	100,00	11,78
<i>Chorthippus brunneus</i>	100,00	7,69
<i>Euchorthippus elegantulus</i>	100,00	6,01
<i>Aiolopus puissanti</i>	100,00	5,53
<i>Omocestus rufipes</i>	100,00	4,33
<i>Ruspolia nitidula</i>	100,00	3,61
<i>Tettigonia viridissima</i>	100,00	1,68
<i>Gryllus campestris</i>	66,67	2,88
<i>Chorthippus vagans</i>	66,67	2,16
<i>Tessellana tessellata</i>	66,67	1,20
<i>Tylopsis liliifolia</i>	50,00	0,96
<i>Yersinella raymondi</i>	50,00	0,72
<i>Phaneroptera nana</i>	33,33	0,48
<i>Tetrix subulata</i>	33,33	0,48
Mitjana del núm. d'espècies	11,67	
Densitat (ex./ha)	3.467	

Prats i gespes trepitjades

Els prats de dall i secs de la zona sobre materials volcànics si són pasturats no esdevenen prats mesòfils de l'al. *Mesobromion erecti* (Br.-Bl. et Moor) Oberd. 1949 com succeeix sobre els substrats sedimentaris que envolten la Moixina, sinó que esdevenen comunitats de la cl. *Plantaginetea majoris* R.Tüxen et Prsg. in R.Tüxen 1950, gespes denses de plantes molt més banals, la majoria ruderals que aguanten el trepig – *Taraxacum officinale*, *Agrostis alba*, *Festuca arundinacea*, *Potentilla reptans*, *Bellis perennis*, *Verbena officinalis*, *Lolium perenne*, *Plantago major*, *Trifolium repens*...

Les parcel·les mostrejades corresponen a diferents tipus de comunitats vegetals: prats de *Festuca arundinacea* (*Potentillo-Festucetum arundinaceae* (R. Tx. 1933) Nord.), en marges de camps i recs vora camins, fins i tot peces de prats de dall que pateixen molta pastura una vegada dallats. Prats d'*Agrostis stolonifera* (*Prunello-Agrostidetum stoloniferae* O. Bolòs & Masalles 1983) en sòls més humits i compactats. Gespes de *Plantago major*, i *Lolium perenne* i *Bellis perennis* (*Lolio-Plantagineteum majoris* (Linkola) Beger 1930), especialment en marges de camins i espais molt trepitjats i sovint dallats amb màquines tallagespa.

Aquest procés de ruderalització d'antigues pastures s'ha accentuat en les zones periurbanes, tant per la simplificació de la gestió dels prats de dall, la utilització d'aquests espais per la població com a zones de lleure, o per l'utilització de parcel·les per tancar cavalls.

Les plantes que dominen les gespes i els prats trepitjats són espècies de la cl. *Molinio-Arrhenatheretea* (54,07%) i ruderals (31,51%), amb poca importància de les plantes exòtiques invasores (1,77%).

Aquest ambient no presenten cap interès quant a espècies rares o amenaçades, són ambients degradats de poc valor i que poc a poc incrementen la seva presència en el paisatge.

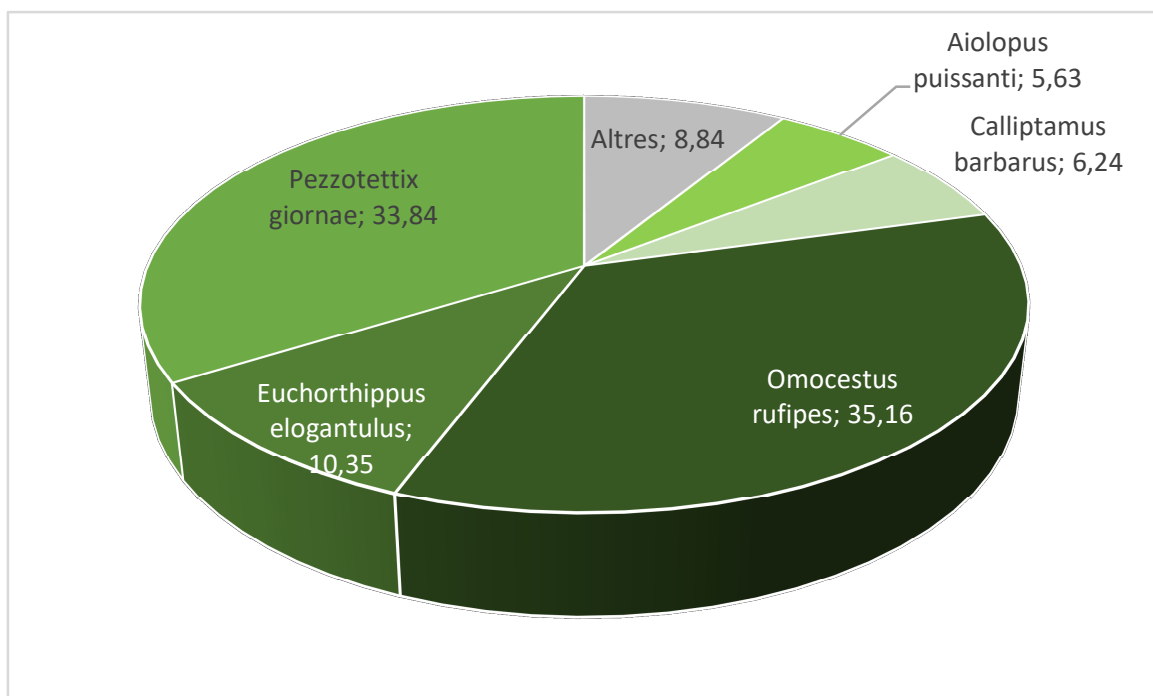


FIGURA 8: Percentatge d'exemplars d'ortòpters en gespes i prats trepitjats.

La comunitat d'ortòpters està dominada per espècies banals i presenta una baixa riquesa, amb una mitjana de 5,29 espècies, i també una menor densitat.

En tractar-se en general de prats trepitjats humits és lògic un increment relatiu d'exemplars d'*Omocestus rufipes* respecte a *Pezzotettix giornae*, que normalment era l'espècie més present a la resta d'ambients més secs. *Oedipoda caerulescens* apareix puntualment en algun inventari amb zones denudades o molt assolellades.

Destacar la presència de representants de la família *Tetrigidae*, que a més d'aparèixer a les formacions més humides també són presents en formacions ruderals especialment arrecerades en fulles grans de plantes com les del gènere *Rumex*.

TAULA 13: Percentatge del recobriment de grups de plantes d'afinitat ecològica en en gespes i prats trepitjats.

Grups	% Rec.
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	54,07
<i>Brometalia erecti</i>	4,51
<i>Quercu-Fagetea</i>	5
<i>Phragmition australis</i>	0
Altres	2,66
Ruderals i arvenses	31,51
Invasores	1,77
Plantes xeròfiles	0,48
Plantes higròfiles	54,07
Mitjana núm esp	20,71

TAULA 14: Percentatge de presència i d'exemplars d'espècies d'ortòpters en gespes i prats trepitjats.

	Pres. %	Rec. %
<i>Taraxacum officinale</i>	85,71	1,77
<i>Agrostis alba</i>	71,43	13,28
<i>Plantago major</i>	71,43	7,65
<i>Ranunculus repens</i>	71,43	5,31
<i>Potentilla reptans</i>	71,43	4,02
<i>Lolium perenne</i>	71,43	2,09
<i>Poa trivialis</i>	71,43	1,05
<i>Trifolium repens</i>	57,14	15,29
<i>Prunella vulgaris</i>	57,14	6,52
<i>Festuca arundinacea</i>	57,14	6,52
<i>Dactylis glomerata</i>	57,14	4,02
<i>Cynodon dactylon</i>	57,14	2,98
<i>Ranunculus acris</i>	57,14	1,61
<i>Polygonum aviculare</i>	57,14	1,08
<i>Achillea millefolium</i>	57,14	0,89
<i>Bellis perennis</i>	57,14	0,89
<i>Verbena officinalis</i>	57,14	0,32
<i>Sporobolus poiretii</i>	57,14	0,24

TAULA 15: Percentatge de presència i de recobriment de les espècies de flora vascular en gespes i prats trepitjats.

	% Pr.	% Pobl.
<i>Omocestus rufipes</i>	92,86	35,21
<i>Calliptamus barbarus</i>	92,86	6,25
<i>Pezzotettix giornae</i>	85,71	33,84
<i>Aiolopus puissanti</i>	42,86	5,49
<i>Euchorthippus elegantulus</i>	28,57	10,37
<i>Chorthippus brunneus</i>	28,57	0,61
<i>Ruspolia nitidula</i>	28,57	0,61
<i>Paracaloptenus bolivari</i>	14,29	2,29
<i>Oedipoda caerulescens</i>	14,29	1,98
<i>Aelioropus thalassinus</i>	14,29	0,91
<i>Phaneroptera nana</i>	14,29	0,46
<i>Locusta migratoria</i>	14,29	0,30
<i>Sepiana sepium</i>	14,29	0,30
<i>Tetrix sp</i>	14,29	0,30
<i>Tetrix tenuicornis</i>	14,29	0,30
<i>Tetrix subulata</i>	7,14	0,15
<i>Tylopsis liliifolia</i>	7,14	0,15
<i>Acrotylus insubricus</i>	14,29	0,46
Mitjana del núm. d'espècies	5,29	
Densitat (ex./ha)	2.343	

Prats de dall artificials

Alguns prats de dall i prats secs han estat transformats en prats de dall artificials normalment d'userda (*Medicago sativa*), raigràs (*Lolium multiflorum*), margall (*Lolium rigidum*), o barreges comercials de varietats de *Trifolium pratense*, *Trifolium repens* i *Lolium multiflorum* provocant un canvi important en les comunitats de flora i d'ortòpters.

A part de les espècies dominants que han estat plantades i que presenten un gran recobriment, la resta d'espècies apareixen puntualment amb recobriments poc importants que depenen de la gestió del prat, si es cuida més o es deixa més abandonat. Sovint es tracta d'un prat sec on l'espècie dominant no abasta recobriments tan alts i permet l'entrada d'altres espècies, especialment de prats (Ord. *Brometalia erecti* (20,24%), ruderals (18,69%) i de manera molt important espècies exòtiques invasores (33,04%).

A la Moixina la majoria d'aquests prats són d'userda (*Medicago sativa*) amb recobriments alts de *Bromus erectus*, *Origanum vulgare*, *Agrostis capillaris*, *Carex muricata* subsp. *divulsa*, *Cynodon dactylon*... Les espècies exòtiques invasores més presents i amb més recobriment són *Conyza canadensis*, *Symphytotrichum pilosum* i *Sporobolus poiretii*.

La comunitat d'ortòpters d'aquests prats artificials baixa dràsticament si la comparem amb els altres hàbitats excepte els conreus. La mitjana d'espècies a 5,33, similar a la de les gespes trepitjades, però la densitat és 4 vegades menor que en aquestes altres ambients que ja eren pobres (517 ex./ha).

Com a única espècie destacable tenim *Tetrix subulata* però com ja s'ha comentat no és rara la seva presència en aquests ambients amb plantes ruderals.

Resultats similars s'obtenen en altres prats artificials mostrejats a la resta de la comarca, on la riquesa i la densitat baixa de manera sobtada.

La progressiva transformació de prats de dall i prats secs en prats artificials a la comarca per tant, ha comportat entre altres un gran impacte en la diversitat i abundància d'ortòpters.

Això ha fet que espècies amb pocs exemplars però que antigament disposaven d'una gran superfície d'hàbitat a la comarca actualment s'hagin fet rars, com per exemple *Pholidoptera griseoptera* o *Calliptamus italicus*, que abans deurien ser més fàcils de trobar.

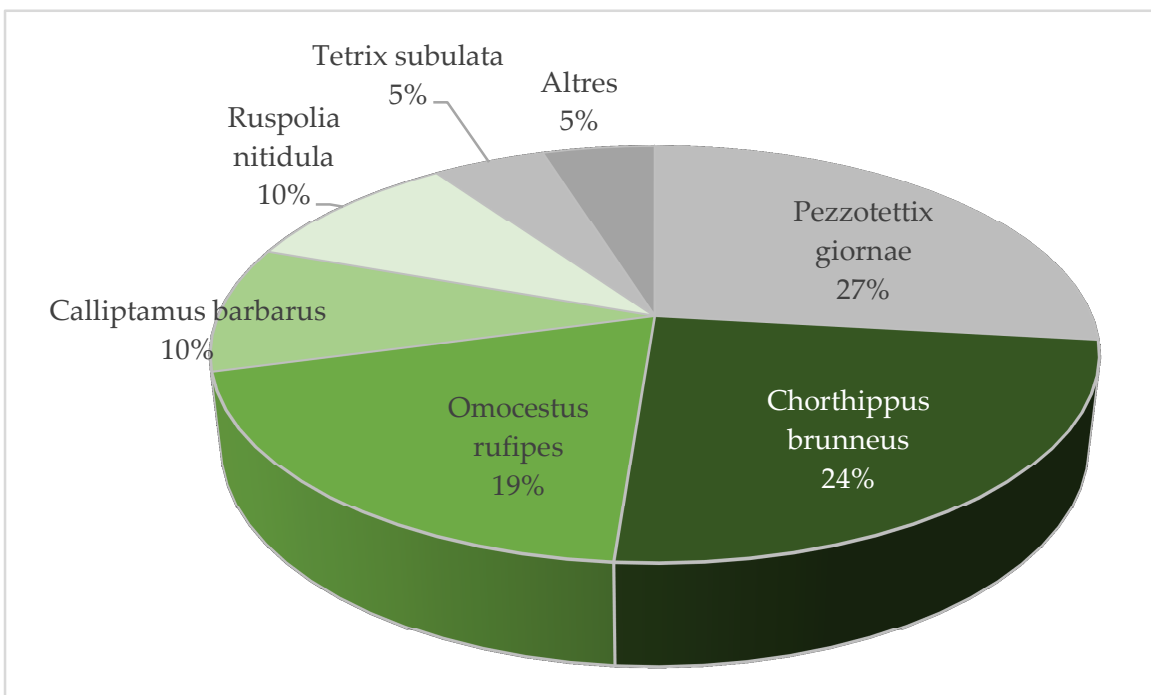


FIGURA 9: Percentatge d'exemplars d'ortòpters en prats de dall artificials.

Per altra banda com a indicadors les dades deuen reflectir la pèrdua en biodiversitat global quant a altres grups d'organismes, i com a preses també indicarien la davallada productiva dels espais oberts a la comarca que a més han patit una reducció important de superfície.

TAULA 16: Percentatge del recobriment de grups de plantes d'afinitat ecològica en els prats de dall artificials.

Grups	% Rec.
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	7,27
<i>Brometalia erecti</i>	20,24
<i>Querco-Fagetea</i>	5,36
<i>Phragmition australis</i>	0
Altres	10,55
Ruderals i arvenses	18,69
Invasores	33,04
Plantes xeròfiles	4,84
Plantes higròfiles	7,27
Mitjana núm esp	26,33

TAULA 17: Percentatge de presència i d'exemplars d'espècies d'ortòpters en els prats de dall artificials.

	Pres. %	Rec. %
<i>Medicago sativa</i>	100,00	26,82
<i>Bromus erectus</i>	100,00	3,63
<i>Origanum vulgare</i>	100,00	3,63
<i>Potentilla reptans</i>	100,00	2,60
<i>Briza media</i>	100,00	1,90
<i>Conyza canadensis</i>	100,00	1,90
<i>Daucus carota</i>	100,00	1,90
<i>Erigeron annuus</i>	100,00	1,90
<i>Plantago lanceolata</i>	100,00	1,90
<i>Trifolium pratense</i>	100,00	1,90
<i>Setaria viridis</i>	100,00	1,21
<i>Cirsium vulgare</i>	100,00	0,52
<i>Lolium perenne</i>	100,00	0,52
<i>Picris hieracioides</i>	100,00	0,52
<i>Sieglingia decumbens</i>	100,00	0,52
<i>Fragaria vesca</i>	100,00	0,52
<i>Agrostis capillaris</i>	66,67	3,46
<i>Carex divulsa</i>	66,67	3,46
<i>Cynodon dactylon</i>	66,67	3,46
<i>Phleum phleoides</i>	66,67	3,46
<i>Echium vulgare</i>	66,67	1,73
<i>Festuca arundinacea</i>	66,67	1,73
<i>Festuca ovina</i>	66,67	1,73

	Pres. %	Rec. %
<i>Festuca rubra</i>	66,67	1,73
<i>Hypericum perforatum</i>	66,67	1,73
<i>Hypochoeris radicata</i>	66,67	1,73
<i>Petrorrhagia prolifera</i>	66,67	1,73
<i>Poa pratensis</i>	66,67	1,73
<i>Sanguisorba minor</i>	66,67	1,73
<i>Satureja vulgaris</i>	66,67	1,73
<i>Symphotrichum pilosum</i>	66,67	1,73
<i>Trifolium nigrescens</i>	66,67	1,73
<i>Agrimonia eupatoria</i>	66,67	0,35
<i>Carex caryophylla</i>	66,67	0,35
<i>Crataegus monogyna</i>	66,67	0,35
<i>Helianthemum nummularium</i>	66,67	0,35
<i>Holcus lanatus</i>	66,67	0,35
<i>Holcus mollis</i>	66,67	0,35
<i>Jasione montana</i>	66,67	0,35
<i>Medicago lupulina</i>	66,67	0,35
<i>Pimpinella saxifraga</i>	66,67	0,35
<i>Potentilla neumanniana</i>	66,67	0,35
<i>Sarothamnus scoparius</i>	66,67	0,35
<i>Sedum album</i>	66,67	0,35
<i>Sedum nicaenense</i>	66,67	0,35
<i>Sedum reflexum</i>	66,67	0,35
<i>Sporobolus poiretii</i>	66,67	0,35
<i>Verbascum lychnitis</i>	66,67	0,35

TAULA 18: Percentatge de presència i de recobriment de les espècies de flora vascular en els prats de dall artificials.

	% Pr.	% Pobl.
<i>Pezzotettix giornae</i>	75	22,92
<i>Chorthippus brunneus</i>	100	20,83
<i>Omocestus rufipes</i>	100	16,67
<i>Calliptamus barbarus</i>	100	8,33
<i>Ruspolia nitidula</i>	50,00	8,333
<i>Tetrix subulata</i>	25	4,167
<i>Euchorthippus elegantulus</i>	25	2,08
<i>Paracaloptenus bolivari</i>	25	2,08
Mitjana de núm. espècies	5,33	
Densitat (ex./ha)	517	

Campos de blat de moro

Les pastures i antics conreus de gran part dels fons de valls de la comarca i de la cubeta olotina han estat substituïts per camps de blat de moro (*Zea mays*) - en la majoria dels casos amb conreu hivernal de cereals-. Es tracta d'hàbitats molt pobres en espècies de flora vascular i d'ortòpters.

Els conreus de blat de moro mantenen certa humitat en el seu interior i si no s'apliquen molts herbicides es poden observar comunitats dominades per gramínies (*Digitaria sanguinalis*, *Setaria viridis*, *Echinochloa crus-galli*, *Poa annua* i *Cynodon dactylon*), i altres plantes ruderals amb una mitjana de recobriment del 30,2%, però on les plantes d'ambients humits presenten un recobriment relativament alt que les diferencia dels conreus més mediterranis de l'al. *Diplotaxion eruroidis* Br.-Bl. in Br.-Bl., Gajewski, Wraber & Walas 1936.

Aquestes comunitats arvenses corresponen a l'associació *Euphorbio nutantis-Digitarietum sanguinalis* O. Bolòs et R. Masalles 1983, de l'al. *Panico-Setarion* Sissinh 1946, pròpia d'ambients més humits per raons meteorològiques o perquè es reguen sovint.

El percentatge de recobriment de plantes invasores ve donat per l'espècie plantada i només puntualment algunes plantes exòtiques poden tenir recobriments importants (*Abutilon theophrasti*, *Galisonga ciliata*, *Xanthium echinatum*...).

Són ambients amb 3-4 canvis dràstics al llarg de l'any i les espècies que hi viuen són de creixement i dispersió ràpida adaptada als ritmes dels treballs agraris.

En aquests ambients tan canviants existeixen poques espècies d'ortòpters adaptades de manera que són els que presenten la mitjana més baixa de número d'espècies (2,67).

Malgrat que en alguna ocasió en aquests tipus d'ambients hem detectat poblacions nombroses de juvenils d'algunes espècies, en els mostrejos a la Moixina sempre hem trobat una densitat baixa, amb una mitjana de 133 ex./ha.

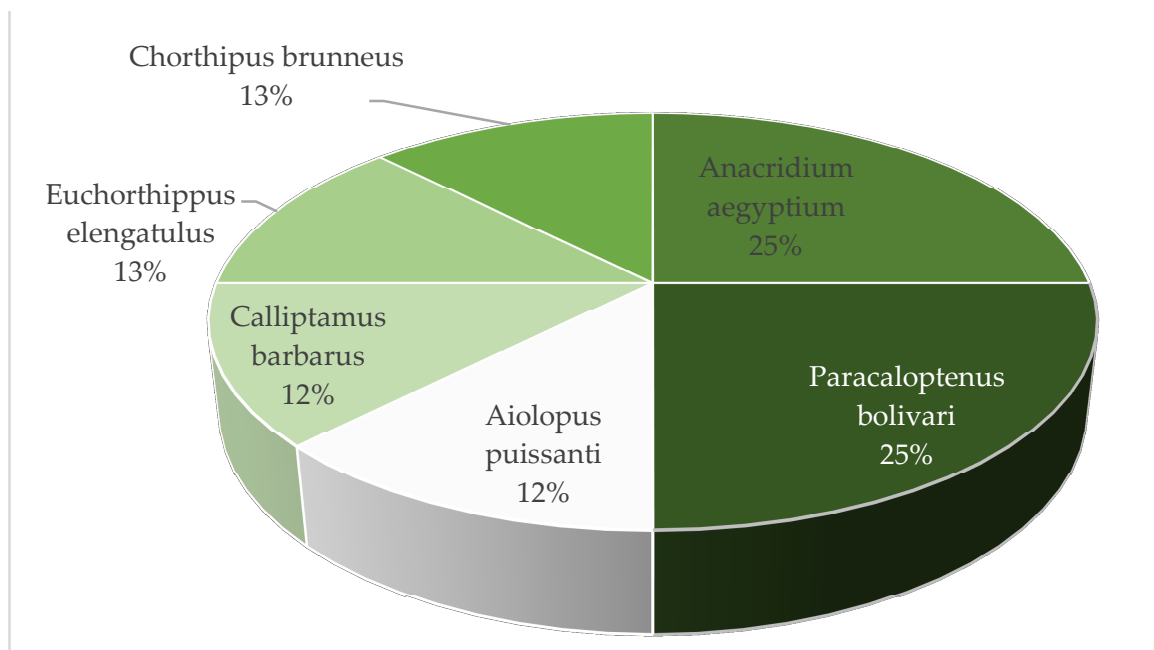


FIGURA 10: Percentatge d'exemplars d'ortòpters en camps de blat de moro.

En aquests camps sovint denudats abunden les espècies xeròfiles, i en particular destacar que és a l'únic ambient on s'ha detectat *Anacridium aegyptium*, una espècie comuna en ambients més mediterranis de fora de la cubeta olotina que freqüenta especialment les zones més externes dels camps, i els marges dominats per *Cynodon dactylon*.

La substitució de prats de dall i fins i tot de prats secs per conreus de blat de moro ha estat una dinàmica preocupant en les últimes dècades i ha suposat una pèrdua important de biodiversitat tal com es dedueix dels indicadors esmentats.

TAULA 19: Percentatge del recobriment de grups de plantes d'afinitat ecològica en els camps de blat de moro.

	Pres. %	Rec. %
<i>Zea mays</i>	100,00	61,74
<i>Digitaria sanguinalis</i>	100,00	2,91
<i>Echinochloa crus-galli</i>	100,00	2,66
<i>Poa annua</i> subsp. <i>annua</i>	100,00	0,73
<i>Setaria viridis</i>	66,67	10,90
<i>Cynodon dactylon</i>	66,67	2,66
<i>Convolvulus arvensis</i>	66,67	2,42
<i>Portulaca oleracea</i>	66,67	1,45
<i>Sorghum halepense</i>	66,67	1,45
<i>Potentilla reptans</i>	66,67	1,21
<i>Amaranthus hybridus</i>	66,67	0,48
<i>Amaranthus retroflexus</i>	66,67	0,48
<i>Artemisia verlotiorum</i>	66,67	0,48
<i>Cichorium intybus</i>	66,67	0,48
<i>Platanthera bifolia</i>	66,67	0,48
<i>Sonchus oleraceus</i>	66,67	0,48
<i>Plantago major</i>	66,67	0,24
<i>Ranunculus repens</i>	66,67	0,24
<i>Aboutilon theophrastii</i>	33,33	0,24
<i>Bidens frondosa</i>	33,33	0,24
<i>Equisetum arvense</i>	33,33	0,24
<i>Galium aparine</i> <i>aparine</i>	33,33	0,24
<i>Malva neglecta</i>	33,33	0,24
<i>Medicago sativa</i>	33,33	0,24
<i>Medicago lupulina</i>	33,33	0,24

TAULA 20: Percentatge de presència i d'exemplars d'espècies d'ortòpters en els camps de blat de moro.

Grups	% Rec.
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	2,91
<i>Brometalia erecti</i>	0,48
<i>Quercu-Fagetea</i>	1,69
<i>Phragmition australis</i>	0,00
Altres	0,24
Ruderals i arvenses	30,02
Invasores	64,41
Plantes xeròfiles	0,24
Plantes higròfiles	2,91
Mitjana núm. espècies	20,00

TAULA 21: Percentatge de presència i de recobriment de les espècies de flora vascular en els camps de blat de moro.

	% Pr.	% Pobl.
<i>Anacridium aegyptium</i>	66,67	25,00
<i>Paracaloptenus bolivari</i>	66,67	25,00
<i>Aiolopus puissantii</i>	33,33	12,50
<i>Calliptamus barbarus</i>	33,33	12,50
<i>Euchorthippus elegantulus</i>	33,33	12,50
<i>Chorthippus brunnus</i>	33,33	12,50
Mitjana de núm. espècies	2,67	
Densitat (ex./ha)	133	

Caracterització dels hàbitats

Els herbassars higròfils, els prats de dall i les gespes són les formacions on dominen les plantes dels *Molinio-Arrhenatheretea*, amb un recobriment entre un 54 i un 64% (TAULA 22). Les plantes de prats mesòfils i xeròfils (*Brometalia erecti*) dominen als prats secs amb un recobriment proper al 30%. El grup de les plantes ruderals són importants a tots els ambients i indiquen que a la zona en general hi ha molta ruderalització: prats abandonats, prats trepitjats (gespes), prats artificials i conreus presenten un recobriment entre el 25 i el 35% de plantes ruderals. També és preocupant el recobriment de les plantes exòtiques invasores, un 32% als prats de dall artificials, però entre un 7 i un 10% en tots els altres ambients excepte les gespes que en ser humides i denses dificulten la penetració de plantes invasores.

Quant a espècies d'interès local destaquen els herbassars higròfils amb *Juncus effusus*, *Galium palustre*, *Sanguisorba officinalis*, *Lotus pedunculatus*, *Stachys palustris*, les tres últimes no retrobades des de fa ja uns anys, els prats de dall amb *Trisetum flavescens* i *Equisetum palustre*, i els prats secs amb *Fragaria viridis* i *Bupleurum gerardi*.

Quant a ortòpters (TAULA 23) els prats de dall presenten el major índex de riquesa d'espècies (12,5) dels hàbitats de la Moixina, seguits dels prats de dall abandonats, amb mosaics de microhàbitats que permeten la presència d'espècies xeròfiles i higròfiles (11,67). El segueixen els prats secs (8,15) i els herbeis humits (7,13). La resta d'hàbitats amb els conreus de blat de moro a la cua presenten una riquesa molt baixa. Si ens fixem en la densitat, les mitjanes del número d'exemplars per ha més alts corresponen als prats secs (8.861) i als prats de dall (6.625). En canvi la resta d'hàbitats presenten densitats molt més baixes: els prats abandonats 3.467, les gespes 2.343, els herbeis higròfils 1.518, els prats artificials 517 i els camps 133.

Els ortòpters més presents en tots els ambients són *Omocestus rufipes* (81,84%), *Pezottetix giornae* (78,91%), *Calliptamus barbarus* (64,50%), *Ruspolia nitidula* (64,08%) i *Euchothippus elegantulus* (61,46%). Les espècies que han aportat més exemplars i per tant són més abundants són *Pezottetix giornae* amb el 38,29% dels exemplars dels inventaris, i *Omocestus rufipes* (17,12%), *Chorthippus brunneus* (8,64%), *Aiolopus puissantii* (6,55%) i *Calliptamus barbarus* (6,38%),

Les espècies d'ortòpters més rares i que poden ser les més afectades per reducció o degradació dels seus hàbitats també ens permeten pensar en quins hàbitats oberts són els prioritaris a conservar. Entre les espècies rares cal excloure primer algunes espècies xeròfiles que apareixen puntualment, més pròpies d'ambients mediterranis, on són molt abundants o gens rares. Del llistat d'espècies alguns exemples serien *Anacridium aegyptiacum*, *Acrotylus insubricus*, *Tessellana tessellata*, *Tylopsis liliifolia*, totes elles amb poblacions abundants a fora de la cubeta olotina. També cal excloure *Nemobius sylvestris*, espècie molt més abundant a la Moixina, en ambients nemorals i inclús en espais oberts que s'estan tancant i amb molta matèria llenyosa i fulles al sòl, però que de tota manera ha sortit poc als mostratges a causa de la metodologia emprada en refugiar-se entre les restes vegetals llenyoses del sòl. *Uromenus rugosicollis*, *Sepiana sepium* i *Yersinella raymondii* apareixen accidentalment en alguna parcel·la però són espècies molt discretes amb poblacions molt més reduïdes i són pròpies d'hàbitats arbustius, per tant no d'espais oberts i caldria fer un estudi apart per veure la seva abundància en aquests altres hàbitats. En tot cas les poblacions d'aquestes últimes espècies dependria més de l'existència de mosaics d'espais oberts amb formacions arbustives, propis de dinàmiques de tancament de prats.

TAULA 22. Caracterització fitosociològica dels espais oberts sobre basalts (2019): formació vegetal, número de parcel·les, mitjana de recobriments de grups de plantes i mitjana de riquesa (número d'espècies vegetals).

	Prats de dall	Prats abandonats	Herbeis humits	Prats trepitjats	Prats secs	Prats artificials	Blat de moro
Número de parcel·les	4	6	6	14	20	3	3
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	57,41	20,07	64,94	54,07	16,6	5,76	2,91
<i>Brometalia erecti</i>	11,06	12,23	1,79	4,51	29,57	17,55	0,48
<i>Queco-Fagetea</i>	7,31	11,86	8,59	5	9,77	4,49	1,69
<i>Phragmitetalia australis</i>	3,34	0	8,23	0	0	0	0
Plantes ruderals	12,94	33,56	4,47	31,51	22,53	25,28	30,02
Plantes exòtiques invasores	7,10	7,48	10,02	1,77	8,82	32,66	64,41
Altres plantes	0,84	12,73	1,97	2,66	8,4	8,21	0,24
Plantes xeròfiles	0,00	2,01	0	0,48	4,32	4,51	0,24
Plantes higròfiles	60,75	20,07	73,17	54,07	16,6	5,76	2,91
Núm. espècies flora	34,25	29,33	20,57	20,71	27,5	26,33	20,00

TAULA 23 Caracterització ortopterològica dels diferents espais oberts sobre basalts: formació vegetal, núm. de mostres (n), i per espècie presència (%Pr.), població relativa (%Pobl.=núm. ex./total d'ex.), mitjanes del núm. d'espècies i de la densitat. A *Ch. brunneus* també podria haver algun exemplar de *Ch. jacobsi*

	Prats de dall		Prats abandonats		Herbeis humits		Prats trepitjats		Prats secs		Prats artificials		Blat de moro	
	n=4	n=6	n=6	n=6	n=14	n=20	n=3	n=3						
	%Pr.	%Pobl.	%Pr.	%Pobl.	%Pr.	%Pobl.	%Pr.	%Pobl.	%Pr.	%Pobl.	%Pr.	%Pobl.	%Pr.	%Pobl.
<i>Anacridium aegyptium</i>	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	66,67	25,00
<i>Acrotylus insubricus</i>	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,29	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Aiolopus puissantii</i>	100,0	3,33	100,00	5,53	66,67	4,28	42,86	5,49	90,00	2,50	90,00	14,58	33,33	12,50
<i>Aelioropus thalassinus</i>	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,29	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Calliptamus barbarus</i>	100,0	14,17	100,00	11,78	33,33	2,67	92,86	6,25	60,00	1,42	60,00	8,33	33,33	12,50
<i>Calliptamus italicus</i>	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,11	10,00	0,00	0,00	0,00
<i>Chorthippus biguttulus</i>	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,06	5,00	0,00	0,00	0,00
<i>Chorthippus brunneus</i>	100,0	3,33	100,00	7,69	66,67	6,95	28,57	0,61	100,0	5,40	100,00	20,83	33,33	12,50
<i>Chorthippus saulcyi</i>	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,00	0,91	15,00	0,00	0,00	0,00
<i>Chorthippus vagans</i>	75,0	8,33	66,67	2,16	33,33	11,76	0,00	0,00	35,00	3,24	35,00	0,00	0,00	0,00
<i>Euchorthippus elegantulus</i>	75,0	1,25	100,00	6,01	33,33	1,07	28,57	10,37	80,00	6,31	80,00	2,08	33,33	12,50
<i>Gryllus campestris</i>	25,0	0,42	66,67	2,88	33,33	1,07	0,00	0,00	50,00	0,74	50,00	0,00	0,00	0,00
<i>Locusta migratoria</i>	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,29	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Oedipoda coerulescens</i>	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,29	1,98	15,00	1,99	15,00	0,00	0,00	0,00
<i>Omocestus rufipes</i>	100,0	7,08	100,00	4,33	100,00	16,58	92,86	35,21	90,00	20,08	90,00	16,67	0,00	0,00
<i>Nemobius sylvestris</i>	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	1,19	10,00	0,00	0,00	0,00
<i>Paracaloptenus bolivari</i>	25,0	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	14,29	2,29	0,00	0,00	0,00	2,08	66,67	25,00
<i>Pezzotettix giornae</i>	100,0	47,50	100,00	50,48	66,67	22,46	85,71	33,84	100,0	51,76	100,00	22,92	0,00	0,00
<i>Phaneroptera nana</i>	25,0	0,42	33,33	0,48	0,00	0,00	14,29	0,46	25,00	0,34	25,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pholidoptera griseoptera</i>	25,0	0,42	0,00	0,00	33,00	2,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Ruspolia nitidula</i>	100,0	11,67	100,00	3,61	100,00	20,86	28,57	0,61	60,00	2,10	60,00	8,33	0,00	0,00
<i>Sepiana sepium</i>	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,29	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Tessellana tessellata</i>	0,0	0,00	66,67	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	40,00	1,14	40,00	0,00	0,00	0,00
<i>Tetrix sp</i>	0,0	0,00	0,00	0,00	50,00	3,21	14,29	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Tetrix nutans</i>	0,0	0,00	0,00	0,00	16,67	0,53	14,29	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Tetrix subulata</i>	25,0	0,42	33,33	0,48	66,67	3,21	7,14	0,15	5,00	0,06	5,00	4,17	0,00	0,00
<i>Tetrix undulata</i>	0,0	0,00	0,00	0,00	33,33	1,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Tettigonia viridissima</i>	25,0	0,83	100,00	1,68	50,00	2,14	0,00	0,00	30,00	0,40	30,00	0,00	0,00	0,00
<i>Tylopsis liliifolia</i>	0,0	0,00	50,00	0,96	0,00	0,00	7,14	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Uromenus rugosicollis</i>	0,0	0,00	0,00	0,00	33,33	1,07	0,00	0,00	10,00	0,17	10,00	0,00	0,00	0,00
<i>Yersinella raymondi</i>	0,0	0,00	50,00	0,72	33,33	1,07	0,00	0,00	5,00	0,06	5,00	0,00	0,00	0,00
Mitjana núm. espècies	12,5		11,67		7,17		5,29		8,15		5,33		2,67	
Densitat (exemplars/ha)	6625		3467		1518		2343		8861		517		133	

Per tant, com a espècies amb població reduïda pròpies d'hàbitats oberts i que les seves poblacions depenen de la conservació d'aquests hàbitats, tenim unes poques espècies:

- *Pholidoptera griseoptera* i *Phaneroptera nana*, la primera només present en algun prat de dall i herbei humit de bona qualitat, la segona present en més hàbitats, però totes dues sempre en formacions herbàcies de port alt o envoltades de marges arbustius i boscosos. Es tracta de dues espècies típiques dels prats humits de clarianes o dels marges ja arbustius dels prats. La seva conservació depèn de l'existència d'herbassars higròfils i de clarianes i marges de boscos humits amb una vegetació herbàcia potent.

- Les espècies de la família *Tetrigidae*, de les quals la més abundant als mostratges i menys exigent quant a hàbitat és *Tetrix subulata*. La resta d'espècies dels *Tetrigidae* són molt més rares i exigents quant a hàbitat, i la majoria dels exemplars han sortit en herbeis higròfils, l'hàbitat amb menys superfície a la Moixina.

- *Chorthippus biguttulus*, *Ch. saulcyi*, *Calliptamus italicus* compten també amb poques citacions als mostratges, totes elles als prats secs. Són espècies amb baixes densitats a la comarca, i només la suma de superfícies importants d'hàbitat propici pot mantenir una població no preocupant des del punt de vista de conservació.

Globalment per tant, a la Moixina destaquen els prats de dall, els herbeis higròfils i els prats secs amb una composició florística i ortopterològica important quant a espècies i densitat. Les espècies botàniques notables localment depenen fonamentalment del manteniment del nivell freàtic i les precipitacions estivals, mentre que els ortòpters d'interès depenen de l'existència de superfícies importants d'ecotons de marges arbustius i boscosos amb els prats i herbeis més humits. Precisament són aquests hàbitats els que estan perdent més superfície i qualitat als paratges de la Moixina.

Evolució dels espais oberts en el període 2009-2019

Els canvis en l'ús dels espais oberts ha estat un dels factors més importants en la Moixina durant aquests anys. Superfícies importants de l'espai han canviat d'ús, normalment de prats de dall han evolucionat cap a prats de pastura, prats seminaturalment o artificials per sembra de plantes, conreus o gespes més o menys ruderalitzades pel trepig de cavalls. També enclavaments importants han esdevingut zones de jardí.

Aquestes transformacions han vingut per una major intervenció antròpica que a més dels canvis esmentats ha suposat una major obertura dels hàbitats i de presència tant de plantes ruderals com d'exòtiques invasores.

Tota aquesta dinàmica a més ha coincidit amb una clara reducció de les precipitacions globals anuals amb una tendència molt més acusada els últims 10 anys respecte als 20 anys amb registre a la zona, i una disminució important d'aquestes precipitacions a les estacions de primavera i estiu, i que per tant han comportat freqüentment un menor desenvolupament vegetal dels hàbitats per una menor disponibilitat d'aigua, i un increment d'anys amb sequera estival.

Prat de dall

Si analitzem les dades de les parcel·les de prats de dall mostrejades els anys 2009 i 2019 (FIGURA 11) es pot observar un important canvi en la composició florística dels prats de dall. La mitjana de la riquesa d'espècies de flora vascular baixa considerablement de 43,25 a 34,25. Els prats de dall en general s'han empobrit per l'increment del recobriment de *Festuca arundinacea*, que amb les seves tupides tofes exclou un conjunt d'espècies anuals i perennes que eren més abundants fa uns quants anys. El recobriment de les espècies de la classe *Molinio-Arrhenatheretea* on estan inclosos els prats de dall baixa del 67,12 al 57,41%, les espècies ruderals incrementen en més d'un 7% el seu recobriment i les espècies exòtiques invasores, no presents pràcticament l'any 2009 abasten el 2019 un 7,10% de recobriment total dels prats. Per tant, els prats de dall mostren un menor recobriment d'espècies higròfiles, i un increment de ruderals i invasores, que es podria explicar per la disminució de les precipitacions durant el cicle vital de l'hàbitat i una major pressió humana. Però és interessant destacar que els canvis són més espectaculars en la comunitat d'ortòpters la qual s'ha empobrit reduint-se de 17,5 a 10,5 espècies (60%), i la densitat baixa de 11.800 a 5.125 exemplars/ha (43,43%). L'any 2009 els prats de dall de la Moixina tenien una riquesa similar a la resta de prats de dall rics controlats a la Garrotxa, situats a la vall d'en Bas i a la Serralada Transversal, amb unes 18-22 espècies i una densitat entre 10.000 i 15.000 exemplars/ha, i que actualment encara mantenen aproximadament les mateixes riqueses i densitats.

Paral·lelament podem analitzar l'evolució de la parcel·la de prat de dall de la Moixina amb seguiment anual des de l'any 2009 i que ens confirma aquests canvis esdevinguts gradualment quant a la vegetació amb una davallada més important els últims anys, i una fluctuació de número d'exemplars i espècies d'ortòpters amb dades

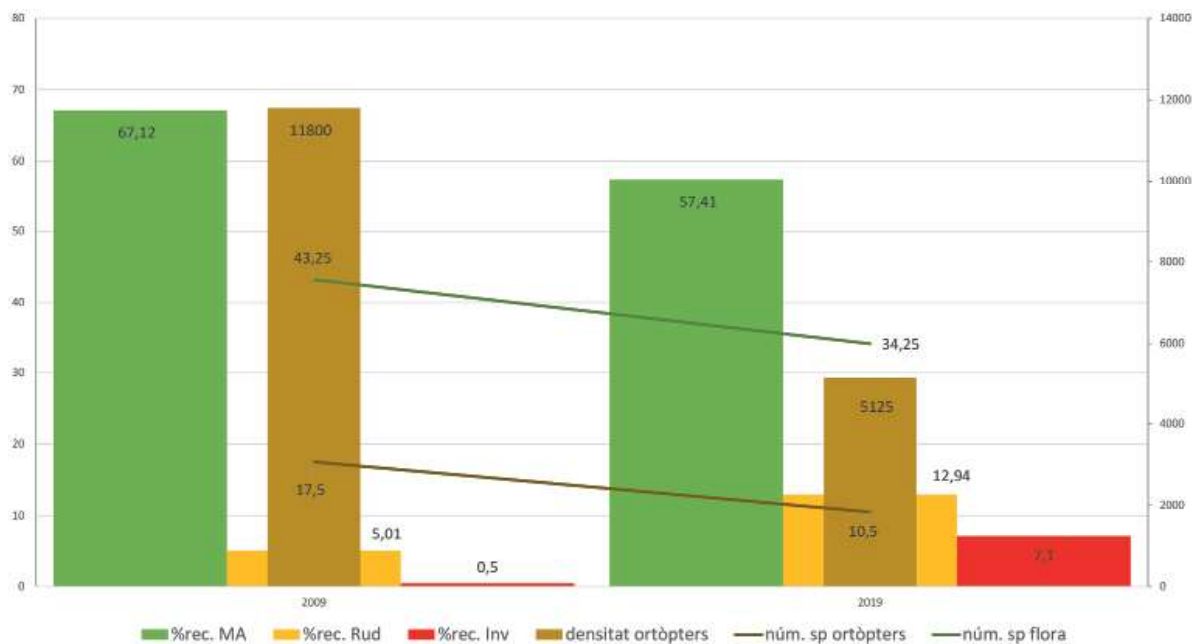


FIGURA 11. Gràfica comparativa dels indicadors de flora vascular i ortòpters del conjunt de parcel·les de prat de dall de la Moixina dels anys 2009 i 2019.

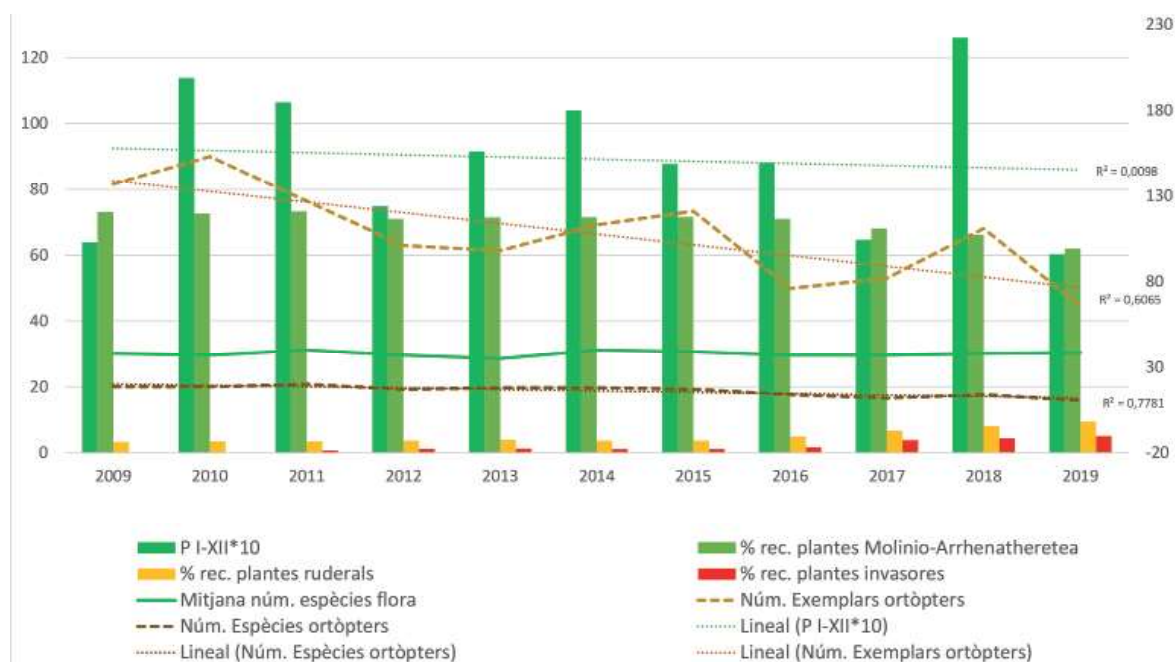


Figura 12. Gràfica de l'evolució (2009-2019) dels indicadors de flora vascular i ortòpters de la parcel·la de seguiment anual de prats de dall de la Moixina, i la precipitació anual (x10).

que s'ajusten a l'evolució de la meteorologia anual, però amb una clara tendència d'evolució negativa (FIGURA 12). S'aprecien en els seguiments fluctuacions del número d'exemplars fins al 62% entre anys bons i anys secs. Inclús algunes espècies no molt abundants poden desaparèixer de l'hàbitat o al menys no aparèixer als transectes estivals un any sec cercant ambients propers més frescals però reaparèixer l'any següent si les precipitacions són més bones. Però això no pot explicar els canvis tan dràstics en la vegetació i la comunitat d'ortòpters en una dècada. Les línies de tendència són molt clares i indiquen un dessecament i una ruderalització del prat, amb una pèrdua en recobriment i plantes pròpies dels prats de dall (*Molinio-Arrhenatheretea*), i un increment del recobriment de *Festuca arundinacea*, de ruderals i d'invasores exòtiques. Amb la comunitat d'ortòpters passa el mateix, una tendència en caiguda de la riquesa d'espècies ($R^2=0,78$) i del número d'exemplars ($R^2=0,61$), amb una repercussió en espècies interessants com per exemple *Chorthippus saulcyi*, *Pholidoptera griseoptera*, *Phaneroptera nana* i espècies de la família *Tetrigidae*.

Els prats secs

La comparació dels resultats entre els anys 2009 i 2019 (FIGURA 13) indica una estabilitat del número d'espècies de flora vascular, encara que si analitzem els diferents grups d'afinitat ecològica s'observa la mateixa dinàmica que al prats de dall.

Per al conjunt de parcel·les de prats secs les plantes de prats humits (*Molinio-Arrhenatheretea*) perden 4,2 punts de recobriment, i en canvi incrementen 9,41 punts les plantes ruderals i 5,62 punts les invasores. Les plantes pròpies de prats xeròfils i mesòfils de l'ordre *Brometalia erecti* pròpies de prats meso i xeròfils només perden 2,45 punts de recobriment. En canvi les plantes de boscos, bardisses

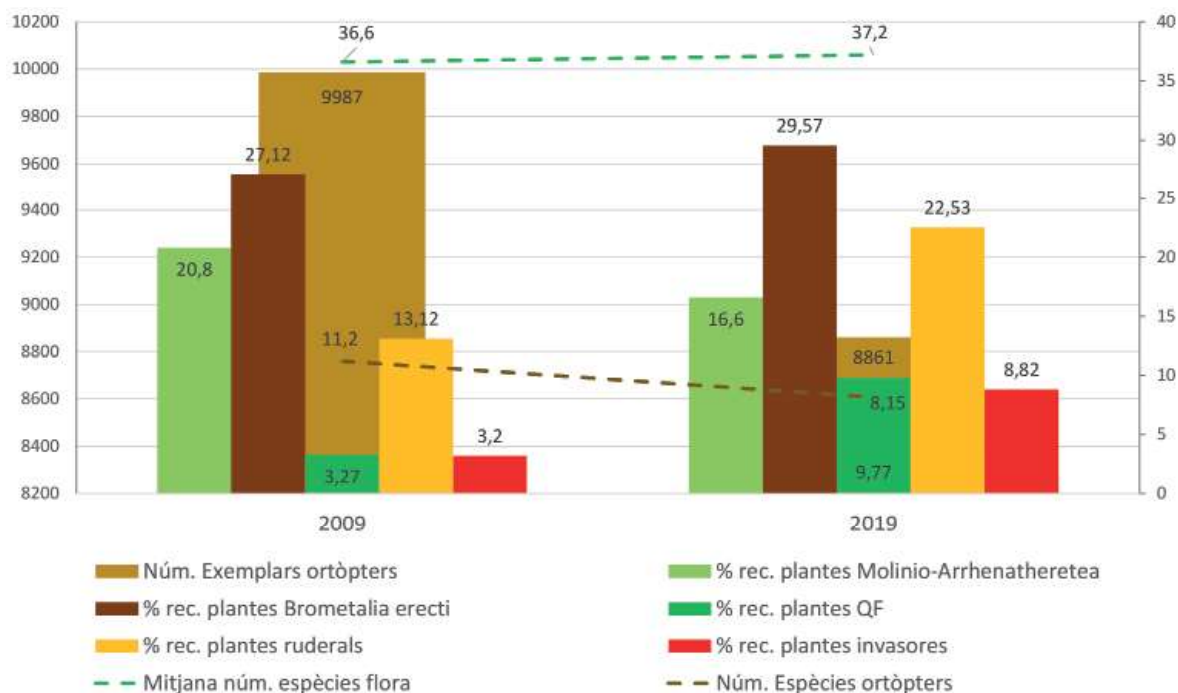


FIGURA 13 Gràfica de l'evolució dels indicadors de flora vascular i ortòpters del conjunt de parcel·les de prats secs entre (2009-2019).

i vorades incrementen el recobriment en 6,50 punts ja que la manca de pastura i l'abandonament o una gestió no del tot idònia d'aquests prats secs suposen l'aparició d'espècies llenyoses dels boscos i bardisses i també plantes herbàcies de les vorades de bosc. Aquestes situacions d'increment de marge de vorada i de bosc són efímeres però molt importants per a algunes espècies com *Fragaria viridis* que no aguanta normalment la pressió al mig de les pastures i manté la seva població distribuïda en rodals arcerats en aquests marges mig protegits de les pastures seques.

Les comunitats d'ortòpters també han experimentat una davallada però malgrat que l'increment del recobriment de plantes ruderals i invasores és més pronunciat als prats secs que als prats de dall, la disminució del número d'espècies i del número d'exemplars d'ortòpters no és tan important (al 88,73% en número d'exemplars i al 72,77% en número d'espècies).

Si analitzem la parcel·la de prat sec amb seguiment continu des de l'any 2009 (FIGURA 14) els indicadors són en general més favorables, es tracta d'un prat ben conservat que en aquests anys ha mantingut la riquesa d'espècies, el recobriment de plantes de prats humits (*Molinio-Arrhenathereta*) només ha baixat 2,93 punts i les plantes dels *Brometalia erecti* 1,12 punts, mentre que el de les plantes ruderals ha pujat 9,77 punts i el de plantes invasores 6,58 punts en la mateixa línia que el conjunt de prats mostrejats. En canvi, les plantes de boscos, bardisses i vorades incrementen molt més, 15,02 punts, indicador que ens mostra un tancament accelerat del prat a partir dels arbres que tanquen l'artiga.

Com a resultat, aquest prat que presentava una riquesa d'espècies per sobre de la mitjana (12) i també una major densitat (10.505 ex/ha), ha experimentat una major pèrdua relativa: 4 espècies d'ortòpters que significa un 33,34%, i una reducció al 87,63% de la densitat d'exemplars.



FIGURA 14. Gràfica de l'evolució dels indicadors de flora vascular i ortòpters de la parcel·la de prat sec de seguiment continu anual entre 2009 i 2019, relacionada amb la pluviositat dels mesos de més incidència.

En aquests prats secs les espècies amb pocs efectius més afectades en aquest anys han estat *Calliptamus italicus*, *Chorthippus vagans*, *C. saulcyi* i *Ch. biguttulus*, però la pèrdua de prat per l'avanç de la vegetació llenyosa ha mantingut o millorat els efectius d'espècies també amb pocs exemplars, com és el cas d'*Urosmenus rugosicollis* i *Phaneroptera nana*.

Quant a la resta d'hàbitats, els més artificialitzats, el baix número de parcel·les mostrejades per la diversitat de comunitats no permet veure diferències al llarg dels 10 anys.

Conclusions

La caracterització de les comunitats vegetals i d'ortòpters dels espais oberts de la Moixina en les campanyes dels anys 2009 i 2019, el seguiment anual de flora i ortòpters en parcel·les de llarg seguiment dels diferents hàbitats, i els mapes de vegetació 1:5.000 de la Moixina (2009 i 2019) han estat una bona combinació de fonts d'informació per a caracteritzar les comunitats vegetals i d'ortòpters, i detectar i dimensionar els processos que les afecten.

Les campanyes de caracterització d'espais oberts (2009 i 2019) ens han permès caracteritzar els hàbitats de la Moixina quant a flora vascular i comunitats d'ortòpters, i comparar-les al cap de 10 anys disposant d'un número important de mostres. El seguiment anual de parcel·les de llarg seguiment de diferents hàbitats ens ha aportat informació sobre l'evolució de les comunitats i la incidència d'alguns factors com la meteorologia, la penetració de plantes ruderals i invasores exòtiques, els canvis d'usos... La comparació dels mapes de vegetació entre els anys 2009 i 2019 també ens ha donat informació sobre els processos de canvis quant a superfície i canvi en la qualitat dels espais oberts a la Moixina.

Els indicadors de flora vascular i ortòpters han estat interessants en la detecció de dinàmiques que poden incidir en la conservació dels organismes dels mateixos hàbitats. Actualment es té un coneixement molt bo sobre determinació de flora vascular, ecologia de les plantes i dinàmiques en hàbitats canviants, sobre quines espècies són indicadores de canvis i processos i inclús podem preveure les causes dels canvis poblacionals o el risc de desaparició. No és el cas dels ortòpters sobre els quals no es disposa de tanta informació sobre requeriments ecològics i afectació per processos de ruderalització, dessecació o canvi de l'estructura i composició de l'hàbitat. L'anàlisi paral·lel de les dades d'ortòpters i de flora vascular ens permet relacionar el coneixement d'aquest últim grup sobre el primer i per tant millorar-lo, tot deduint la resposta de cada espècie a cada canvi de l'hàbitat definit pel conjunt de plantes. Aquests estudis paral·lels permeten obtenir informació molt important sobre grups d'organismes menys estudiats. Això ens ha permès, per exemple, descartar *Tetrix subulata* com a una espècie indicadora de formacions vegetals higròfiles ben conservades, ja que per una banda també ha resultat molt present en prats secs i per altra, ha esdevingut present i fins a tot abundant en comunitats vegetals que s'han ruderalitzat, però presentaven fulles grans del gènere *Rumex*, que poden aportar refugi i humitat a l'ambient.

No sempre espècies rares o amenaçades d'organismes ho són perquè són propis d'hàbitats ben conservats o que han esdevingut rars. En primer lloc és molt dubtós catalogar espècies rares o amenaçades de grups dels quals no tenim informació suficient perquè normalment la seva catalogació ve donada per unes poques cites existents però que sovint és per falta de coneixement o no haver prospectat bé el territori. La caracterització per hàbitats ens permet disposar d'informació més completa i extrapolable a un àmbit territorial gran sobre els requeriments ecològics de l'espècie i els seus efectius poblacionals. En aquest cas, a més, l'esforç important en prospecció i caracterització ens ha permès deduir que quant a flora vascular *Bupleurum gerardii*, *Fragaria viridis*, *Lotus pedunculatus*, *Stachys palustris*, *Sanguisorba minor* i *Trisetum flavescens*, plantes amb una presència aïllada a la Moixina, són espècies amenaçades a l'espai i han experimentat un retrocès important localment. Les dues primeres a més estan relacionades amb hàbitats efímers de transició. Per exemple *Fragaria viridis* pròpia de prats secs no apareix ben bé en aquests hàbitats sinó en situacions efímeres d'ecotó prat bosc en situacions provisionals de tancament i pèrdua de prats, o en prats amb perturbacions regulars que esdevenen l'hàbitat efímer en permanent. Aquest seria el cas també dels ortòpters *Pholidoptera griseoptera*, *Phaneroptera nana*, *Leptophyes punctatissima* i *Uromenus rugosicollis*, espècies amb pocs efectius poblacionals i un percentatge important de la seva població dependent d'aquests hàbitats més efímers i amb poca superfície a la zona.

Els seguiments a llarg termini també faciliten informació especialment per detectar problemes poblacionals i activar alarmes per estudiar les causes i les possibles solucions, com és el cas de la disminució de biodiversitat als espais oberts experimentada en aquests últims 10 anys, tant en espècies com en efectius poblacionals.

La caracterització de les comunitats també ens permet aplicar criteris de raresa i d'hàbitats clau per espècies rares, i per tant aplicar criteris de gestió sobre determinats hàbitats per millorar els contingents poblacionals d'espècies amb pocs efectius com *Calliptamus italicus*, *Chorthippus vagans*, *C. saulcyi* i *Ch. biguttulus*. en

aquest cas l'hàbitat clau serà prats secs, i l'acció clau és mantenir i incrementar la superfície i la qualitat d'aquest hàbitat. En el cas de *Pholidoptera griseoptera*, *Leptophyes punctatissima* i *Phaneroptera nana* serà potenciar prats secs amb processos de tancament dels prats, incrementant superfície d'ecotons entre hàbitats oberts i forestals. L'altra grup amb pocs efectius és la família *Tetrigidae*, amb espècies que depenen d'una humitat important, i a la zona de la superfície d'herbassars higròfils.

Quant a flora els prats secs i els prats de dall, conjuntament amb els herbassars higròfils són els hàbitats clau de diferents espècies rares o amenaçades localment *Juncus effusus*, *Sanguisorba officinalis*, *Lotus pedunculatus* i *Stachys palustris* (herbassars higròfils), *Trisetum flavescens* i *Equisetum palustre* (prats de dall), i *Fragaria viridis* i *Bupleurum gerardi* (prats secs).

També es poden definir hàbitats clau quant a productivitat d'exemplars, important per a xarxes tròfiques i per tant, per a la conservació de comunitats o espècies d'invertebrats o vertebrats que se n'alimenten. L'anàlisi de les comunitats d'ortòpters per hàbitats ens indica que els prats de dall i els prats secs són els principals productors d'ortòpters, especialment de les espècies *Pezzotettix giornae*, *Omocestus rufipes* i *Calliptamus barbarus*, i poden mantenir importants xarxes tròfiques relacionades si es conserven. La conservació de la superfície i la qualitat dels espais oberts poden mantenir una producció de centenars de mil·lers d'exemplars d'ortòpters a la Moixina, però aquesta pot davallar per sota d'un 10%, per reducció de superfície i qualitat, tal com es dedueix de la caracterització dels diferents espais oberts més naturals o més artificials.

Els principals processos que pateixen els hàbitats oberts de la Moixina són la ruderalització, la sequera, el tancament per vegetació llenyosa, l'empobriment per canvis estructurals de l'hàbitat, especialment ajardinament i dominància d'espècies cespitoses, i la invasió de plantes al·lòctones exòtiques.

Els canvis d'ús en aquest sector de la Garrotxa han comportat una pèrdua de superfície i de qualitat dels hàbitats oberts més naturals (prats secs, prats de dall i herbassars higròfils), amb un increment de prats de dall artificials i poc diversos. Per una banda, prats de *Festuca arundinacea* afavorida pel trepig i per la sequera, i que exclou per competència moltes espècies de flora vascular, i està relacionada amb una disminució important d'espècies i exemplars d'ortòpters. Per altra a la zona hi ha una tendència de transformació de prats de dall i prats secs a prats de *Medicago sativa* o *Lolium rigidum* o *L. multiflorum*, a camps de cereals i especialment de blat de moro, a prats abandonats que s'embardissen o es ruderalitzen, i a gespes molt trepitjades per la freqüentació humana o pel tancament de bestiar, especialment cavalls.

Els hàbitats més naturals pateixen una ruderalització progressiva que en deu anys ha significat un increment de plantes banals d'entre 14 i 23 punts, gran part per l'augment de plantes ruderals i en una part més reduïda i incipient per plantes exòtiques invasores.

A la vegada han patit una manca de disponibilitat d'aigua que s'ha accentuat els últims 10 anys, i que ha suposat una disminució d'entre 4 i 10 punts del recobriment de plantes higròfiles, i sovint un increment important del recobriment de *Festuca arundinacea*.

També en aquest període s'ha patit un tancament dels espais oberts, especialment en prats secs amb un increment de 15 punts de recobriment. Tots

aquests canvis han repercutit en les comunitats d'ortòpters, amb una davallada del 12-57% del número d'exemplars i del 28-40% del número d'espècies segons el tipus d'hàbitat obert.

Aquests processos d'empobriment dels hàbitats més naturals de la Moixina els estan situant a cotes de diversitat d'ortòpters ja propers dels altres ambients més ruderalitzats com prats ruderalitzats abandonats i gespes, i els allunya de la riquesa i productivitat dels espais oberts de les serralades veïnes amb els que compartien fa 10 anys índexs de biodiversitat alts.

AGRAÏMENTS

A en Jordi Zapata i en Rafael Carbonell per l'assessorament respecte en dades climàtiques, i ortòpters.

REFERÈNCIES

- ANTHELME, F.; GROSSI, J.; BRUN, J. & DIDIER, L. 2001.** Consequences of green alder expansion on vegetation changes and arthropod communities removal in the northern French Alps. *Forest Ecology and Management*, 145: 57–65.
- BALMER, O. & ERHARDT, A. 2000.** Consequences of succession on extensively grazed grasslands for Central European butterfly. *Biology*, 14(3): 746–757.
- BOLÒS, O. 1983.** La vegetació del Montseny. Diputació de Barcelona.
- BOLÒS, O. & MASALLES, R.M. 1983.** Mapa de vegetació del full de Banyoles. Generalitat de Catalunya.
- CHEMINI, C. & RIZZOLI, A. 2003.** Land use change and biodiversity conservation in the Alps. *Journal of Mountain Ecology*, 7 (Supplement): 1–7.
- DEFAULT, B. 1999.** Synopsis des orthopteres de France. número hors-série de matériaux entomocénétiques. Association pour la Caractérisation et l'étude des Entomocénoses (ASCETE).
- DEFAULT, B. 2010.** Présentation synthétique des synusies orthoptériques de France. 1. Les synusies du bioclimat méditerranéen (*Oedipodetalia charpentierii*). *Matériaux Orthoptériques et Entomocénétiques*, 14: 111-116.
- DEFAULT, B. 2010.** Présentation synthétique des synusies orthoptériques de France. 2. Les synusies du bioclimat subméditerranéen tempéré (*Chorthippetalia binotati*). *Matériaux Orthoptériques et Entomocénétiques*, 14: 117-122.
- DEFAULT, B. 2011.** Révision préliminaire des *Chorthippus* du groupe *binotatus* (Charpentier, 1825) (Caelifera, Acrididae, Gomphocerinae) *Matériaux Orthoptériques et Entomocénétiques*, 16: 17-54.
- DELEGACIÓ DE LA GARROTXA DE LA INSTITUCIÓ CATALANA D'HISTÒRIA NATURAL, 2020.** Memòria d'activitats, 2019. Inèdit.
- ERHARDT, A. 1985.** Diurnal *Lepidoptera*: sensitive indicators of cultivated and abandoned grassland. *Journal of Applied Ecology*, 22: 849–861.
- FARTMANN, T.; KRÄMER, B.; STELZNER, F. & PONIATOWSKI, D. 2012.** Orthoptera as ecological indicators for succession in steppe grassland. *Ecological Indicators*, 20: 337–344.
- FONT, X. 2019.** Banc de dades de biodiversitat de Catalunya. Generalitat de Catalunya i Universitat de Barcelona.
- FRELÉCHOUX, F.; MEISSER, M. & GILLET, F. 2007.** Succession secondaire et perte de diversité végétale après réduction du broutage dans un pâturage boisé des Alpes centrales suisses. *Botanica Helvetica*, 117: 37–56.
- HOHL, M. 2006.** Spatial and Temporal Variation of Grasshopper and Butterfly Communities in Differently Managed Semi-Natural Grasslands of the Swiss Alps. Ph.D. thesis, Swiss Federal Institute of Technology Zürich.

- KOCH, B.; EDWARDS, P.J.; BLANCKENHORN, W.U.; WALTER, TH. & HOFER, G. 2015.** *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 47, 2: 345–357.
- HANSKI, I. 2011.** Habitat Loss, the Dynamics of Biodiversity, and a Perspective on Conservation. *AMBIO* 40, 248–255. <https://doi.org/10.1007/s13280-011-0147-3>
- JOVER, M. 2019.** Base de dades de briòfits de la Garrotxa. Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural. Inèdit.
- LLOP, E. 2019.** Base de dades de líquens de la Garrotxa. Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural. Inèdit.
- OLIVER, X. 2008.** Catàleg d'Espais d'Interès Botànic. Programa de Seguiment i Conservació de Flora amenaçada de la Garrotxa. Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural. Inèdit.
- OLIVER, X. 2009; 2019.** Mapa de vegetació de la Moixina (1:5.000) (Olot, la Garrotxa). Programa de Seguiment i Conservació de Flora amenaçada de la Garrotxa. Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural. Inèdit.
- OLIVER, X. 2017a.** Catàleg dels odonats de la Moixina. Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural. Inèdit.
- OLIVER, X. 2017b.** Catàleg de la flora vascular de la Moixina. *Annals de la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural*, 8: 121-156.
- OLIVER, X. 2019a.** Catàleg dels ortòpters de la Moixina. Programa de Seguiment i Conservació de Flora amenaçada de la Garrotxa. Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural. Inèdit.
- SARDET, É.; ROESTI, C. & BRAUD, Y. 2015.** *Cahier d'identification des orthoptères de france, Luxembourg et Suisse*. Biotope, Mèze, 304 p.
- ZAPATA, J. 2019.** Dades meteorològiques del Parc Nou (Olot, La Garrotxa). Museu dels Volcans i Servei Meteorològic de Catalunya. Inèdit.