

Evolució de les comunitats d'odonats (*Insecta: Odonata*) dels paratges de la Moixina (La Garrotxa, Catalunya), 2005-2021

XAVIER OLIVER MARTÍNEZ-FORNÉS

Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural
xevioliver@gmail.com

Rebut: 12.11.2021
Acceptat: 18.12.2021

RESUM

El seguiment d'odonats i de la vegetació dels paratges de la Moixina desenvolupat en el període 2005-2021 ha permès obtenir informació del procés de degradació d'una zona humida amb una disminució greu de superfície i de qualitat d'hàbitats d'interès que explica la davallada de les poblacions de flora vascular i d'odonats. Les unitats de vegetació més afectades són els herbassars d'hidròfits de l'aliança *Potamion* i els herbassars higròfils de l'aliança *Filipendulion ulmariae*. Els odonats en general a l'espai de la Moixina han reduït la seva població a un valor poblacional del 31,10%, i les espècies especialistes al 5,83%. Per contra, les espècies banals han incrementat la seva població relativa i l'índex de banalització de la comunitat d'odonats de la Moixina s'ha situat en un 98,58% amb un increment de 60,78 punts en 16 anys. La majoria dels hàbitats presenten reduccions poblacionals, però la degradació dels herbassars d'hidròfits de l'aliança *Potamion*, amb només un 2,10% de la superfície mostrejada pel transsecte i que presentava l'any 2005 el 43,18% del total dels exemplars és la principal responsable de la davallada en espècies i número d'exemplars d'odonats de la Moixina.

Paraules clau: Odonats, hàbitats, seguiment, riquesa, valor poblacional, banalització, tendències, hidròfits, reducció poblacional.

ABSTRACT

The monitoring of Odonata and vegetation in the area of La Moixina carried out in the period 2005–2021 has highlighted the degradation of this wetland. A serious decrease in its surface area and the quality of its habitats of interest explain the decline in the populations of vascular flora and Odonata. The most affected vegetation units are the hydrophyte grasslands of the *Potamion* alliance and the hygrophilous grasslands of the *Filipendulion ulmariae* alliance. The populations of Odonata in general in the Moixina have declined to 31.10% of their former value, and of specialist species to just 5.83%. Conversely, generalist species have increased their populations and the banalization index of the Moixina Odonata community has reached 98.58%, with an increase by 60.78 points in 16 years. Although population falls have occurred in most habitats, the degradation of the hydrophyte grasslands of the *Potamion* alliance, which represents only 2.10% of the surface area sampled by the transect and in 2005 had 43.18% of the total number of specimens, is the main reason for the decline in Odonata species and numbers in La Moixina.

Keywords: Odonates, habitats, monitoring, richness, population value, trivialization, trends, hydrophytes, population reduction.

INTRODUCCIÓ

Les libèl·lules i espiadimonis (*O. Odonata*) es presenten en general en hàbitats amb massa d'aigua i per tant molt vulnerables a canvis. Aquests canvis poden ser per afectacions antròpiques directes sobre el nivell i la qualitat de l'aigua superficial i freàtica, i sobre l'hàbitat, fins i tot els hàbitats terrestres adjacents a l'aigua, com indirectes pels canvis globals, especialment els relacionats amb la diferent disponibilitat d'aigua estacional i al llarg dels anys, l'increment de temperatura i els canvis en l'estructura de la vegetació del seu hàbitat (O'Malley *et al.* 2020).

Per aquesta raó, i perquè és tracta d'espècies fàcilment identificables i detectables, s'han considerat des de fa temps uns excel·lents indicadors (Carle, 1979) per estudiar correlacions entre canvis i espècies, i concretament d'hàbitats aquàtics on es refugien molts més organismes difícils de fer seguiments i diagnosis (Cerini *et al.* 2020).

En la conservació d'aquest grup d'insectes com en el d'altres grups d'organismes, es considera important disposar de catàlegs i d'atles de distribució actualitzats al llarg dels anys que ens permeten obtenir dades d'àrea de distribució i d'abundància, i també fer una primera anàlisi de l'evolució de la distribució i l'abundància en el temps.

No obstant l'ordre dels odonats és un grup d'insectes petit quan a espècies, amb una capacitat de dispersió superior a la mitjana general dels invertebrats i uns rangs de distribució relativament amplis, i que per tant en valoracions del risc d'extinció han obtingut globalment nivells d'amenaça baixos (Clausnitzer *et al.* 2009) si es compara amb altres grups d'organismes. De tota manera diverses espècies es consideren en risc ja que han patit reduccions de població i d'àrea de presència, en dependre fonamentalment d'hàbitats on l'aigua és l'element clau.

Els criteris de la Llista vermella d'espècies amenaçades de la UICN (2017) ajuden a assignar categories de risc d'extinció mitjançant criteris basats en mides i taxes de declivi de la població, de l'àrea de distribució i dels hàbitats específics (Arribas *et al.* 2017). De la mateixa manera aquests criteris quantitatius ens orienten de quines són les actuacions de conservació claus per recuperar les poblacions de les espècies i rebaixar la categoria de risc d'extinció a una menys preocupant en el cas de tenir èxit (Oliver, 2018).

La caracterització de comunitats d'odonats respecte als hàbitats ens permet detectar quins hàbitats són els sustentadors de les espècies més afectades o vulnerables, i disposar d'informació de com varia la comunitat d'odonats a mida que canvia la comunitat vegetal.

La relació dels hàbitats amb les comunitats d'odonats ha estat estudiada en molts aspectes en els últims 20 anys. L'estructura de la vegetació aquàtica i terrestre pot ser un factor quasi tant determinant com el medi aquàtic (Malley *et al.* 2020). Moltes de les característiques del medi aquàtic i del medi terrestre proper depenen de l'hàbitat i condicionen diferents fases i aspectes del cicle biològic dels odonats. L'estructura radicular i les tiges de les plantes aquàtiques i de l'entorn immediat repercuteixen en el tipus de substrat i l'estabilitat de l'entorn, la presència de talaies de festeig, que faciliten l'aparellament amb una major concentració d'adults de còpules en el moment de festeig, de substrats per posar ous amb garantia d'èxit, la supervivència de les larves si existeixen zones de refugi davant depredadors o sequeres, en la densitat de preses i per tant en la quantitat d'aliment i la competència entre espècies, o la facilitat i supervivència dels tendres en sortir de l'aigua. Per tant la vegetació aquàtica i terrestre

pot suposar un increment local de la reproducció i de la productivitat reproductiva (Suutari *et al.* 2004; Buczyński *et al.* 2015; O'Malley *et al.* 2020; Piano *et al.* 2021).

De tota manera la manca de coneixement sobre l'ecologia i les repercussions dels canvis en l'entorn sobre el poblament d'odonats dificulta la interpretació dels seguiments sobre aquests organismes. En canvi, l'important coneixement sobre la flora i la vegetació, i els seus requeriments ecològics, permet interpretar sovint les causes dels factors que les alteren i del canvis que es detecten, i plantejar actuacions de millora. L'anàlisi conjunta de les dades d'odonats i de la vegetació faciliten relacionar i trobar paral·lelismes de processos que enriqueixen el coneixement sobre l'ecologia de les libèl·lules, i permeten interpretar-los més finament.

Les caracteritzacions i els seguiments són útils per recollir informació de l'estat de la comunitat i de les seves espècies, determinar abundàncies relatives i l'estructura de les comunitats (Ott, 2007; Oliver, 2012), molt importants en la prioritització de les accions de conservació o per poder comparar amb altres localitats o situacions, veure tendències poblacionals i detectar a temps possibles afectacions, per exemple en el període d'activitat (Ott, 2001) tal com ja s'han detectat actualment amb colonitzacions noves en general provinents de regions més meridionals, i extincions d'odonats especialitzats, normalment d'aigües més fredes afavorint espècies més generalistes (Hassall *et al.* 2007, 2008). Aquesta caracterització paral·lela de la comunitat dels odonats i els seguiments de l'hàbitat també permeten obtenir dades útils per aplicar els criteris de les llistes vermelles de la UICN i que en l'actualitat encara no són disponibles tot i ser fonamentals per donar robustesa a una avaluació del grau de risc d'extinció (Clausnitzer *et al.* 2009; IUCN 2019; Cerini *et al.* 2020).

Els paratges de la Moixina situats a la vora de la ciutat d'Olot (La Garrotxa), constitueixen una zona humida amb uns valors naturals i culturals de gran interès. Els substrats permeables, entre altres els de basalt de les colades de lava, permeten la circulació d'aigua subterrània des dels voltants. En arribar a la Moixina, l'aigua queda atrapada pels substrats impermeables inferiors, previs al vulcanisme, s'acumula i brolla per nombroses deus i fonts, tot formant aiguamoixos, envoltats de boscos i herbassars higròfils, així com prats de dall i de pastura (Oliver, 2019). La Moixina ha estat en gran part dessecada al llarg dels anys, i l'aigua de les més de dos-centes fonts i déus existents ha estat reconduïda per recs de drenatge per tot a l'espai. El clima especial de la cubeta olotina amb pluges abundants i sense una sequera estival marcada, i l'abundant aigua al subsol afavoreix la presència d'una vegetació típicament mediterrània. Els boscos higròfils de roure pèrol *Quercus robur* i les zones humides dominaven la plana olotina abans de la seva transformació en camps, pastures i ciutat, i actualment aquests hàbitats són molt rars i fragmentats repercutint en la seva biodiversitat i conservació.

La rellevància dels paratges de la Moixina ha estat reconeguda des de la seva declaració com a Paratge Pintoresc l'any 1945 i posteriorment amb la seva inclusió al Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa l'any 1982.

En aquest article s'analitzen els resultats de l'estudi sobre odonats i hàbitats desenvolupat en aquests últims 17 anys.

L'estació de seguiment d'odonats de la Moixina és una de les 11 estacions amb seguiment anual de l'Observatori d'odonats de la Garrotxa i el Ripollès que ha implementat i gestiona la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural.

OBJECTIUS

El seguiment de les comunitats d'odonats i dels hàbitats en els diferents hàbitats presents a la zona pretén obtenir informació que pugui contribuir a la seva conservació. Es pretén caracteritzar les comunitats d'odonats i la vegetació associades a cada hàbitat, fer-ne seguiment per estudiar l'evolució i les possibles afectacions, per poder disposar d'informació útil per a la conservació de l'espai i de la seva biodiversitat.

METODOLOGIA

La caracterització i seguiment de les comunitats d'odonats s'ha realitzat seguint una adaptació (Oliver, 2012) dels comptatges SLIC (Seguiment de Libèl·lules de Catalunya) definits per Oxygastra (Grup d'estudi dels Odonats de Catalunya) l'any 2006, i inspirats en la metodologia del BMS dissenyada als anys setanta a Gran Bretanya i aplicat a Catalunya a partir de l'any 1988 (Stefanescu 2000; CBMS, 2021).

El SLIC de la Moixina consisteix en un transsecte llarg (1.983 m) que garantia la presència d'almenys 100 m de cada hàbitat de la zona, des de les surgències de dues fonts – la Deu i la Moixina - fins a la desembocadura del rec del Ravell al Fluvià. El transsecte lineal a més està complementat per tres comptatges puntuals sobre els estanys de la Deu, les basses d'en Broc i un altre sobre el rec del Ravell al Molí de les Fonts, tots tres de 5 minuts de durada.

Per caracteritzar l'estructura de la comunitat d'odonats de la zona humida i dels diferents hàbitats presents i ajustar l'esforç de mostreig adequat per obtenir una bona representativitat global i de totes les espècies presents, els tres primers anys es van desenvolupar dotze transsectes, un per cada mes de l'any. En base a aquesta informació es va decidir que amb dos transsectes anuals (1es quinzenes de juliol i d'octubre) s'aconseguien uns resultats molt representatius (FIGURA 2).

Per caracteritzar i fer el seguiment dels hàbitats, en el mostreig de juliol a més, s'han registrat anualment les comunitats vegetals, les espècies de flora vascular i el seu recobriment a la franja prospectada en el transsecte.

En els dos transsectes anuals també s'han registrat si els odonats volaven o en quina espècie vegetal o altre element estaven parats, per poder relacionar espècies amb estructures vegetals.

En el transsecte del juliol s'ha anotat la temperatura de l'aigua en cinc punts representatius de diferents zones, i l'amplada del mulladiu en una bassa.

El conjunt de parcel·les de seguiment a llarg termini d'hàbitats establertes a la Moixina també ens ha permès disposar de dades d'evolució de tres dels hàbitats presents a la zona mostrejada: bosc de ribera, aiguamoix amb *Caltha palustris* i herbassars aquàtics.

Les indicadors més utilitzats han estat:

- Número d'espècies i exemplars presents i per tàxon.
- Recobriment per espècie i comunitat vegetal.
- Densitats: mitjanes de número d'exemplars per unitat de superfície (núm. ex./m²).
- Presència de les espècies: percentatge de presència anual de l'espècie.

- Valor presencial: percentatge de la presència respecte la presència existent els tres primers anys de seguiment
- Valor de riquesa d'espècies: percentatge del número d'espècies present un any respecte la mitjana dels tres primers anys del seguiment
- Valor poblacional: percentatge de la població (en exemplars d'odonats o superfície de planta o de comunitat vegetal) respecte la mitjana dels tres primers anys de seguiment.
- Índex de banalització: percentatge del valor poblacional de les espècies banals respecte la suma dels valors poblacionals d'espècies banals i especialitzades.

Els indicadors s'han aplicat a:

- Tàxons d'odonats, espècies de flora amenaçada o característiques d'un hàbitat, i unitats de vegetació (normalment comunitats vegetals o conjunts agrupats en aliances o ordres fitosociològics).
- Tàxons considerats banals i oportunistes, propis d'una gran diversitat d'hàbitats en general oberts i amb un grau de maduresa baix, molt canviants, com *Anax imperator*, *Calopteryx haemorrhoidalis*, *Crocothemis erythraea*, *Libellula depressa*, *Sympetrum fonscolombii* i *Trithemis annulata*.
- Tàxons especialitzats presents, propis d'unitats de vegetació madures o estables: *Aeshna afinis*, *Boyeria irene*, *Calopteryx virgo*, *C. xanthostoma*, *Coenagrion mercuriale*, *C. scitulum*, *Enallagma cyathigerum*, *Lestes virens*, *Oxygastra curtisii* i *Sympetrum sanguineum*.

El període de seguiment es va iniciar l'any 2005 per als odonats i les espècies amenaçades de plantes, i el 2006 per als hàbitats, i les dades tractades en aquest article han estat les obtingudes fins l'any 2021.

RESULTATS I CONCLUSIONS

Diversitat, estructura i fenologia de la comunitat d'odonats de la Moixina

El número d'espècies d'odonats detectats en aquests anys en els paratges de la Moixina és de 40 (ANNEX 1). D'aquestes només 2 no s'han detectat en els transsectes. La Moixina és amb aquesta xifra, que comparteix amb un espai del Fluvià, al terme municipal de Montagut, i els estanys d'en Jordà, una de les millors localitats controlades de la Garrotxa quant a número d'espècies.

La riquesa odonatològica de la Moixina és excepcional, a la Garrotxa s'han citat 46 espècies (Lockwood, 2005; Lockwood & Oliver, 2007) i s'explica per la presència d'un nivell d'aigua força estable i la diversitat d'ambients amb aigües corrents i quietes. La vegetació de l'espai també contribueix a enriquir el poblament d'odonats tant per la diversitat d'hàbitats on es refugien i s'alimenten en les fases aquàtiques i terrestres, com en els que festegen, es reproduïxen i posen els ous. El conjunt de l'espai seria prou gran per presentar un efecte esmorteïdor de possibles afectacions i poder mantenir els requeriments bàsics dels odonats però amb el temps la zona humida s'ha reduït força.

La seva situació geogràfica entre l'àrea mediterrània i la muntanyenca humida permet la presència puntual d'espècies més litorals com *Ishnura elegans* o més muntanyenques com *Cordulegaster boltonii*.

Però un dels factors més importants són les aigües fredes i de baix contingut en nutrients amb una qualitat i uns nivells força estables al llarg de les estacions.

La comunitat d'odonats de la Moixina presenta una època d'activitat centrada en el període maig-octubre amb una màxima diversitat, per sobre de les 20 espècies, el juliol i l'agost (FIGURA 1). Quant a número d'exemplars es detecta un màxim molt destacat d'exemplars al juliol per la gran abundància de zigòpters (*Calopteryx haemorrhoidalis*, *C. virgo*, *Chalcolestes viridis*, *Coenagrion puella*, *C. mercuriale*, *Platycnemis latipes*), i un segon màxim a l'octubre, especialment per la gran quantitat d'exemplars d'*Aeshna mixta* i *Sympetrum striolatum*.

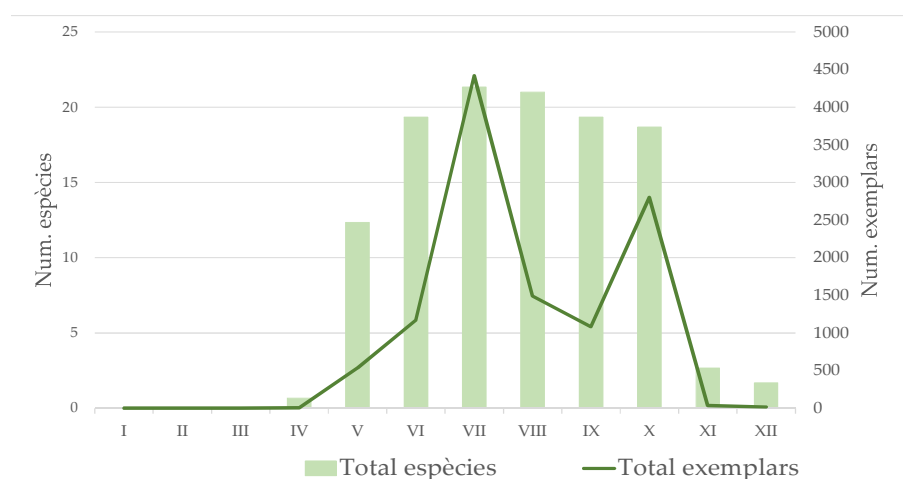


FIGURA 1. Fenologia de la comunitat odonatològica dels paratges de la Moixina. Es pot observar l'evolució per mesos de l'any del número d'espècies presents i del número global d'exemplars.

Destaquen 23 espècies quant a una presència superior a un 80%, 21 d'elles detectades en un 100% dels anys, i les espècies més abundants que superen el 5% dels exemplars totals en el període 2005-2007 (FIGURA 2) són *Lestes viridis* (22,41%), *Platycnemis latipes* (11,75%), *Sympetrum striolatum* (11,11%), *Coenagrion mercuriale* (7,55%), *Pyrrhosoma nymphula* (5,58%), *Coenagrion puella* (5,53%) i *Calopteryx virgo* (5,42%).

Representativitat del doble mostreig dels mesos de juliol i octubre

Existeixen diferents combinacions de dos mesos que detecten totes les espècies presents als mostreigs mensuals de tot l'any realitzats els tres primers anys, però la combinació del juliol i de l'octubre és la que més s'acosta a la proporcionalitat d'exemplars per espècies dels mostreigs dels 12 mesos (FIGURA 2). En la majoria de les espècies la diferència en percentatge d'exemplars respecte al total no supera un punt (FIGURA 3). Només unes poques espècies amb presència molt puntual al transsecte o amb poblacions molt fluctuants segons els anys com *Calopteryx haemorrhoidalis* (1,41%), *Lestes viridis* (-1,59%), *Pyrrhosoma nymphula* (1,07%) i *Sympecma fusca* (1,93%) superen un marge del 1% respecte a la mitjana dels tres primers anys de seguiment mensual).

Existeix alguna combinació de tres mostreigs a l'any més representativa però amb una diferència molt petita que no compensa l'increment d'esforç en el seguiment.

En seguiments de llarga durada cal garantir la sostenibilitat dels mostreigs ajustant al menor esforç que sigui prou representatiu. A més aquest seguiment forma part de l'Observatori d'Odonats de la Garrotxa i del Ripollès, amb un total de 11 localitats.

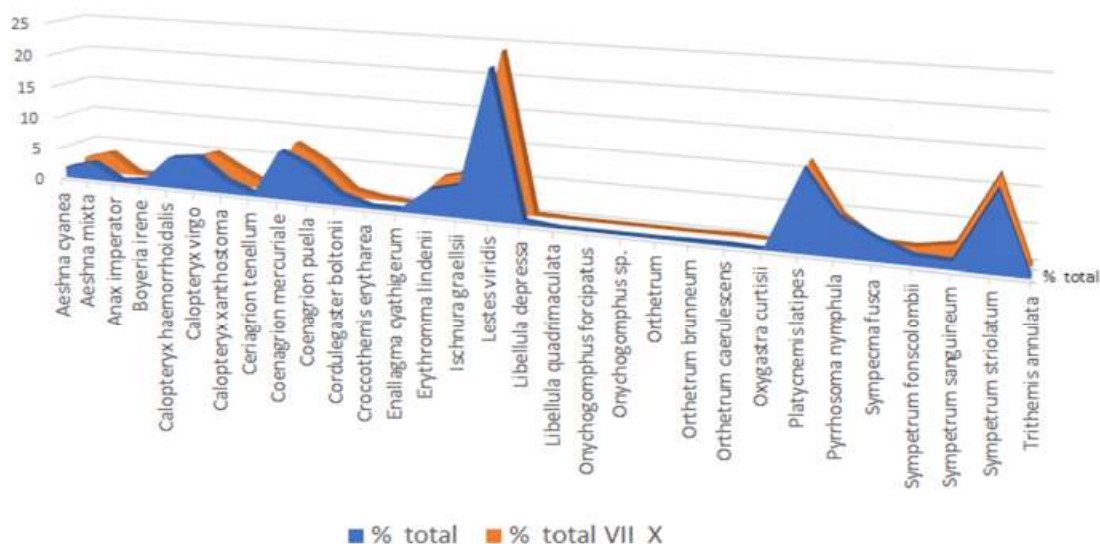


FIGURA 2. Percentatges d'exemplars de cada espècie respecte al total en el seguiment amb 12 mostreigs i en el de dos mostreigs a l'any.

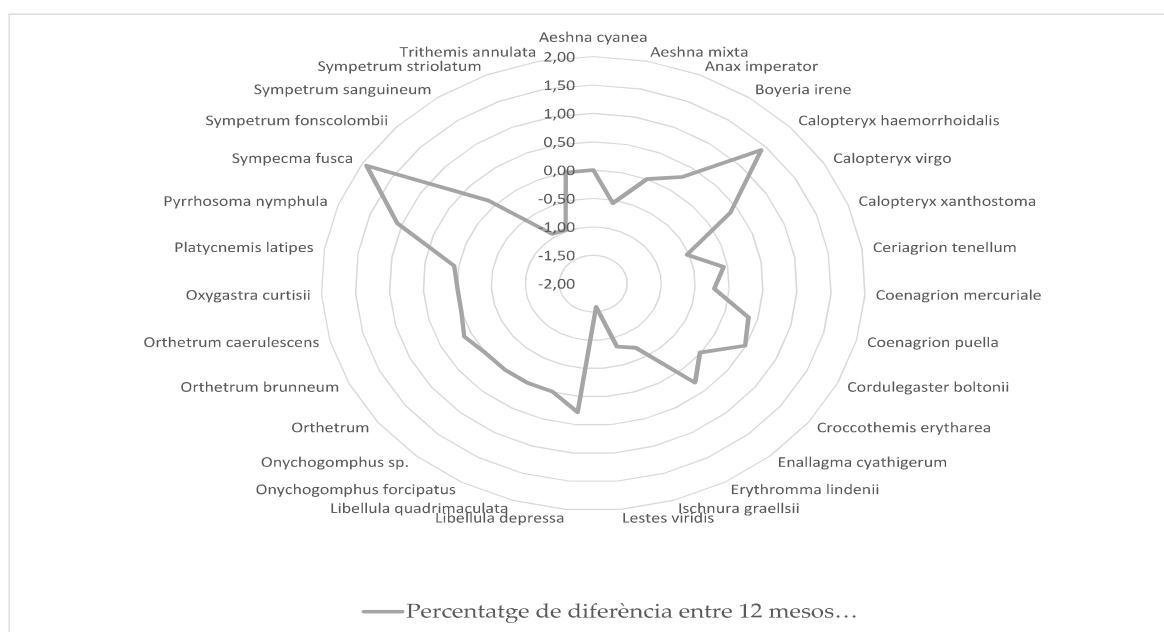


FIGURA 3. Diferència entre percentatges per espècie en mostreigs amb 12 i 2 (juliol i octubre) mesos a l'any.

Caracterització d'hàbitats i comunitats d'odonats

El seguiment ens ha donat informació diversa quant aquests aspectes. Pensem que la majoria d'informació obtinguda està fortament condicionada per una major detectabilitat dels exemplars en indrets de festeig i reproducció, i per tant l'hem de relacionar amb aquesta part del cicle i amb els hàbitats importants per aquesta fase, que per altra banda és clau en el manteniment de les poblacions d'odonats.

En la FIGURA 4 s'analitza la proporció de superfície dels diferents hàbitats en la superfície mostrejada en el transsecte l'any d'inici del seguiment de la vegetació (2006). Aquesta seria la imatge d'inici del seguiment però cal puntualitzar que al llarg d'aquests anys aquestes proporcions de presència dels diferents hàbitats han canviat de manera significativa, tal com es comentarà més endavant.

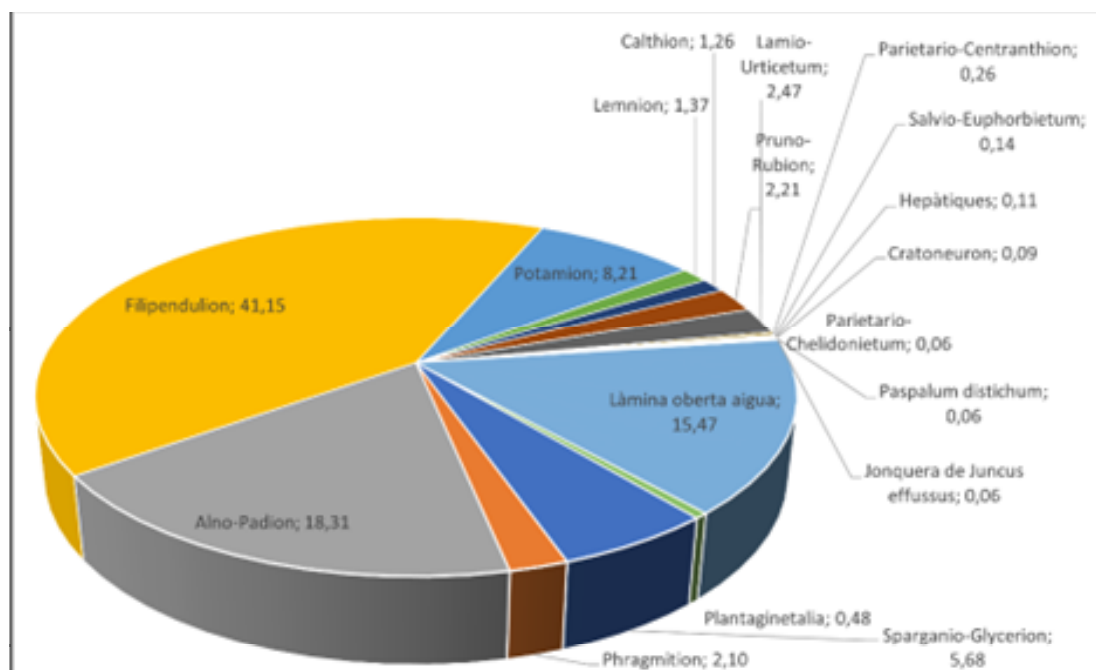


FIGURA 4. Percentatges de la superfície dels diferents hàbitats mostrejats en el transsecte de la Moixina (2006).

L'hàbitat més representat quant a superfície l'any 2006 és l'herbassar higròfil *Filipendulion ulmariae* (41,15%) concretament pertanyen a l'associació *Ranunculo-Filipenduletum ulmariae*. Comunitat vegetal pròpia de sòls humits de vora els rec i aiguamoixos, està dominada per la ulmària *Filipendula ulmaria*, la lisimàquia vulgar *Lysimachia vulgaris* i la salicària *Lythrum salicaria*. En els herbassars més ben conservats i amb més disponibilitat d'aigua es refugien els últims exemplars de *Sanguisorba officinalis*, *Lotus pedunculatus* i *Thalictrum flavum*, espècies a punt d'extingir-se localment. Aquests herbassars, segons la seva qualitat i extensió, permeten la presència d'unes quantes espècies d'odonats, però incrementen de manera important el número d'exemplars de *Chalcolestes viridis*, *Calopteryx haemorrhoidalis*, *C. virgo*, *Pyrrhosoma nymphula*, *Coenagrion puella*, *Platycnemis latipes* i *Sympetrum sanguineum*.

El bosc de ribera *Alno-Padion* (18,31%) normalment dominat per freixe de fulla gran *Fraxinus excelsior*, vern *Alnus glutinosa*, salze *Salix x fragilis* i gatell *Salix cinerea* forma bosc en galeria o només a una vora dels recs, no permet la presència de l'ambient nemoral d'altres vernedes presents a la Moixina (*Carici remotae-Alnetum* i *Carici acutiformi-Alnetum*), però la humitat de l'aigua propera permet en algunes zones l'existència d'espècies com *Carex remota*, *Angelica sylvestris*, *Carex pendula*, *Ranunculus ficaria* i *Caltha palustris*. Només puntualment apareixen vernedes del *Carici acutiformis-Alnetum* amb herbassars de grans càrex (*Carex acutiflorus* i *C. riparia*). Tots aquest boscos de ribera sí que permeten sobre els substrats rocallosos dels recs l'establiment de superfícies importants d'hepàtiques *Marchantia polymorpha* i *Lunularia cruciata* als talussos, factors determinants per a la presència de *Cordulegaster boltonii* i *Boyeria irene* ja que hi dipositen els seus ous, i d'un sistema radicular potent submergit dels verns i dels càrex que protegeixen i aporten menjar a les larves de libèl·lules. La majoria d'aquests boscos de ribera presenten un estrat arbustiu important d'esbarzer *Rubus ulmifolius* i "*R. godroni*", i de romegueró *R. caesius*, important per algunes espècies d'odonats que incrementen la densitat d'exemplars en ser zones de festeig i de reproducció (*Chalcolestes viridis*, *Calopteryx* spp., *Pyrrhosoma nymphula*), especialment a les clarianes on toca el sol a la vora dels recs. En aquests ambients si es complementen amb creixenars o herbassars higròfils d'ulmària *Filipendula ulmària* que afavoreix la presència d'altres espècies, concretament de zigòpters, constitueixen els punts de màxima riquesa odonatològica de la zona.

El tercer hàbitat amb més superfície en el transsecte (15,47%) està format per diferents tipus de làmines d'aigua eutròfica sense vegetació, amb la presència temporal i poc important d'algun hidròfit tolerant com les lleties d'aigua (*Lemna minor* i aquests últims anys la invasora *L. minuta*), o callitriques *Callitriche stagnalis* i amb un poblament banal d'odonats; *Anax imperator*, *Aeshna mixta*, *Sympetrum fonscolombii*, *S. striolatum*, *Libellula depressa* i *Crocothemis erythraea*, amb alguns zigòpters que les sobrevolen encara que es refugien a les vores amb més vegetació: *Erythromma lindenii*, *Ishnura graellsii* i *Coenagrion puella*.

En aquest ordre segueixen els herbassars amb hidròfits propis d'aigües fredes i corrent lent *Potamion* (8,21%). En tractar-se de superfícies d'aigua de moviment lent i assolellades apareixen uns quants anisòpters banals *Anax imperator*, *Aeshna* sp.pl., *Sympetrum* spp., *Orthetrum* spp., *Libellula* spp., *Crocothemis erythraea* i *Trithemis annulata*, però també la protegida *Oxygastra curtisii*. Els punts més rics en hidròfits com callitriques *Callitriche stagnalis*, llengües d'oca *Potamogeton* spp., potamogeton dens *Groenlandia densa*, miriofil·les *Myriophyllum* spp. i ranuncles d'aigua *Ranunculus tricophyllus*, presenten comunitats espectaculars quant a número de tàxons i molt especialment quant a número d'exemplars de zigòpters: *Calopteryx* spp., *Chalcolestes viridis*, *Ceriagrion tenellum*, *Coenagrion mercuriale*, *C. puella*, *C. scitulum*, *Enallagma ciathygerum*, *Erythromma lindenii*, *Ishnura graellsii* i *Platycnemis latipes*. Comunitats pobres i poc estables d'hidròfits (0,06%) amb només *Paspalum distichum* i *Glyceria plicata* poden sustentar només una presència molt limitada d'*Ishnura graellsii* i *Erythromma lindenii*, amb pocs exemplars però que hi són presents precisament en aquests hàbitats poc estables i efímers.

L'any 2006 els creixenars *Sparganio-Glycerion* eren comuns a la Moixina, amb un 5,68% de la superfície mostrejada del transsecte. Herbassars aquàtics dominats per

créixens bords *Apium nodiflorum*, créixens d'Olot *Cardamine emporitana* i boves bordes *Sparganium erectum*, permeten establir comunitats d'odonats interessants, especialment de zigòpters (*Calopteryx* spp., *Sympecma fusca*, *Platycnemis latipes*, *Ceriagrion tenellum* i *Pyrrhosoma nymphula*), fins i tot en alguns indrets ben conservats i a prop d'altres hàbitats més rics, són refugi d'exemplars de *Coenagrion mercuriale*, espècie protegida.

Els ortigars *Lamio-Urticetum dioicae* (2,47%) i les bardisses *Pruno-Rubion* (2,21%) sovint apareixen en clarianes del bosc de ribera o marges de recs. Les estructures de les plantes dominants com l'ortiga *Urtica dioica*, els esbarzers *Rubus* spp. i alguns arbusts són bones talaies sobre l'aigua i permeten la concentració d'exemplars de *Calopteryx* spp., *Pyrrhosoma nymphula*, i *Libellula depressa*.

Un hàbitat poc representat a la Moixina és l'herbassar helofític *Phragmition* (2,10%) en general format per bogues *Typha latifolia*, boves bordes *Sparganium erectum* i lliris grocs *Iris pseudacorus*. Es tracta d'hàbitats molt inestables i poc consolidats que poden concentrar emergències i on destaquen per número d'exemplars *Chalcolestes viridis*, *Ceriagrion tenellum*, *Pyrrhosoma nymphula*, *Coenagrion puella*, *Crocothemis erythraea* i *Sympetrum* spp., i amb les úniques observacions d'*Aeshna affinis*, *Orthetrum cancellatum* i *Libellula quadrimaculata* realitzades a la Moixina. En cap cas són formacions madures i estables, com els herbassars de canyís *Phragmites australis* i de jonc d'aigua *Schoenoplectus tabernaemontani* observables a prop de la Moixina i que permeten l'existència de poblacions més consistents d'*Aeshna affinis*.

Un altre hàbitat amb poca superfície l'any 2006 eren les basses d'aigua eutròfica *Lemnion* (1,37%) d'aigua menys freda i poca circulació, amb més nutrients i en general amb un recobriment important de llenties d'aigua *Lemna minor*. En tractar-se de superfícies d'aigua assolellades són presents molts anisòpters *Anax imperator*, *Aeshna* spp., *Sympetrum* spp., *Libellula depressa*, *Crocothemis erythraea* i *Trithemis annulata*, i alguns zigòpters com *Erythromma lindenii* i *Ischnura graellsii*.

Hàbitats clau en riquesa d'odonats i flora

Existeixen grans diferències quant a riquesa, densitat i composició de les comunitats vegetals i d'odonats entre els diferents hàbitats presents a la Moixina.

L'hàbitat amb més riquesa i exemplars d'odonats és l'herbassar aquàtic d'hidròfits *Potamion*. En aquest hàbitat són presents diverses espècies vegetals amenaçades, alguna d'elles amb una sola localitat a la Garrotxa: miriofil·les *Myriophyllum verticillatum* i *M. spicatum*, i ranuncles d'aigua *Ranunculus tricophyllus*. Quant a odonats succeeix el mateix: *Oxygastra curtisii* i *Coenagrion mercuriale*, com a espècies protegides, i altres amenaçades a la comarca amb molt poques localitats i poblacions molt reduïdes com *Coenagrion scitulum*. Les poblacions d'aquestes libèl·lules i espiadimonis depenen de l'existència i de la conservació d'aquest hàbitat amb una àrea de presència l'any 2006 de només de 780 m². Aquest nucli amb poblacions d'odonats importants permet la presència d'aquestes espècies rares en alguns hàbitats diferents propers com els creixenars *Sparganio-Glycerion*.

Però els herbassars d'hidròfits no només són importants per l'existència d'espècies amenaçats, els pocs metres quadrats d'aquest hàbitat a la Moixina era responsable l'any 2005 del 41,52% dels exemplars d'odonats detectats en tot el transsecte, quan només significava un 8,21% de la superfície mostrejada. La densitat d'odonats en els herbassars aquàtics era de 1,82 ex/m², unes 8 vegades més que la densitat en el

conjunt de la Moixina (0,23 ex/m²), i el número d'espècies és similar al conjunt de la resta d'hàbitats. Per tant, cal considerar-lo com a un hàbitat clau en el context de la Moixina i en la conservació dels odonats en aquest espai.

Evolució dels hàbitats

Superfície ocupada

En la FIGURA 5 es pot observar el balanç de la superfície ocupada pels diferents hàbitats en els anys 2006 i 2021. La zona humida de la Moixina, l'any 2006 estava dominada per hàbitats d'interès com els herbassars higròfils del *Filipendulion ulmariae*, els boscos de ribera, les làmines obertes d'aigua i els herbassars d'hidròfits *Potamion*, que en conjunt superaven el 80% de la superfície prospectada. L'any 2021 la dominància ja era del 60% per als hàbitats banals (creixenars, ortigars, masses de lleties d'aigua i gespes). Els hàbitats d'interès han davallat uns 50 punts, afavorint en gran part per creixenars i ortigars, i en un segon terme, gespes trepitjades. L'índex de banalització dels hàbitats per a la zona mostrejada respecte a superfície ocupada s'ha incrementat del 43,68 al 90,51% en aquests 16 anys.

En disposar d'una informació més fina sobre la flora vascular i la vegetació es pot deduir que hi hagut per una banda un procés d'increment de nutrients i temperatura de l'aigua que expliquen l'expansió dels creixenars banals dominats per *Apium nodiflorum*, i per altra, una ruderalització dels ambients adjacents als recs, originada per una major freqüentació i un increment de la intensitat de l'activitat agrícola i remenament del sòl proper als recs i aiguamoixos de la zona humida que han afavorit el desenvolupament d'ortigars dominats per *Urtica dioica* i les gespes trepitjades.

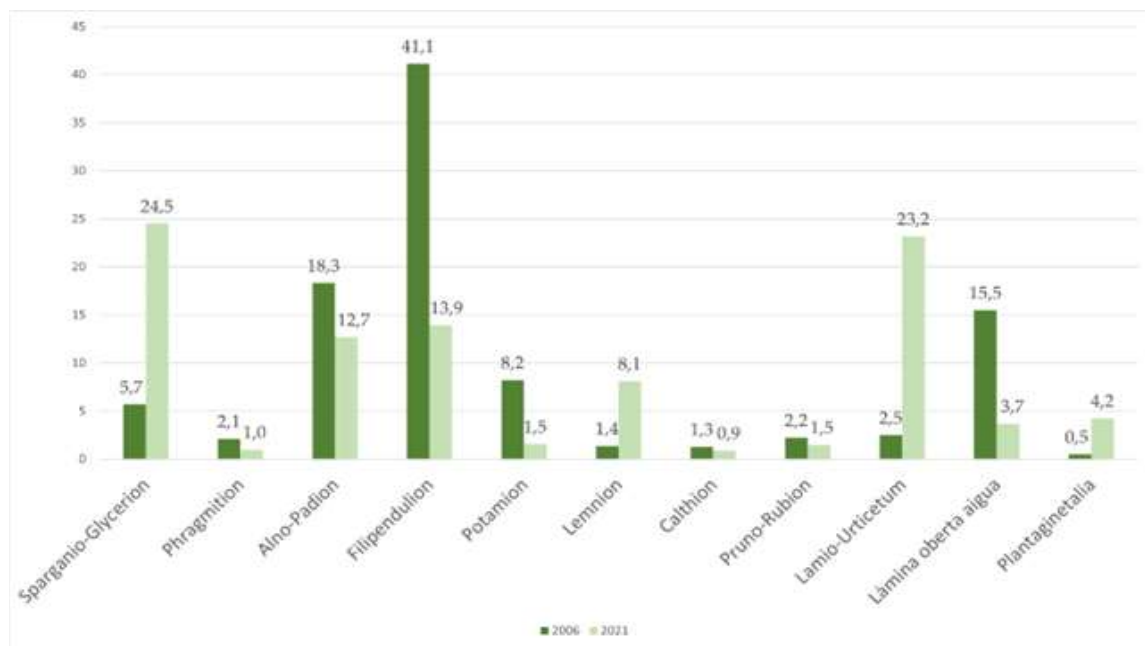


FIGURA 5: Balanç en el percentatge de la superfície ocupada pels hàbitats a la zona prospectada de la Moixina, 2006-2021.

Els valors poblacionals de les principals unitats d'hàbitats calculats en base a la superfície ocupada, reflecteixen millor els grans canvis, amb els espectaculars increments i davallades poblacionals esmentats anteriorment (TAULA 1).

TAULA 1: Valors poblacionals del 2021 respecte el 2006 dels principals hàbitats de la zona humida de la Moixina en base al recobriment de l'hàbitat.

Hàbitat	Valor poblacional (2021/ 2006)
<i>Lamio-Urticetum</i>	1228,91
<i>Lemnion</i>	1193,55
<i>Sparganio-Glycerion</i>	676,42
<i>Plantaginetalia</i>	553,15
<i>Alno-Padion</i>	98,85
<i>Pruno-Rubion</i>	81,97
Hepàtiques	81,25
<i>Cratoneuron</i>	77,78
<i>Phragmition</i>	66,00
<i>Filipendulion</i>	51,78
<i>Potamion</i>	21,32
Làmina oberta aigua	8,13

Els ortigars i les poblacions de llenties en aigües obertes han multiplicat per sobre de deu vegades la seva superfície, els creixenars més de sis vegades i les gespes més de cinc.

En canvi, les làmines d'aigua netes i obertes s'han reduït al 8,13%, els herbassars del *Potamion* al 21,32% i els herbassars de *Filipendulion* al 58,71%.

La superfície d'hepàtiques, claus per a la reproducció de *Boyeria irene*, ha disminuït al 83%. La dràstica reducció de la superfície d'aquestes hepàtiques arran la restauració dels marges dels recs, va representar la desaparició de *Boyeria irene* durant tres anys consecutius, fins que es va començar a recuperar certa superfície dels briòfits que va permetre l'aparició d'algun exemplar.

Els creixenars van iniciar un important increment de superfície ocupada a partir de l'any 2009 (FIGURA 6) arran de la desaparició de la cobertura protectora dels roures de la capçalera per un esclafit uns anys enrere, i per tant un augment de la radiació, i de l'aportació puntual d'aigües residuals durant uns dies per un trencament del col·lector. En la FIGURA 6 es representen les evolucions de les superfícies ocupades pels principals hàbitats de la zona humida de la Moixina en el període 2006-2021, i en les quals destaca la davallada dels herbassars del *Filipendulion ulmariae* i els increments dels ortigars i creixenars. Les principals inflexions dels canvis en les gràfiques (FIGURA 6) se situen també entre els anys 2009 i 2013, amb una primera davallada dels herbassars humits del *Filipendulion* que va permetre estendre's posteriorment els ortigars. Una altra inflexió és a partir del 2016 amb l'entrada de la llentia d'aigua invasora *Lemna minuta* als Paratges de la Moixina que incrementa els herbassars del *Lemnion*. La disminució dels herbassars en canvi és progressiva durant tots aquests anys fins l'any 2019, que cau en picat amb l'entrada del coipú (*Myocastor coipus*) a l'espai.

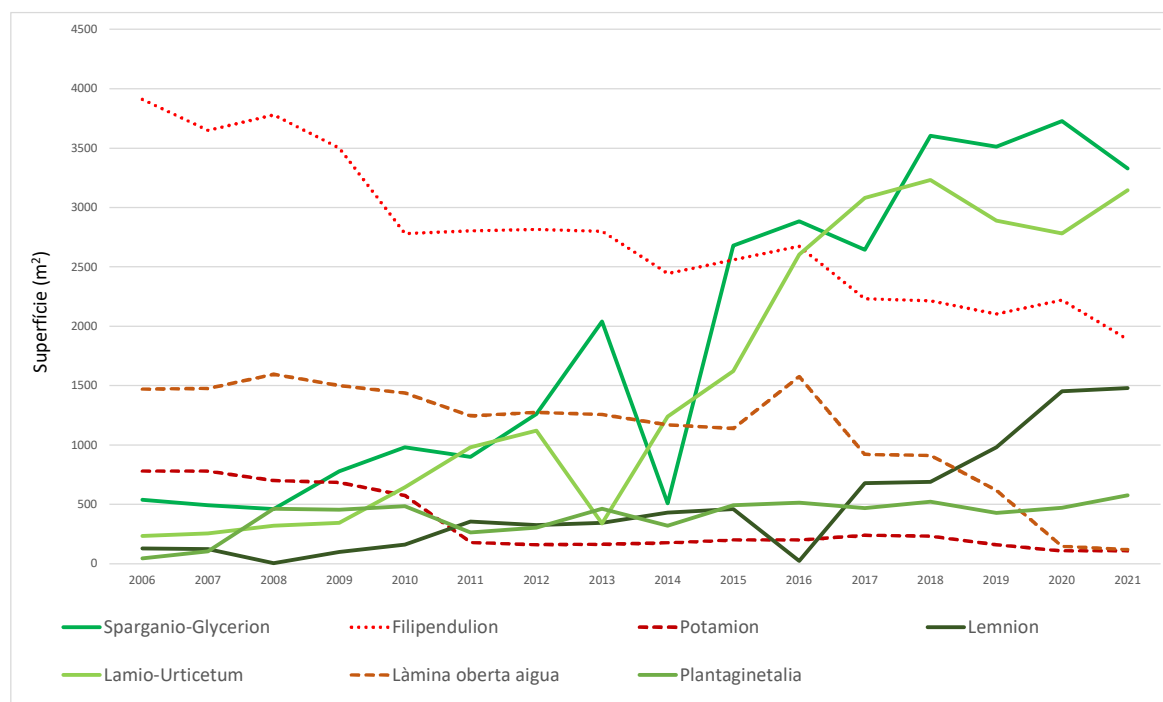


FIGURA 6. Evolució de la superfície dels principals hàbitats de la zona humida de la Moixina en el període 2006-2021.

Qualitat de l'hàbitat

Les dades obtingudes sobre l'evolució de la qualitat de l'hàbitat, en base a la riquesa i el valor poblacional de les espècies característiques de cada hàbitat segueixen la mateixa línia, els hàbitats d'interès a més de perdre superfície d'ocupació han perdut qualitat.

En els boscos de ribera el recobriment d'espècies indicadores de l'hàbitat ha baixat fins al 64,32% destacant la pèrdua en les poblacions dels càrex (*Carex acutiflorus*, *C. riparia*, *C. remota* i *C. pendula*) amb un increment de plantes ruderals i invasores exòtiques, mentre que als mulladius arbrats amb *Caltha palustris* la minva ha estat fins al 69,02%.

En el cas dels herbassars d'hidròfits hi ha hagut la pèrdua d'una espècie (*Potamogeton nodosus*) i la raresa als mostreigs de *Myriophyllum verticillatum* i *Potamogeton pectinatus*. La resta d'espècies (*Myriophyllum spicatum*, *Groenlandia densa*, i *Ranunculus tricophyllus*) també han patit reduccions notables. En conjunt, els recobriments de les espècies indicadores han disminuït fins al 18,12% (FIGURA 7). Una altra davallada important, en aquest cas dels hidròfits, tant en superfície ocupada com en qualitat, és a partir del 2019 (FIGURA 7), que coincideix amb l'aparició d'exemplars de coipú (*Myocastor coipus*). Concretament la colònia de coipús s'ha instal·lat i ha crescut al tram amb més herbassars aquàtics del *Potamion* a la Moixina, com acostuma a passar en els cursos fluvials d'Europa central.

El coipú és un rosegador herbívor introduït i els adults s'alimenten de plantes aquàtiques, especialment d'hidròfits flotants i submergits propis dels herbassars del *Potamion*. Alguns estudis estableixen que al voltant d'un 80% de la dieta dels adults són macròfits dels herbassars d'hidròfits (Prigione *et al.*, 2005), especialment *Ranunculus* spp., *Callitriche stagnalis*, *Myriophyllum* spp. i *Potamogeton* spp.



FIGURA 7. Evolució del recobriment de les espècies indicadores de *Potamion* en els herbassars d'hidròfits de la Moixina en el període 2006-2021.

En algunes zones humides on l'afectació del coipú als herbassars d'hidròfits ha estat important i s'ha plantejat el control de la població amb trapes de gàbies, l'actuació ha comportat millores poblacionals de les principals espècies de macròfits en un temps relativament curt (Bertolino *et al.*, 2005).

La comunitat d'odonats en el període 2005-2021

L'evolució de la comunitat odonatològica en el període 2005-2021 (FIGURA 8). presenta certa relació entre els anys més calents i amb menys pluja amb els anys amb més exemplars detectats, i que és més evident si comparem temperatures mitjanes i pluviositats dels mesos estivals o dels mesos amb més activitat dels odonats. Les temperatures mitjanes en aquests 17 anys de seguiment han estat fluctuants, amb una tendència lleugerament positiva amb pendent de +0,09. Les precipitacions presenten una fluctuació més important amb una tendència positiva més marcada (pendent de +0,13).

En aquests períodes anticiclònics de dies assolellats i altes temperatures, en una zona on l'arribada d'aigua no és un factor limitant, es detecta molta més activitat, més espècies i molts més exemplars d'odonats. Aquests màxims estan relacionats amb el tipus de mostratge utilitzat que en aquest cas es fonamenta de manera important en la detectabilitat i per tant només es fa en unes condicions determinades (dies assolellats i sense vent). Per exemple l'any 2021 ha tingut una meteorologia adversa per a la detectabilitat dels odonats, amb pocs períodes d'insolació i amb molts dies de mal temps amb pluges o vent, de manera que el número d'exemplars detectat ha estat molt baix.

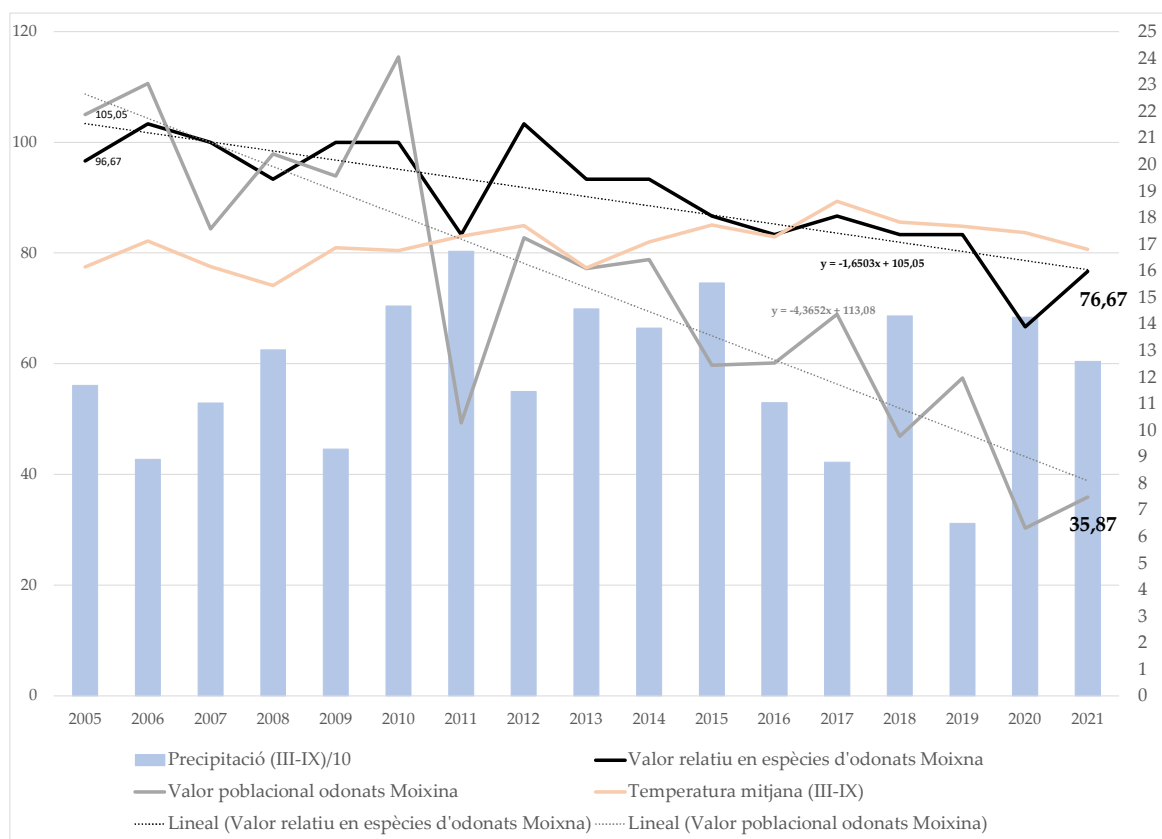


Figura 8. Evolució (2005-2021) del número d'espècies i d'exemplars d'odonats de la Moixina, i relació amb l'evolució de temperatures mitjanes i pluviositat.

De les dades obtingudes es pot afirmar que en 17 anys de seguiment el valor relatiu d'espècies ha disminuït al 76,67%, amb una tendència negativa de pendent -1,65, mentre que el valor poblacional situat al 35,87% i un pendent de tendència de -4,37 indica una reducció quasi 4 vegades més pronunciada d'exemplars (FIGURA 8).

La davallada de l'any 2020 de 27,14 punts (FIGURA 8) en el valor poblacional es podria explicar en part per l'afectació del temporal Glòria que va reduir de manera contundent les poblacions d'una sèrie d'odonats, especialment zigòpters, entre elles *Coenagrion mercuriale*. Caldrà veure com es recuperen aquestes poblacions en els propers anys. De fet, l'any 2021 s'ha detectat molt poca recuperació en general, només 5,20 punts.

Aquestes dinàmiques negatives a més d'incrementar la raresa d'alguns odonats, augmenta la probabilitat de desaparició d'espècies al reduir la població d'algunes a mínims poblacionals inviables o molt més vulnerables a possibles pertorbacions, i per tant ens apropa a una possible situació de col·lapse i extinció local d'espècies reduint dràsticament la riquesa odonatològica de l'espai. Les espècies considerades a la Moixina com a espècies sensibles que responen a aquesta situació de raresa amb tendència a desaparèixer són *Boyeria irene*, *Calopteryx xanthostoma*, *Coenagrion mercuriale*, *C. scitulum*, *Enallagma ciathygerum*, *Oxygastra curtissii* i *Sympetrum sanguineum*.

Tàxons d'odonats especialistes i banals

A la Moixina les espècies considerades especialistes, pròpies d'hàbitats estables i ben constituïts, complexes i resilients, com boscos de ribera, comunitats d'helòfits i hidròfits, són *Aeshna afinis*, *Boyeria irene*, *Calopteryx virgo*, *C. xanthostoma*, *Coenagrion mercuriale*, *C. scitulum*, *Enallagma cyathigerum*, *Lestes virens*, *Oxygastra curtisii* i *Sympetrum sanguineum*. El gruix d'aquests tàxons més especialitzats ha patit una reducció molt greu d'indicadors (FIGURA 9): valor presencial fins al 66,7% i valor poblacional fins al 5,22% amb un pendent de tendència de -5,69, dades molt més greus que les del conjunt d'odonats de la Moixina. Les espècies més rares encara són més rares.

Per altra banda, les espècies banals i oportunistes, pròpies d'una gran diversitat d'hàbitats en general oberts i amb un grau de maduresa baix, poc resilients, molt canviants en el temps, com *Anax imperator*, *Calopteryx haemorrhoidalis*, *Crocothemis erythraea*, *Libellula depressa*, *Sympetrum fonscolombii* i *Trithemis annulata* pràcticament no han patit gran reduccions del seu valor presencial (93,75%) i del seu valor poblacional (71,66%) amb un pendent de tendència negatiu, de -3,54 malgrat la davallada general d'espècies detectada a la Moixina (FIGURA 9), molt menys acusat que les especialistes.

Aquests graus de reducció tan diferents entre espècies especialitzades i banals ha comportat amb els anys una banalització clara de la comunitat d'odonats amb un increment de la dominància de les espècies banals sobre les especialitzades molt similar a la banalització experimentada pels hàbitats. Dins d'un procés general de davallada d'exemplars, la pèrdua tan acusada d'exemplars dels tàxons especialitzats i més lleugera dels tàxons banals ocasiona un increment de l'índex de banalització del 45,34 l'any 2005 al 93,21% l'any 2021 (FIGURA 9).

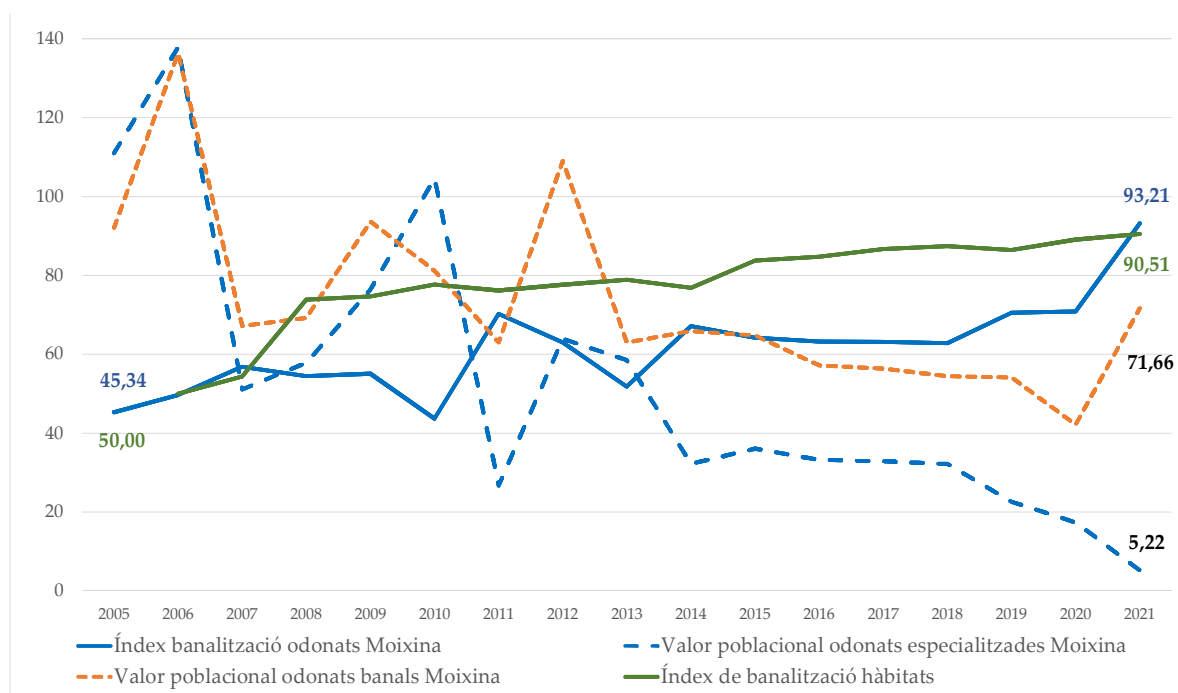


FIGURA 9. Evolució (2005-2021) del valor poblacional dels odonats especialitzats i dels banals, i dels índexs de banalització dels hàbitats i de la comunitat dels odonats de la Moixina.

El declivi dels herbassars d'hidròfits marca el declivi d'odonats de la Moixina

La comunitat d'odonats de la Moixina ha sofert una reducció gradual en número d'espècies i en exemplars en la qual deuen haver intervingut diferents factors, i en el qual l'afectació als herbassars aquàtics del *Potamion* han tingut un paper determinant. Més puntualment algun impacte en sectors de bosc de ribera o prats inundables també ha fet baixar el valor poblacional d'alguna altra espècie sensible, com *Boyeria irene*, o *Sympetrum sanguineum*.

En la Taula 2 s'aprecien els balanços d'indicadors entre els anys 2005 i 2021 tant per a l'hàbitat *Potamion* com per a la resta d'hàbitats. Destaca la gran importància d'aquets herbassars d'hidròfits que en una superfície molt petita aportaven l'any 2005 el 41,52% de la població d'odonats de la Moixina i el 2021 ja només el 6,32%. La disminució d'indicadors és general en tots els hàbitats, però l'enorme riquesa prèvia i l'espectacular reducció en aquests anys d'espècies i d'exemplars als herbassars d'hidròfits del *Potamion* incideix de manera determinant en tots els indicadors generals dels Paratges de la Moixina.

Un altre paràmetre destacable l'any 2005 era el baix índex de banalització dels herbassars d'hidròfits que ha pujat fins l'any 2021 del 56,98 al 99,68%, quasi 43 punts i ha superat l'índex de banalització de la resta d'hàbitats. L'índex de banalització de la comunitats d'odonats d'aquests mateixos herbassars ha anat de la mà amb el de l'hàbitat, del 36,52% l'any 2006 fins al 93,21% el 2021.

La mitjana de presència d'odonats també és un bon indicador sobre la tendència que cada any hi ha més espècies que no apareixen, i per tant que la comunitat evoluciona cap a un col·lapse d'extinció local d'espècies.

TAULA 2. Indicadors de la riquesa de l'hàbitat *Potamion* respecte a la resta d'hàbitats de la Moixina.

	2005		2021	
	<i>Potamion</i>	Resta d'hàbitats	<i>Potamion</i>	Resta d'hàbitats
ODONATS				
Núm. espècies	25	26	17	23
Núm. espècies especialitzades	7	9	3	6
Valor poblacional	134,28	105,05	26,70	35,87
% exemplars	41,52	58,48	6,32	93,68
Densitat: exemplars/m ²	1,82	0,23	1,55	0,07
Índex de banalització	36,52	45,34	98,68	93,21
HÀBITAT				
% superfície	8,21	91,79	1,55	99,45
Valor poblacional superfície	134,28	105,05	21,32	35,87
Valor poblacional espècies característiques	121,32	34,62	18,12	26,09
Índex de banalització	56,98	43,68	99,68	90,51

En la FIGURA 10 es pot veure l'evolució comparada a la Moixina i a l'hàbitat *Potamion* del número d'espècies d'odonats i dels seus valors poblacionals, i del valor poblacional de les espècies vegetals característiques de l'hàbitat *Potamion*: davallades força sincronitzades de número d'espècies i dels valors poblacionals. La comunitat d'odonats dels herbassars d'hidròfits va perdent pes al llarg dels anys respecte a la població d'odonats de la Moixina. També hi ha una clara evolució en declivi paral·lela entre els valors poblacionals d'odonats i el d'espècies vegetals característiques de l'hàbitat *Potamion* als herbassars d'hidròfits.

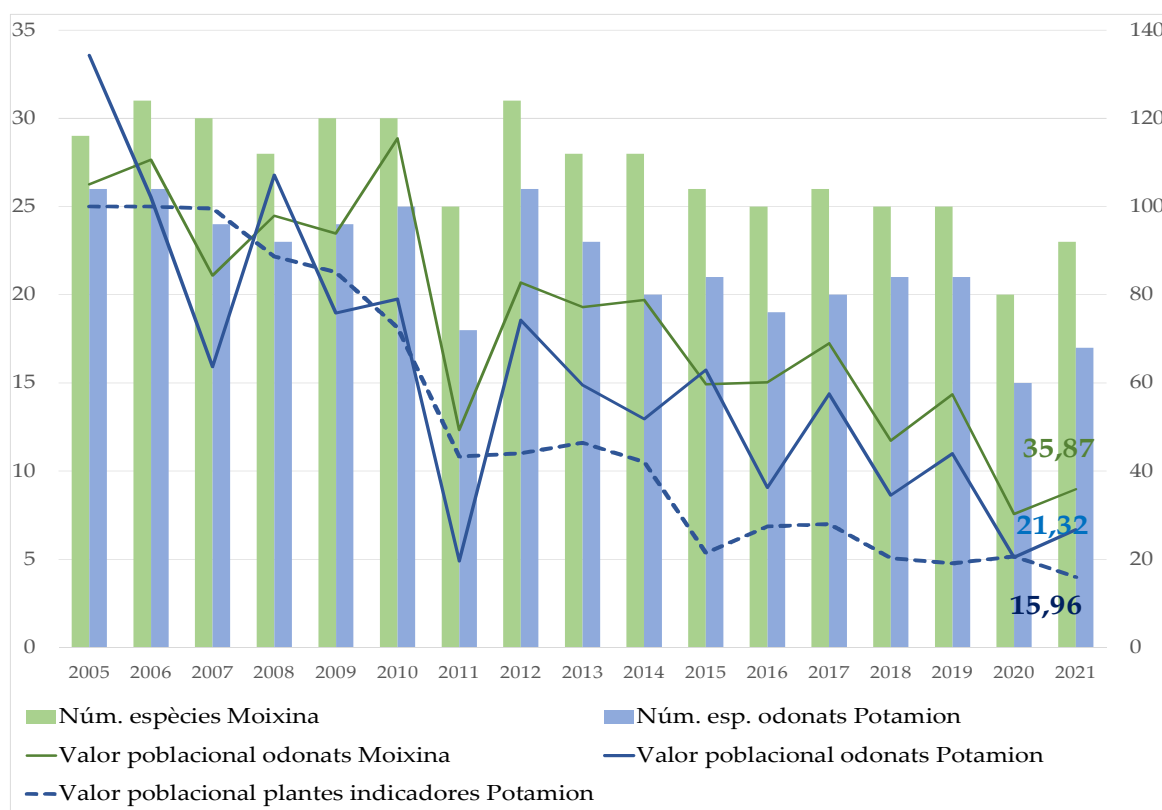


Figura 10. Evolució (2005-2021) comparada entre la Moixina i l'herbassar d'hidròfits *Potamion*: número d'espècies i el valor poblacional de la comunitat d'odonats i valor poblacional de les espècies vegetals característiques de l'herbassar d'hidròfits *Potamion*.

Considerem els hàbitats d'herbassars d'hidròfits de l'aliança *Potamion* com a hàbitats clau de la conservació de comunitats diverses d'odonats en zones humides i fluvials, i d'algunes espècies en particular, tan d'odonats com de plantes, algunes d'elles protegides o en llistes vermelles (*Coenagrion mercuriale*, *C. scitulum*, *Oxygastra curtisii*, *Myriophyllum spicatum* i *M. verticillatum*).

Els hidròfits són la forma vital amb una davallada poblacional més important al Programa de Seguiment i Conservació de flora amenaçada de la Garrotxa i del Ripollès, amb una reducció en conjunt del valor poblacional al 38,91% i amb dues espècies extingides regionalment (Oliver, 2021).

Canvis en la comunitat d'odonats

En general els esdeveniments d'extinció i colonització d'espècies en hàbitats d'aigües estagnants succeeixen més habitualment que en ambients d'aigües corrents, però la relació d'espècies extingides quant a espècies colonitzadores és molt semblant. Aquest fenomen també es pot observar en la Moixina ja que, primer, la freqüència d'espècies sensibles extingides o en regressió preocupant és superior en hàbitats d'aigües estanyades que en corrents, i segon, l'evolució de les espècies d'odonats detectada a la Moixina mostra que s'està afavorint que les espècies generalistes colonitzadores entrin en els hàbitats, en el mateix número d'espècies que desapareixen (TAULA 3), i aquesta relació es manté entre hàbitats d'aigües estanyades i d'aigua corrent, tal com succeeix en altres indrets a Europa (Cerini *et al.*, 2020).

TAULA 3. Espècies en perill i espècies colonitzadores per als dos tipus d'hàbitats.

	Hàbitats d'aigua estanyada	Hàbitats d'aigua corrent
Espècies en procés de desaparició	<i>Calopteryx xanthostoma</i> , <i>Lestes virens</i> , <i>Aeshna afinis</i> , <i>Sympetrum sanguineum</i>	<i>Coenagrion mercuriale</i> , <i>Coenagrion scitulum</i>
Espècies en procés de colonització	<i>Anax imperator</i> , <i>Libellula depressa</i> , <i>Sympetrum fonscolombii</i> , <i>Trithemis annulata</i>	<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i> , <i>Aeshna cyanea</i>

Diagnosi i principals propostes de treball per millorar la biodiversitat odonatològica i les poblacions d'espècies sensibles

La Moixina amb les 40 espècies d'odonats detectades en aquests anys és una de les tres localitats controlades de la Garrotxa més riques en libèl·lules. Però aquest indicador és molt bàsic i no reflecteix realment l'estat de salut de la comunitat d'odonats ni les tendències. Només indica que l'espai ha arribat a un grau de riquesa però no ens dona informació sobre en quin punt és.

Les localitats riques en odonats de la Garrotxa tenen en comú una rica diversitat d'ambients propicis, i especialment la presència d'hàbitat aquàtic amb vegetació d'hidròfits, més o menys abundant però que permet l'estabilitat de poblacions importants de diverses espècies que són molt rares a les nostres zones humides. Les espècies restants ja apareixen d'una manera general al territori, i per tant els herbassars aquàtics d'hidròfits són el tret diferencial que donen un alt nivell de biodiversitat odonatològica, i com a bon indicadors d'aquests ambients, altres grups d'organismes també deuen tenir poblacions diverses i riques.

Les dades ens indiquen l'empobriment espectacular de la Moixina en els 17 últims anys, que aquest nucli d'herbassars aquàtics diferenciador de la Moixina pràcticament està a punt de desaparèixer i ens ajuda a entendre el procés de rarificació a tot el nostre territori d'algunes espècies que en depenen de l'existència d'aquests hàbitats. Per aquesta raó considerem aquest hàbitat un hàbitat clau. Actualment queden restringits a alguns pocs estanys, i especialment en els canals i repeses dels nostres rius. Molts organismes, entre ells plantes i odonats amenaçats, resisteixen en aquests indrets artificials per la manca d'espais d'aigües quietes als cursos fluvials,

ja que al llarg dels anys l'àmbit fluvial s'ha reduït eliminant basses i estanys laterals i zones d'inundació. La recuperació dels nostres rius passa per conservar aquests espais artificials amb efecte refugi fins que als nostres rius no s'hagin recuperat morfologies i dinàmiques que garanteixin hàbitats similars de caràcter natural.

La Moixina és un espai de dimensions reduïdes i molt valuós però l'ús intensiu de l'espai comporta tota una sèrie de problemes de conservació:

- La reducció de la naturalitat de l'espai amb una disminució d'hàbitats naturals o seminaturals a favor d'ambients antropitzats, majoritàriament ortigars i gespes trepitjades creades per la rehabilitació d'hàbitats amb ampliacions d'enjardinaments, l'increment de superfície dedicada a aparcament de restaurants, i l'augment de la freqüentació. Els principals perjudicats són els espais oberts (prats, herbassars higròfils de les vores dels recs i aiguamoixos).

- Existeixen alguns sectors propers a l'eix dels recs i aiguamoixos de la Moixina amb una intensa activitat agrària, especialment important i propera a l'aigua, on la utilització de fitosanitaris i fertilitzants, i el mateix remenament de l'activitat agrària arriba arran d'aigua.

- L'afectació als nivells d'aigua de la Moixina per captacions, obres i altres processos que disminueixen nivells i incrementen les fluctuacions del nivell d'aigua, i la qualitat de l'aigua són factors complexos importants en la conservació de la vegetació aquàtica, especialment de la reducció dels herbassars d'hidròfils i possibiliten l'expansió dels creixenars.

- L'increment de la temperatura de l'aigua també ha afectat de manera important la Moixina. Les temperatures mitjanes atmosfèriques en el període 2006-2021 han crescut més d'un 1,50°C amb un pendent de tendència positiu de +0,09. La mitjana de temperatura de l'aigua en 5 punts del transsecte de la Moixina ha augmentat en el mateix període 1,90°C. Una major radiació solar a la zona de capçalera de la Deu per caiguda dels grans arbres que protegien de la radiació solar el primer tram de rec pot explicar part de l'increment de temperatura de l'aigua, la davallada d'hidròfils i la invasió de creixen bord *Apium nodiflorum* per tot el sistema de recs i aiguamoixos, que a la vegada ha alentit les aigües permetent un major escalfament.

- La superfície reduïda d'aiguamoixos a la zona és una limitació a una major riquesa a més d'un factor clar de vulnerabilitat. La massa d'aigua més gran de l'espai, els estanys d'en Broc, a part de ser un hàbitat no natural de la zona, presenta una qualitat d'aigua i d'hàbitats molt baixa que explica la pobresa d'odonats i de plantes d'interès. Tota aquesta aigua a més està desaproveitada quan podria mantenir una superfície molt més extensa d'aiguamoixos de qualitat.

- Moltes d'aquestes problemàtiques es compliquen encara més per la poca superfície d'hàbitats estables i madurs de bona qualitat de la Moixina. La mateixa mida petita de l'espai no és capaç de mantenir una riquesa i resiliència davant canvis i afectacions. Els boscos de ribera en la majoria dels casos són boscos joves, i només trobem fileres d'arbres grans amb la pressió de camins o conreus al costat, que no poden disposar de poblacions estables de plantes nemorals o de cànexs de gran port. També han desaparegut espais d'inundació no trepitjats, importants per a les espècies pioneres com *Ischnura pumilio*, o per a les postes d'ous i la reproducció de *Sympetrum sanguineum*. Els herbassars helofítics estan dominats per bogues *Typha latifolia*, espècie pionera dominant que no té la riquesa i complexitat dels herbassars de canyís *Phragmites communis* o de jonc d'estany *Schoenoplectus tabernaemontani* que

podem observar a prop de la Moixina, i que per exemple acullen poblacions estables de l'espiadimonis blau *Aeshna affinis*. Els herbassars higròfils del *Filipendulion ulmariae* s'han reduït considerablement subsistint només franges estretes entre recs i camins, patint trepig i compactació del sòl, i empobrint-se aquests últims en perdre espècies característiques com *Lotus pedunculatus*, *Sanguisorba officinalis*, *Pimpinella major* i *Thalictrum simplex*.

Les principals línies d'actuacions en base a aquestes problemàtiques són:

- Una nova ordenació urbanística que amb les limitacions d'espai permetin la recuperació i consolidació d'una zona humida estable, diversa i resilient. Caldria preveure la creació d'una zona humida d'àrea més gran, més compacta i més natural al centre de la Moixina resseguint l'eix del rec principal i allunyant les activitats que la degraden. Caldria regular millor els usos als hàbitats, especialment als oberts evitant ampliacions d'enjardinaments i aparcaments, i pastures intenses.

- Caldria racionalitzar l'espai d'aparcament a la zona de manera que els visitats i usuaris dels serveis accedeixin fàcil i de manera segura des dels límits de l'espai a la banda urbana on ja hi ha aparcament suficient per als visitants, i replantejant l'accés i aparcaments als restaurants i altres serveis. Aquesta mesura a més reduiria el trànsit motoritzat i tranquil·litzaria la Moixina. En el mateix sentit caldria plantejar la xarxa de camins com a espai de lleure per compatibilitzar la naturalitat i tranquil·litat de la zona central amb la seguretat i satisfacció dels visitants. Al voltant de recs i aiguamoixos separar el camí dels marges de l'aigua permetent el desenvolupament de la vegetació natural i impeding el trepig de les persones. També caldria no incrementar els serveis que suposin un augment de la pressió a la zona.

- Seguiment i control de les captacions i de les obres que poden afectar el freàtic, les fonts i les deus.

- Seguiment de la qualitat de l'aigua per obtenir informació útil per millorar la seva qualitat.

- Allunyament de l'activitat agrària de la zona humida amb franges amples de protecció d'herbassars humits o prats de dall, i regulació de l'activitat.

- Reduir la radiació solar en la làmina d'aigua del sistema per evitar increments de temperatura. En aquest sentit caldria minimitzar la radiació solar en tres sectors: el sector de la font de la Deu on s'ha reduït el recobriment arbori per caiguda d'arbres, els estanys d'en Broc creats artificialment quan a la zona els hàbitats naturals haurien estat aiguamoixos arbrats, i el rec del Ravell al sector del molí de les Fonts.

- L'ampliació d'aiguamoixos a la Moixina. Recuperar una bona superfície d'aiguamoixos amb una bona diversitat d'hàbitats aquàtics i higròfils incrementaria la diversitat i disminuiria el risc de desaparició local d'espècies que actualment depenen d'hàbitats d'àrea molt reduïda i per tant més complicats de gestionar i conservar. Els hàbitats clau a recuperar i consolidar a la Moixina serien comunitats madures d'interès, pròpies de les zones humides:

- * Herbassars d'hidròfils *Potamion* amb nivells estables d'aigua, amb cert recobriment de bosc de ribera.

- * Jonqueres i jonqueroles de zones inundables *Nano-Cyperion* i *Juncion acutiflori*.

- * Herbassars helofítics permanents del *Phragmition* (canyissars de *Phragmites australis* subsp. *australis* i formacions de jonc d'estany *Schoenoplectus tabernaemontani*).

* Herbassars higròfils del *Filipendulion ulmariae*, diversificant el grau d'humitat que garanteix una màxima riquesa de flora i fauna.

* Boscos de ribera de l'*Alno-Padion*, creant ambients nemorals amb vernedes amb angèlica (*Carici remotae-Alnetum*) i amb grans càrexes (*Carici acutiformis-Alnetum*).

* Prats de dall de l'*Arrhenatherion elatioris*, també amb diferents graus d'humitat edàfica. Aquests prats així com els herbassars higròfils del *Filipendulion* situats a prop d'ambients aquàtics són clau per als odonats, especialment per a la seva reproducció ja que és on s'han detectat les màximes densitats.

AGRAÏMENTS

Volem agrair a en Jordi Zapata pel suport quant a dades meteorològiques i a en Martí Oliver per participar en molts dels transsectes d'aquests anys.

BIBLIOGRAFIA

- ARRIBAS, P.; ABELLÁN, P.; VELASCO, J.; MILLÁN, A. & SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ, D. 2017. Conservation of insects in the face of global climate change. p. 416. In: Johnson S.N., Jones T.H. (eds), *Global Climate Change and Terrestrial Invertebrates*. Wiley-Blackwell, Chichester, U.K.
- BERTOLINO, S.; PERRONE, A. & GOLLA, L. 2005. Effectiveness of coypu control in small Italian Wetland areas. *Wildl. Soc. Bull.* 33, 714-720. [https://doi.org/10.2193/0091-7648\(2005\)33\[714:EOCCIS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2193/0091-7648(2005)33[714:EOCCIS]2.0.CO;2).
- BUCZYŃSKI, P.; GÓRKA, M. & BUCZYŃSKA, E. 2015. *Aeshna viridis* Eversmann, 1836 (Odonata: Aeshnidae) really disappeared from southern Poland (East-Central Europe)? *Polish Journal of Entomology*. 84: 33-47.
- CARLE, F.L. 1979. Environmental monitoring potential of the Odonata, with a list of rare and endangered Anisoptera of Virginia, United States. *Odonatologica* 8(4): 319-323.
- CBMS, 2021. <https://www.catalanbms.org/ca/projecte/>
- CERINI, F.; STELLATI, L.; LUISELLI, L. & VIGNOLI, L. 2020. Long-term shifts in the communities of odonata: effect of chance or climate change? *North-Western Journal of Zoology*, 16(1): 1-6.
- CLAUSNITZER, V.; KALKMAN, V.J.; RAM, M.; COLLEN, B.; BAILLIE, J.E.; BEDJANIĆ, M.; DARWALL, W.R.T.; DIJKSTRA, K.B.; DOW, R.; HAWKING, J.; JARUBE, H.; MALIKOVA, E.; PAULSON, D.; SCHUTTE, K.; SUHLING, F.; VILLANUEVA, R.J. & VON ELLENRIEDER, N. 2009. Odonata enter the biodiversity crisis debate: the first global assessment of an insect group. *Biological Conservation* 142(8): 1864-1869.
- DIJKSTRA, K.D. & LEWINGTON, R. 2006. *Field Guide to the Dragonflies of Britain and Europe*. British Wildlife Publishing, Gillingham.
- GRAND, D. & BOUDOT, J.-P. 2006. *Les Libellules de France, Belgique et Luxembourg*. Parthenope Collection.
- GRAND, D.; BOUDOT, J.-P. & DOUCET, G. 2014. *Cahier d'identification des Libellules de France, Belgique et Suisse*. Biotop, Meze.
- HASSALL, C., THOMPSON, D.J., FRENCH, G.C., HARVEY, I.F. 2007. Historical changes in the phenology of British Odonata are related to climate. *Global Change Biology* 13: 933-941.
- IUCN 2019. *Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria: Version 14*. Standards and Petitions Subcommittee. Gland, Switzerland and Cambridge. https://nc.iucnredlist.org/redlist/content/attachment_files/RedListGuidelines.pdf
- LOCKWOOD, M. 2007. Una primera aproximació a la riquesa específica dels odonats del Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 73: 71-83.

- LOCKWOOD, M. 2007BIS. Els odonats del Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa. *Annals de la Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural*, 2: 49-53.
- LOCKWOOD, M. & OLIVER, X. 2007. Les libèl·lules de la Garrotxa. *Monografies de Patrimoni Natural*, 1. Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural. Olot.
- MARAVALHAS, E. & SOARES, A. 2013. *As Libélulas de Portugal*. Booky Publisher.
- MARTÍN, R. & MAYNOU, X. 2015. Evaluación del estado de amenaza de los odonatos (Insecta: Odonata) de Cataluña. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 56: 161–172.
- MARTIN, R.; MAYNOU, X.; LOCKWOOD, M.; LUQUE, P.; GARRIGÓS, B.; VILASÍS, D.; ESCOLÀ, J.; GARCIA-MORENO, J.; OLIVER, X.; BATLLE, R.M.; PALET, J.; SESMA, J.M.; RODRÍGUEZ, M.; MÜLLER, P. & PIELLA, LL. 2016. *Les libèl·lules de Catalunya*. Brau Edicions.
- OLIVER, X. 2012. Primeres dades sobre les comunitats d'odonats (Insecta: Odonata) de la Garrotxa. *Annals de la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural*, 5 (2012): 67-78.
- OLIVER, 2019. Itineraris botànics per la Moixina (Olot). *Guies d'itineraris i excursions naturalistes*, 2. Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural. Olot.
- OLIVER, X. 2021. Informe sobre l'evolució de la flora amenaçada de la Garrotxa i del Ripollès, 2020. Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural. https://ichn-garrotxa.espais.iec.cat/files/2022/03/IEMN-FLORA-AMENA%C3%87ADA-RI-GX-2020-DGICHN_GARROTXA.pdf
- O'MALLEY, Z.G.; COMPSON, Z.G. & ORLOFSKE, J.M. 2020. Riparian and in-channel habitat properties linked to dragonfly emergence. *Scientific Reports* 10, 17665.
- OXYGASTRA, GRUP D'ESTUDI DELS ODONATS DE CATALUNYA, 2021. <http://www.oxygastra.org/>
- OTT, J. 2001. Expansion of Mediterranean Odonata in Germany and Europe— consequences of climatic changes. pp. 89-111. In: Walther, G.R., Burga, C.A., downwards, P.J. (eds), *"Fingerprints" of Climate Change: Adapted Behaviour and Shifted Species Ranges*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow.
- OTT, J. 2007. The expansion of *Crocothemis erythraea* (Brullé, 1832) in Germany – an indicator of climatic changes. pp. 201-222. In: Tyagi, B.K. (eds.) *Biology of dragonflies – Odonata*. Scientific publisher, Jodhpur.
- PIANO, E.; MAMMOLA, S.; DALLE, M.; RISERVATO, E. & ISAIA, M. 2021. Niche Partitioning at Emergence of Two Syntopic Dragonflies. *Ecologies* 2021, 2(1), 16-26.
- PRIGIONI, C.; BALESTRIERI, A. & REMONTI, L. 2005. Food habits of the coypu, *Myocastor coypus*, and its impact on aquatic vegetation in a freshwater habitat of NW Italy. *Folia Zool.* 54(3): 269–277.
- RANTALA, M.J., ILMONEN, J.; KOSKIMÄKI, J.; SUHONEN, J. & TYNKKYNNEN, K. 2004. The macrophyte, *Stratiotes aloides*, protects larvae of dragonfly *Aeshna viridis* against fish predation. *Aquatic Ecology* 38: 77-82.
- STEFANESCU, C., 2000. El Butterfly Monitoring Scheme en Catalunya: los primeros cinco años. *Treballs de la Societat Catalana de Lepidopterologia*, 15: 5-48.
- SUUTARI, E.; RANTALA, M.J.; SALMELA, J. & SUHONEN, J. 2004. Intraguild Predation and Interference Competition on the Endangered Dragonfly *Aeshna viridis*. *Oecologia*, 140: 135-139.

Annex 1. Diagnosi de les espècies d'odonats de la Moixina

Subordre *Zygoptera*

F. *Calopterygidae*

Calopteryx haemorrhoidalis Vander Linden, 1825 subsp. *haemorrhoidalis*

Present en tota l'àrea d'estudi, en hàbitats d'aigua corrent, molt més abundant en hàbitats amb estructura arbustiva i ben assolellats, on a més, es concentra en èpoques d'aparellament. Molt menys abundant en ambients dominats per helòfits o hidròfits. Es tracta d'una espècie més o menys exigent quan a qualitat i nivell d'aigua, però poc exigent quant a hàbitat. Per aquesta raó a la Moixina és un tàxon abundant per la pressió que reben els hàbitats a la vora de l'aigua en els quals dominen formacions de bardissa o d'ortiga, i cada vegada més freqüent i abundant, especialment en relació a *Calopteryx xanthostoma*, que cada vegada és més rar. V-X. Molt freqüent. Molt abundant.

Calopteryx haemorrhoidalis Vander Linden, 1825 subsp. *occasi* Capra, 1945

Nomes hem detectat en dues ocasions en recs exemplars mascles corresponents a aquets tàxon. VI. Molt poc freqüent. Molt poc abundant.

Calopteryx virgo Linné, 1758 subsp. *meridionalis*

Present en tota l'àrea d'estudi, en hàbitats d'aigua corrent, molt més abundant en hàbitats amb estructura arbustiva i ben assolellats, on a més, es concentra en èpoques d'aparellament. Sembla més exigent que *C. haemorrhoidalis*, i és més abundant i freqüent en trams de bosc de ribera amb alguna clariana que en zones més obertes. En canvi és més freqüent que *C. haemorrhoidalis* en hàbitats amb vegetació herbàcia o hidròfits a la vora de recs, i fins i tot en herbassars d'helòfits en basses, sempre de manera menys important que en boscos de ribera. Es tracta d'una espècie exigent quan a qualitat i nivell d'aigua, i també d'hàbitat. L'evolució de la població mostra una lleugera tendència a la baixa en aquests anys que relacionem amb la disminució de bosc de ribera ben constituït a causa de la pressió antròpica al voltant de l'aigua i a l'increment de les temperatures de l'aigua. V-IX. Molt freqüent. Molt abundant.

Calopteryx xanthostoma Charpentier, 1825

Present a la zona d'estudi només a la zona de bosc de ribera. Pròpia d'hàbitats d'aigua corrent, apareix en hàbitats de bosc de ribera, amb bona estructura arbustiva i es detecta especialment en èpoques d'aparellament en clarianes ben assolellades al voltant d'aquests bosquets. També apareix puntualment en hàbitats amb molta vegetació herbàcia o flotant. Espècie amb una tendència negativa molt marcada en aquests anys, fins al punt de que actualment és molt rara i algun any no s'ha comptabilitzat cap exemplar. La bibliografia esmenta una menor exigència de qualitat d'aigua que *C. virgo*, per tant, ens inclinem a atribuir aquesta davallada amb la disminució de bosc de ribera ben constituït a causa de la pressió antròpica al voltant de l'aigua i a l'increment de les temperatures de l'aigua. Per això creiem que actuacions de millora del bosc de ribera al voltant de l'aigua incrementant superfície i composició florística, i reduir l'accessibilitat als marge dels visitants contribuirien a una millora de la població. Aquestes tendències negatives de l'espècie es repeteixen en altres punts del territori de manera que està desapareguent dels sectors més meridionals. V-IX. Molt poc freqüent i molt poc abundant.

F. *Lestidae*

Chalcolestes viridis Vander Linden, 1825 (= *Lestes viridis* Vander Linden, 1825)

Present en tota l'àrea d'estudi, tant en hàbitats d'aigua corrent com estagnants, sempre que hi hagi vegetació arbòria i arbustiva, on es donen les majors densitats, encara que puntualment apareix també en herbassars d'helòfits. VI-X. Molt freqüent. Molt abundant.

Lestes virens Charpentier, 1825

Present només en el sector de basses d'aigua estagnant amb força vegetació helofítica. Espècie que només apareix puntualment i per tant les dades obtingudes en el seguiment no són prou importants per valorar el seu poblament i la seva evolució. Segurament la poca maduresa dels herbassars helofítics constituïts majoritàriament per balca de fulla ampla *Typha latifolia* limita la població. Una actuació per millorar i enriquir aquests ambients podria incrementar la població d'aquest tàxon amenaçat a l'espai. V-X. Molt poc freqüent. Molt poc abundant.

Sympecma fusca Vander Linden, 1820

Espècie poc detectable ja que és molt críptica i marxa durant temps de les zones d'aigua. És més abundant en el sector d'aigües estanyades, especialment en llocs amb vegetació del marge ben conservada. Poblacions molt fluctuants segons els mostrejos però mantenen una població estable. III-X. Freqüent. Abundant. Exemplars hivernants.

F. *Coenagrionidae*

Coenagrion mercuriale Charpentier, 1840 subsp. *mercuriale*

Espècie pròpia de recs i canals assolellats amb important vegetació submergida i herbàcia. Aquests hàbitats són rars a la zona i per tant els nuclis de població es concentren en espais ben conservats amb poca intervenció humana sobre la vegetació aquàtica. La caiguda d'arbres grans que protegien de les radiacions solars a la zona de capçalera va permetre un escalfament de l'aigua que va afavorir els créixens bords que fins al moment estaven limitats per les temperatures baixes de l'aigua. La presència d'herbassars de créixens bords alenteix l'aigua i afavoreix encara més el seu escalfament. Paral·lelament es va observar una reculada dràstica de la població de *C. mercuriale* que segons la bibliografia és una espècie d'aigües fredes, netes i oligotròfiques. Des de l'any 2007 es realitzen actuacions anuals de control del creixen bord *Apium nodiflorum* per evitar l'escalfament de l'aigua i la població del zigòpter s'ha recuperat a les densitats preexistents. Per tant, per a la conservació d'aquesta espècie protegida es recomana per una banda la reforestació i el control del creixen bord *Apium nodiflorum* a la capçalera, i l'increment d'hàbitat amb hidròfits al curs mitjà i baix de l'espai. És curiós que una part petita de la població apareix sobre plantes d'*Apium nodiflorum*, l'expansió de la mateixa planta ha ampliat l'àrea d'ocupació de l'espècie a l'espai, amb exemplars més enllà del nucli principal de la població, però aquesta expansió dels creixenars repercuteixi negativament en el global de la població de l'espècie a la Moixina. També cal destacar que aquesta espècie ha estat una de les més afectades pel temporal Glòria de l'any 2020, fins al punt de desaparèixer en els mostrejos d'aquell any i apareixent molt tímidament l'any 2021. Poblacions molt fluctuants segons els mostrejos però amb la recuperació experimentada aquests anys havia esdevingut una població més estable. Ara cal veure com es recuperarà després de l'última davallada. V-IX. Freqüent. Abundant.

Coenagrion puella Linnaeus, 1758

Present en tota l'àrea d'estudi a la vora de l'aigua, tant en aigües corrents com estanyades. Prefereix els herbassar higròfils dels marges de recs i prats de dall on es detecten les densitats més altes, i els herbassar d'helòfits, sempre en llocs ben assolellats. V-IX. Molt freqüent. Molt abundant.

Coenagrion scitulum Rambur, 1842

Presència puntual en herbassars higròfils i d'hidròfits d'aigües estanyades. Pot passar desapercebuda enmig d'exemplars de *Coenagrion puella*. L'escassetat d'exemplars detectats no permet valorar la seva població que segurament és molt baixa, ni la seva evolució, i per tant caldria fer estudis específics per obtenir més informació d'aquest zigòpter. V-IX. Molt poc freqüent. Molt poc abundant.

Ceriagrion tenellum de Villers, 1789

Present en tota l'àrea d'estudi a la vora de l'aigua, presenta densitats més elevades al voltant de recs amb herbassars higròfils, i menys importants en aigües estagnants. V-X. Molt freqüent. Abundant.

Enallagma cyathigerum Charpentier, 1840

Presència molt fluctuant i lligada al sector d'aigües estagnants, més abundant quan els marges estan recoberts per herbassars higròfils i aquàtics, i menys abundant si són helòfits. L'escassetat d'exemplars detectats no permet valorar la seva població ni la seva evolució, i per tant caldria fer estudis específics per obtenir més informació d'aquest zigòpter. Els primers anys de seguiment es detectaven més exemplars de manera que és possible que l'espècie estigui en retrocés a la Moixina. Segurament caldria millorar els hàbitats lèntics i els herbassars helofítics, actualment molt pobres i poc consolidats. V-IX. Freqüent. En general molt poc abundant.

Erythromma lindenii Selys, 1840

Espècie poc exigent quant a hàbitat i qualitat d'aigua i que només requereix vegetació aquàtica flotant o submergida. Abundant quan existien els gran herbassars de *Potamogeton* spp., de *Myriophyllum* spp. i de *Ranunculus tricophyllus*, però una vegada pràcticament desapareguts, l'espècie és molt més rara, refugiant-se normalment en catifes flotants de la invasora *Paspalum distichum* que creixen de manera esporàdica en basses o marges de recs on es alenteix l'aigua. De tota manera es tracta d'una espècie poc exigent i molt colonitzadora. IV-X. Freqüent i normalment poc abundant.

Ischnura elegans Vander Linden, 1820

Detectada puntualment en recs assolellats de la Moixina es tracta d'una espècie més present cap el litoral que segons els anys ha anat apareixent més o menys a la comarca. Pot ser confosa amb *I. graellsii*, però els mostresos indiquen que deu ser molt rara a la zona de la Moixina. IV-VIII. Molt poc freqüent. Molt poc abundant.

Ischnura graellsii Rambur, 1842

Present en tota l'àrea d'estudi a la vora de l'aigua, tant en aigües corrents com estanyades. Prefereix els herbassars higròfils dels marges de recs on es detecten les densitats més altes, i els herbassar d'helòfits, sempre en llocs ben assolellats, i refugiada en la vegetació. Creiem que la degradació d'aquests herbassar higròfils per l'afluència de persones i l'activitat agrícola a les vores dels recs limita disposar de xifres més altes d'aquest zigòpter, IV-X. Molt freqüent. Poc abundant, puntualment pot ser molt abundant.

Ischnura pumilio Charpentier, 1825

Detectada molt puntualment en els anys de seguiment, i sempre a prop d'ambients palustres amb zones d'inundació temporal amb poca vegetació aquàtica als marges i zones d'inundació fluctuant a prop. És molt rara a la zona de la Moixina. IV-X. Molt poc freqüent. Molt poc abundant.

Pyrrhosoma nymphula Sulzer, 1776

Present en tota l'àrea d'estudi a la vora de l'aigua, tant en aigües corrents com estanyades. Prefereix els herbassar higròfils i les formacions arbustives dels marges de recs on es detecten les densitats mes altes, i menys abundants als herbassar d'helòfits. Hem trobat densitats més altes en clarianes i llocs assolellats però és una de les espècies de zigòpters que penetren en ambients ombrívols de bosc, però no tant com *Platycnemis latipes*. V-IX. Molt freqüent. Abundant.

F. *Platycnemididae*

Platycnemis acutipennis Sélys, 1841

Present de manera puntual al voltant de tots els recs de la Moixina, no mostra predilecció per cap hàbitat en concret a la zona. V-VII. Poc freqüent. En general molt poc abundant, però puntualment pot ser-ho.

Platycnemis latipes Rambur, 1842

Present en tota l'àrea d'estudi a la vora de l'aigua, de recs i de basses, fins i tot enmig del bosc lluny de l'aigua, on algun any s'observen molts d'exemplars. Pot observar-se amb densitats altes en herbassars higròfils i en vegetació flotant, especialment en l'època reproductora, on puntualment es poden observar tàndems, còpules i postes d'ous massives. V-X. Molt freqüent. Molt abundant.

Subordre Anisoptera

F. *Aeshnidae*

Aeshna affinis Van der Linden, 1820

Observada de manera puntual en aigües estanyades sobre vegetació helofítica. La seva escassetat a la Moixina deu estar condicionada per la inexistència d'herbassars helofítics ben constituïts. La majoria d'aquests herbassars estan formats majoritàriament per formacions efímeres de bogues *Typha latifolia* i són molt poc diversos. Una millora en l'àrea d'estanys d'en Broc en aquest sentit podria permetre l'establiment d'una població d'aquesta espècie. VII. Molt rara. Molt poc abundant.

Aeshna cyanea Müller, 1764

Espècie poc exigent que pot reproduir-se al territori sense problemes. Present per tot el territori i per tots els ambients, especialment detectable sobre els recs i canals però també vola i patrulla fora des cursos i basses d'aigua, fins i tot en ambients urbans i cases VII-X(XI). Freqüent. Abundant.

Aeshna mixta Latreille, 1805

Zones amb aigua estanyada, més puntualment i menys abundant als recs. (VIII)IX-X(XI). Freqüent. Molt abundant. a partir del setembre constituint grups importants sobre les làmines d'aigua estanyades i dels cursos fluvials, especialment gorgs, rescloses i canals. Una d'elles espècies més afectades pel temporal Glòria. Molt freqüent i molt abundant

Anax imperator Leach, 1815

Làmines d'aigua assolellades, des de basses fins a recs amples. Població estable a les basses d'en Broc, amb 2-3 mascles repartint-se el territori. Des de l'any 2009 es crea un nou territori per aquesta libèl·lula a la Deu en quedar al descobert la zona per caiguda d'arbres i s'incrementa el número de mascles al rec del Ravell per disminució de la vegetació flotant. V-X(XI). Freqüent. Poc abundant.

Anax parthenope Sélys, 1839

Espècie puntual a la zona, amb només un exemplar trobat mort al 2009. VII. Molt rara. Molt poc abundant.

Boyeria irene Fonscolombe, 1838

Recs i fonts, sempre en llocs ombrívols. Població escassa a la Moixina amb poques parelles, segurament per manca d'hàbitat, de boscos ben constituïts i ombrívols, dels quals s'ha considerat una bona indicadora. Molt vulnerable a l'afectació de la zona de reproducció dels talussos humits amb hepàtiques on deixa els ous. També és una espècie que va ser afectada per la restauració dels recs, al reconstruir els murs dels recs i eliminar els tal·lusos d'hepàtiques on la libèl·lula fa les postes. Sembla que també va ser afectada pel temporal Glòria del 2020, i que l'any 2021 encara no ha recuperat la densitat que tenia prèviament. VI-X. Freqüent. Poc abundant.

F. *Cordulegastridae*

Cordulegaster boltonii Donovan, 1807 subsp. *boltonii*

Recs ombrívols. Una població de pocs exemplars es distribueix pels recs ombrívols de la Moixina. Una mica menys exigent que *Boyeria irene* ja que resisteix en cursos que es poden dessecar temporalment. També amplia el seu territori ja que freqüenta també recs amb aigua relativament assolellats i sovint surten fora dels punts d'aigua. VI-VIII. Freqüent. Poc abundant. .

F. *Cordulidae*

Oxygastra curtisii Dale, 1834

Indicador de rius ben conservats a la Moixina presenta un nucli petit en un rec ample amb un mosaic de vegetació de ribera, herbassars higròfils i aigua estagnant amb hidròfits. Tàxon que ha experimentat una regressió important fins al punt de que actualment és molt rara i algun any no es detecten exemplars. Relacionem la seva davallada amb la degradació del mantell d'hydròfits i del bosc de ribera del sector de rec del Ravell. VI-VII. Molt rara. Molt poc abundant. Caldria regenerar aquestes comunitats d'hydròfits i el bosc de ribera del rec del Ravell.

F. *Gomphidae*

Gomphus pulchellus Sélys, 1840

Basses i prats adjacents. Espècie difícil de detectar perquè els exemplars emergents abandonen les zones humides i marxen a espais oberts relativament llunyans. Només tornen en l'època de reproducció per dipositar les postes d'ous. Dues citacions puntuals al voltant de la Teuleria. VI-VIII. Molt rara. Molt poc abundant.

Onychogomphus uncatus Charpentier, 1840

Només tres citacions puntuals. Deu ser una espècie accidental a la zona, ja que no existeix hàbitat idoni, però és una espècie que surt força dels rius. Camp, carretera. VI. Molt rara. Molt poc abundant.

F. *Libellulidae*

Crocothemis erythraea Brullé, 1832

Libèl·lula poc exigent que colonitza aigües estanyades assolellades malgrat no tinguin massa vegetació aquàtica. Bassa, represa, rec ample. VII-VIII. Cada vegada més rara. Poc abundant. La majoria a les basses d'en Broc i la represa del molí; algun exemplar puntualment a la Deu Vella amb l'obertura del bosc de capçalera.

Libellula depressa Linnaeus, 1758

Espècie molt poc exigent que només necessita aigües estanyades, fins i tot temporals i sense gaire vegetació. Bassa, represa molí i recs amples. Població de 3 a 9 mascles a les basses d'en Broc. IV-IX. Molt freqüent. Poc abundant.

Libellula quadrimaculata Linnaeus, 1758

Espècie molt exploradora que colonitza nous territoris però que a la zona només hem detectat de pas, sense establir-se. Basses i represa. Només 2 citacions puntuals. VI. Molt poc freqüent. Molt poc abundant.

Orthetrum brunneum Fonscolombe, 1837

Tàxon present regularment en els mostratges, però del qual s'observen pocs exemplars però dispersos per tot el territori. És una espècie generalista que freqüenta tot tipus d'ambients oberts, especialment creixenars de l'*Sparganio-Glycerion* on hem observat les màximes densitats. Bassa, recs. VI-VIII. Freqüent. Molt poc abundant.

Orthetrum cancellatum Linnaeus, 1758

Espècie generalista i oportunista, amb gran capacitat de colonitzar nous espais però que només hem vist puntualment sense establir-se de manera estable. Represa. VIII. Molt rara. Molt poc abundant. Dues citacions només.

Orthetrum coerulescens Fabricius, 1789

Espècie també força generalista, més rara que *O. brunneum*, però que apareix en els mateixos ambients. Recs. VII-VIII. Rara. Molt poc abundant.

Sympetrum fonscolobii Sélys, 1840

Tàxon molt abundant a la zona però poc detectat als transsectes ja que la majoria dels exemplars, especialment les femelles es distribueixen pels camps i prats des entorn. Es tracta doncs d'una espècie generalista, molt exploradora i no vinculada a un espai concret. Només per l'època de reproducció s'acosta a les zones humides, normalment aigües estanyades assolellades sense gaires requeriments més. Espais oberts, camps i prats. V-IX. Molt freqüent. Molt abundant.

Sympetrum sanguineum Müller, 1764

Espais oberts al voltant dels recs en zones inundables amb un bon recobriment de vegetació aquàtica. Els pocs exemplars que apareixen als transsectes normalment estan en zones de recs amb marges inundables, àmbit on sovint diposita les seves postes. La població d'aquest tàxon també ha reulat en els últims anys de manera preocupant, fins al punt de ser molt escassa i no comptabilitzar cap exemplar en el transsecte algun any. Probablement afectada pel temporal Glòria, els anys 2020 i 2021 no s'ha detectat cap. L'evolució negativa de l'espècie la relacionem amb la compactació per trepig dels prats inundables en la zona últimament molt freqüentats per visitants. VI-IX. Freqüent. Molt poc abundant.

Sympetrum striolatum Charpentier, 1840

Una de les espècies amb una població important a la Moixina. Es tracta d'un tàxon generalista que ocupa una gran diversitat d'ambients d'aigües estagnants com de cursos fluvials. Malgrat ser una espècie molt abundant però amb uns estocs poblacionals molt fluctuants, al llarg dels anys s'ha observat una tendència lleugerament negativa, similar a la del número global d'exemplars d'odonats de la Moixina. Recs, represa i basses, i també espais oberts. VIII-XI. Molt freqüent. Molt abundant. Exemplars hivernants.

Trithemis annulata Palisot de Beauvais, 1807

Espècie colonitzadora d'ambients molts alterats o amb molta pressió antròpica. Només tres citacions des de l'any 2010 al sector més assolellat del transsecte coincidint amb la degradació de les comunitats d'hidròfits i de bosc de ribera. Bassa. VII-VIII. Molt rara. Molt poc abundant.