

Cartografia 1:5000 i tipificació de les rouredes humides de roure pèrol (*Isopyro-Quercetum roboris* R. Tx. et Diem. 1936) de la Garrotxa

XAVIER OLIVER¹ & XAVIER BÉJAR^{1,2}

¹Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural

²Fundació d'Estudis Superiors d'Olot

C/ Fontanella, 3 17800 OLOT

xvioliver@gmail.com

xbe@telefonica.net

Rebut: 13.12.2010
Acceptat 31.12.2010

Resum

La roureda humida de roure pèrol (*Isopyro-Quercetum roboris*) és una comunitat vegetal similar a les que podem observar a la regió mediterrània amb clima atlàntic, i que al sud dels Pirineus només apareix a la Garrotxa, i molt puntualment alguns rodals al Ripollès, Osona i la Selva. Aquesta comunitat és un "hàbitat d'interès comunitari", ha estat catalogada com a "comunitat vegetal de molt alt interès" a la Garrotxa i protegida pel seu gran valor.

En tractar-se d'una comunitat de zones planeres i fons de vall, d'una comarca amb una intensa activitat constructiva, industrial i agrícola, la seva superfície ha minvat considerablement i ha pràcticament desaparegut.

El coneixement del nombre i distribució de boscos, bosquets i rodals d'aquesta comunitat vegetal, així com la seva composició florística, estructura, impactes i amenaces és vital per poder valorar i conservar-los convenientment. A més, en tractar-se en petites illes enmig de vegetació més mediterrània, són més susceptibles a alteracions de l'hàbitat a causa del canvi climàtic global, davallades en el nivell piezomètric i la pressió antròpica

En aquest projecte han estat cartografiats a escala 1:5.000, un nombre important de rodals de boscos higròfils de la comunitat *Isopyro-Quercetum roboris*, han estat tipificats fitosociològicament, i han estat detectades les amenaces i impactes per a cada rodal. A més, han estat localitzats i censats tots els tàxons que es consideren amenaçats amb criteris UICN (2001) a nivell d'estat, Catalunya i la Garrotxa, així com les poblacions de tàxons invasors forans que els afecten o poden afectar-los en un futur.

A partir dels resultats i les conclusions es realitzen diverses recomanacions per a la gestió d'aquests boscos tan valuosos. A més la concreció de la informació generada pel projecte permet fer un seguiment per assegurar-ne la conservació.

Paraules clau: roureda humida, roure pèrol, *Quercus robur*, *Isopyro-Quercetum roboris*, tàxons amenaçats, tàxons protegits, cartografia, caracterització fitosociològica, conservació.

Abstract

The humid English oak forest (*Isopyro-Quercetum roboris*) is a plant community that is similar to those found in the Mediterranean region with Atlantic climate; south of the Pyrenees it is only found in the Garrotxa and occasionally in the counties of Ripollès, Osona i la Selva. This community is of EU interest and has been classified as a "plant community of exceptional interest" in La Garrotxa and is protected as a "small forest area" of great natural value.

As a community found in flat valley bottoms in a county with intensive construction, industrial and agricultural activity, its surface area has fallen considerably in recent years and has practically disappeared from the county.

Knowledge of the number and distribution of the woodlands of this plant community, as well as its floral composition, structure, regeneration and threats, is vital if their state of health and conservation are to be properly contemplated. Moreover, the last remaining English oak woods consist of small islands surrounded by Mediterranean vegetation and as such

are more susceptible to the changes that affect the ecology of the community. Thus, they are important for detecting changes resulting from alterations in the aquifer, pressure due to human activities and global climatic change.

In this project an important number of humid woodlands belonging to the *Isopyro-Quercetum roboris* plant community were mapped at a scale 1:5000 and classified phytosociologically. Threats and impacts for each woodland were also analysed. As well, all the taxons considered as threatened according to IUCN (2001) criteria at county, state and Catalan levels were localised and mapped. Populations of invasive taxons that may affect this community (or do so in the future) were localised and estimated.

On the basis of the results and conclusions a number of recommendations for the management of these valuable woodlands are proposed. The analysis of the information generated by the project will enable these woodlands to be monitored in order to guarantee their conservation.

Key bords: humid English oak forest, English oak, *Quercus robur*, *Isopyro-Quercetum roboris*, threatened taxons, protected taxons, cartography, phytosociological characterization, conservation.

Introducció

Els boscos higròfils mixtes amb roure pèrol corresponents a l'associació *Isopyro-Quercetum roboris* presenten certes afinitats amb els boscos higròfils que es poden observar a Europa central i atlàntica sobre sòls eutròfics. A Catalunya, a més de la Vall d'Aran, apareixen alguns enclavaments a la banda sud dels Pirineus (la Garrotxa, la Selva, Osona i el Ripollès) que han mantingut un clima idoni. Per aquesta raó a Catalunya es consideren relictos i ocupen una superfície molt petita. Només a la Vall d'Aran constitueix una comunitat important en el paisatge en tractar-se d'un territori situat al nord dels Pirineus amb un clima típicament atlàntic. Si observem el mapa (figura 1) de distribució de la comunitat (FONT, 2010), en total a Catalunya s'ha citat en 10 quadrats UTM 10x10 km, 9 d'ells a la Garrotxa i comarques veïnes.

Es tracta per tant d'una comunitat de molt interès, i molt rara ja que per la seva distribució i ecologia ha estat molt afectada per l'activitat humana. En tractar-se d'una comunitat de zones planeres i fons de vall, d'una comarca amb una intensa activitat constructiva, industrial i agrícola, la seva superfície ha minvat considerablement i només resta una superfície molt petita i poc important al paisatge.

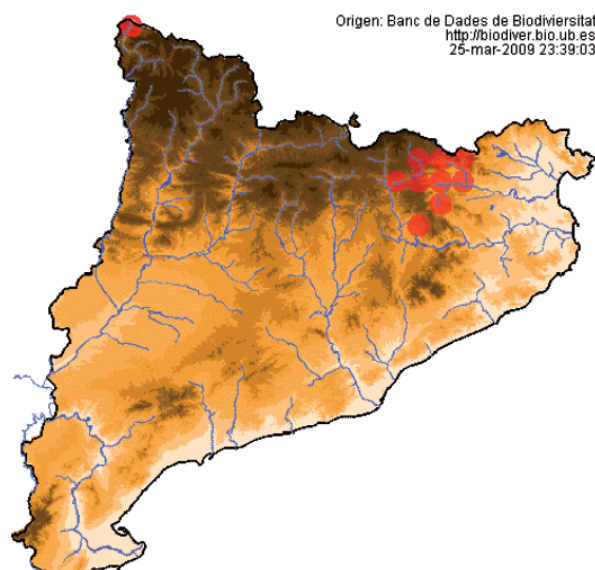


Figura 1: Mapa de distribució de l'*Isopyro-Quercetum roboris* a Catalunya (FONT, 2010).

Per aquesta raó la comunitat ha estat catalogada com a "hàbitat d'interès prioritari comunitari" (Unió Europea, 1992, 1997) i com a "comunitat de molt alt interès" (OLIVER, 2005b i 2006c). En base a aquest interès ha estat protegida com a "superfície forestal d'àrea reduïda" al Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa (Generalitat de Catalunya, 1992, 1994) i com a bosc d'alt interès biològic (Generalitat de Catalunya, 2010).

Cal destacar diversos treballs que aporten informació florística i fitosociològica sobre la roureda de roure pèrol a la Garrotxa: BOLÒS, 1933; BOLÒS, A. & BOLÒS, O., 1951; BOLÒS, 1948a, 1948b, 1957, 1988; VIGO *et al.*, 1983; OLIVER *et al.*, 1988; BOLÒS & MASALLES, 1993; O; VILLEGAS, 1993; VIÑAS, 1993; VIÑAS *et al.*, 1993; SÁEZ *et al.*, 1994, MARCH & SALVAT, 1995a, 1995b i 1996; CAMPOS, 1998; TARRUELLA & GUERRERO, 1999, 2000, 2001a 2001b; SALVAT *et al.*, 2003; BAÑARES *et al.*, 2003; OLIVER, 2004a, 2004b, 2005a, 2005b, 2005c, 2006b, 2006c, 2008a, 2008b, 2008c, 2008d, 2008e, 2008f, SALVAT & MARCH, 2007; BÉJAR & OLIVER, 2009, FONT, 2010.

En la taula 1 es recull una síntesi sobre dues comunitats vegetals de l'aliança *Carpinion betuli* presents a la Garrotxa, les principals espècies característiques i diferencials, i el número d'inventaris i les referències bibliogràfiques existents (OLIVER, 2006c).

En aquests petits boscos, a més del roure pèrol (*Quercus robur*) que per sí constitueix tot un element d'interès botànic al nostre país per la seva raresa, existeixen tota una sèrie de plantes característiques

d'aquests ambients, molt rars i algunes inclús úniques a Catalunya. Algunes d'aquestes espècies vegetals de gran interès són considerades amenaçades segons criteris UICN 2001: a nivell nacional (SÁEZ *et al.*, 1998; SÁEZ & SORIANO, 2000; SÁEZ *et al.*, 2010), estatal (BAÑARES *et al.* 2003; MORENO 2008) i comarcal (OLIVER, 2005c, 2010b). Per aquesta raó unes quantes plantes presents en aquests boscos també s'han protegit (Generalitat de Catalunya, 1992, 1994, 2008). Tot això confereix un gran valor a aquests boscos humits.

Els 13 tàxons considerats amenaçats a la Garrotxa presents en aquests boscos, en les seves vorades o clarianes són:

- 4 tàxons a nivell nacional (SÁEZ *et al.*, 2010):

Asplenium marinum L.: EN B1ab(iii)+2ab(iii)

Dryopteris remota (A. Braun ex Döll) Druce: EN B1ab(iii,v)+2ab(iii,v); D

Oplismenus undulatifolius (Ard.) Roem. & Schult.: CR B1ab(i,ii)+2ab(i,ii); D

Silaum silaus (L.) Schinz & Thell.: VU C1+2a(ii); D2

D'aquests *Asplenium marinum* i *Silaum silaus* no han estat retrobats a la Garrotxa des de fa dècades, i

de les altres dues, *Dryopteris remota* i *Oplismenus undulatifolius*, s'ha perdut una localitat de cada, de les dues existents (OLIVER, 2010b).

- 12 tàxons a nivell comarcal (OLIVER, 2010b):

Blechnum spicant (L.) Roth: CR D

Corydalis solida (L.) Swartz: CR B1ac(iv)

Dryopteris dilatata (Hoffm.) A. Gray: CR B1a +2ac(iv); C2a(ii)b; D

Dryopteris remota (A. Braun ex Döll) Druce: B1ab(i,ii,ii,iv,v)+2ab(i,ii,iii,iv,v); C1+2a(i,ii); D

Oplismenus undulatifolius (Ara.) Roem. & Schult: B1ab (i,ii)+2ab (i,ii); D

Isopyrum thalictroides L.: EN B1ab(iii)+2ab(iii)

Bromus ramosus Huds. subsp. *benekenii* (Lange)

Schinz: et Thell. VU D2

Carex depauperata Curtis ex With.: VU A2bc+3bc+4bc; B1ab(ii,iii,v)+2ab(ii,iii,v); C1; D2

Carex grioletii Roemer in Schkuhr: VU

2c+3c(ii,iii,iv,v); B1ab(ii,iii,iv,v)+ 2ab(ii,iii,iv,v); C1+2b; D2

Luzula pilosa (L.) Willd.: VU C1; D2

Polygonatum multiflorum (L.) All.: VU C1; D2

Caltha palustris L.: VU B1ab(i,ii,iii,iv,v)+2ab(i,ii,iii,iv,v) +D1+2

Comunitat	Núm. d'inventaris (fins l'any 2005)	Espècies importants	Referències bibliogràfiques (fins l'any 2005)
As. <i>Isopyro-Quercetum roboris</i> R. Tx. et Diem. 1936	69	<i>Quercus robur</i> , <i>Tilia cordata</i> , <i>Ulmus glabra</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Brachypodium sylvaticum</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Acer campestre</i> , <i>Campanula trachelium</i> , <i>Pulmonaria affinis</i> , <i>Circaea lutetiana</i> , <i>Viola sylvetris</i> ,	Fons de vall, torrenteres i planes del Pla d'Olot. Observada a l'Alta Garrotxa (X. Viñas, 1993) les subass. <i>pulmonarietosum affinis</i> , <i>oplismenetosum</i> i <i>geranietosum nodosi</i> , de la vall del Bac (X. Oliver, 2004) les dues subassociacions <i>pulmonarietosum affinis</i> i <i>geranietosum nodosi</i> , a les muntanyes del Puigsacalm i serra de Milany (N. Villegas, 1993) ni al full de Banyoles (O. Bolòs i R. Masalles, 1983) no s'especifica la subass. però els inventaris aixecats sobre sedimentàries corresponen a la subass. <i>geranietosum nodosi</i> . Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa i de la vall del Bac les dues subassociacions (X. Oliver, 2004). Taula amb resum de tres inventaris (A. i O. Bolòs, 1951) i 4 inventaris nous de l' <i>Isopyro-Quercetum roboris</i> : 1 del Parc Nou, 1 de la Font Moixina corresponent a la subass. <i>pulmonarietosum affinis</i> , 2 de la vall de Bianya de la subass. <i>oplismenetosum</i> (O. Bolòs, 1957). 18 inventaris de la zona volcànica (S. March i al., 1995). 10 inventaris de la zona volcànica (S. March i al., 1996).
subass. <i>geranietosum nodosi</i> J. Carreras, J. Gil et J. Vigo 1986	28	<i>Anemone hepatica</i> , <i>Geranium nodosum</i> , <i>Polystichum aculeatum</i> ,	Sobre substrats sedimentaris. Estudiada específicament i amb 28 inventaris (S. March i al., 1996).
subass. <i>pulmonarietosum affinis</i> O. Bolòs 1957	15	<i>Polystichum setiferum</i> , <i>Veronica montana</i> , <i>Ilex aquifolium</i>	Sòls àcids. 6 inventaris (A. i O. Bolòs, 1951) de la subass. <i>pulmonarietosum</i> . 4 inventaris de l' <i>Isopyro-Quercetum roboris</i> <i>pulmonarietosum</i> (X. Viñas, 1993). 18 inventaris de la zona volcànica (March, S. i al., 1995). 10 inventaris de la zona volcànica (S. March i al., 1996).
subass. <i>oplismenetosum</i> A. et O. Bolòs 1951	1	<i>Oplismenus undulatifolius</i>	1 inventari (A. i O. Bolòs, 1951) que el fan correspondre a aquesta subassociació tan puntual i tan propera a la subass. <i>pulmonarietosum affinis</i>
As. <i>Brachypodio-Fraxinetum excelsioris</i> Vigo 1968	0	<i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Campanula trachelium</i> , <i>Viola sylvetris</i> , <i>Buxus sempervirens</i>	Fondalades. S'ha observat la subass. típica a l'Alta Garrotxa (X. Viñas, 1993) i a les muntanyes del Puigsacalm i serra de Milany (N. Villegas, 1993), i a la vall del Bac (X. Oliver, 2004) mentre que a la Vall de Ribes (J. Vigo i R. Masalles, 1996), s'ha observat quatre subass. més. Esmentada de la Zona volcànica de la Garrotxa (Vila, X. 1994) però les freixenedes corresponien a <i>Isopyro-Quercetum roboris</i> .

Taula 1: Comunitats vegetals de l'*Isopyro-Quercetum roboris* i el *Brachypodio-Fraxinetum* (Al. *Carpinion betuli*) esmentades a la Garrotxa (OLIVER, 2006c).

D'espècies protegides dins d'aquests boscos són presents 15:

Isopyrum thalictroides L. (Generalitat de Catalunya, 1992, 1994, 2008, 2010)

Oplismenus undulatifolius (Ard.) Roem. & Schult. (Generalitat de Catalunya, 1992, 1994, 2008, 2010)

Galanthus nivalis L. (Generalitat de Catalunya, 1992, 1994, 2008, 2010)

Asplenium marinum L. (Generalitat de Catalunya, 1992, 1994, 2008, 2010) no retrobada en les últimes dècades.

Dryopteris remota (A. Braun ex Döll) Druce (Generalitat de Catalunya, 2008)

Silva silaus (L.) Schinz & Thell. (Generalitat de Catalunya, 2008) no retrobada a la Garrotxa en les últimes dècades.

Aconitum vulparia Reichenb. (Generalitat de Catalunya, 1992, 1994, 2008, 2010) no retrobada a la zona volcànica en les últimes dècades.

Carex grioletii Roemer in Schkuhr (Generalitat de Catalunya, 2008, 2010)

Ilex aquifolium L. (Generalitat 1984)

Anemone ranunculoides L. (Generalitat de Catalunya, 2010)

Caltha palustris L. (Generalitat de Catalunya, 2010)

Carex depauperata Curtis ex With. (Generalitat de Catalunya, 2010)

Corydalis solida (L.) Swartz (Generalitat de Catalunya, 2010)

Luzula pilosa (L.) Willd (Generalitat de Catalunya, 2010)

Polygonatum multiflorum (L.) All. (Generalitat de Catalunya, 2010)

Actualment existeix una cartografia genèrica d'hàbitats i també una de vegetació, totes dues a escala 1: 50.000, que abasten tota la comarca. A més, per a la zona volcànica hi ha un mapa de vegetació (MARCH & SALVAT, 1995) a escala 1: 15.000, encara que la concreció al camp es va realitzar amb cartografia 1:8.000. Però aquesta última, per la pressió que pateixen aquests ambients, especialment al voltant de zones urbanes caldria haver-la actualitzat ja.

Per altra banda, només han estat estudiats des del punt de vista florístic i fitosociològic alguns rodals de roureda de roure pèrol, tots als voltants d'Olot i que representen una part poc significativa dels boscos higròfils de la comarca.

Metodologia

En aquest projecte d'abast comarcal s'ha cartografiat a escala 1:5.000 un nombre important de rodals de boscos higròfils de la comunitat *Isopyro-Quercetum roboris*, s'han tipificat fitosociològicament, i s'han detectat les amenaces i impactes per a cada rodal.

A més, s'han localitzat i censat tots els tàxons que es consideren amenaçats amb criteris UICN (2001) a nivell d'estat, Catalunya i la Garrotxa, així com els protegits. També s'han localitzat i estimat les poblacions de tàxons invasors forans que els afecten o poden afectar-los en un futur.

Els objectius del projecte han estat:

- 1) Elaborar la cartografia digital de les rouredes humides de roure pèrol i boscos mixts humits que pertanyen a l'associació *Isopyro-Quercetum roboris*, presents a la Garrotxa, a escala 1:5.000.
- 2) Caracteritzar florísticament i fitosociològicament les unitats detectades
- 3) Establir els indicadors globals de cada unitat detectada, tant de qualitat florística (presència i absència d'espècies amenaçades, indicadores, invasores, cens/estimació....) com estructurals de la unitat (perímetre, superfície...) per iniciar un seguiment en el temps
- 4) Realitzar una diagnosi d'amenaces i impactes
- 5) Plantejar recomanacions per a la seva conservació

En una primera fase han estat cartografiats sobre ortofotomapes 1:5.000, tots els polígons qualificats en diferents cartografies com a rouredes humides de roure pèrol i boscos higròfils de l'aliança *Carpinion betuli* a la Garrotxa, amb l'excepció d'avellanoses de torrenteres (as. *Polysticho-Coryletum*), així com els ambients favorables a la presència de rodals petits d'aquests boscos, en base al coneixement existent (inventaris fitosociològics publicats aixecats al territori i localitats actuals trobades) i que cartografies realitzades anteriorment no havien detectat.

El treball de camp desenvolupat posteriorment ha permès detectar i cartografiar els boscos, bosquets i rodals de l'*Isopyro-Quercetum roboris* sobre ortofotomapa 1:5.000.

Per a cada rodal detectat, ha estat recollida informació dels següents indicadors:

- àrea de presència i d'ocupació
- catàleg florístic primaveral
- inventari fitosociològic primaveral de les àrees més representatives de la unitat
- cartografia i cens/estimació d'espècies amenaçades
- impactes i amenaces
- presència de plantes invasores
- anotacions sobre geomorfologia i litologia de l'hàbitat

Tota la informació recollida ha estat bolcada a una base de dades vinculada a un mapa Miramon per poder fer l'anàlisi de les dades.

Resultats i conclusions

Caracterització fitosociològica

L'aliança *Carpinion betuli* Issl. 1931 (*Fraxino-Carpinion* R. Tx. 1936) reuneix boscos mixtes, rouredes, avellanoses i freixenedes situades en ambients higròfils, normalment sobre sòls rics en nutrients i amb una humitat edàfica important. A la comarca s'han detectat diferents comunitats vegetals adscrites a aquesta aliança: *Isopyro-Quercetum roboris*, *Polysticho-Coryletum* i *Brachypodio-Fraxinetum*.

1. *Isopyro-Quercetum roboris*

Les rouredes humides de roure pèrol (*Quercus robur*) i boscos mixtes higròfils d'aquest roure amb auró (*Acer campestre*), freixe de fulla gran (*Fraxinus excelsior*) i til·ler de fulla petita (*Tilia cordata*) de l'*Isopyro-Quercetum roboris* pertanyen a la subaliança *Polysticho-Corylenion* Vanden Berghen 1969 em. nom. O. de Bolòs, i poden aparèixer a la comarca en dues situacions:

- parts baixes de vessants, enclotades i molt humides, per sobre de boscos de ribera (al. *Alno-Padion*), així com clotades humides, especialment de la meitat occidental de la vall i baixant pel Fluvià fins a Castellfollit de la Roca, baixant pel Brugent cap al sud fins al límit de comarca i més enllà, baixant pel Ser cap a l'est dins del municipi de Santa Pau.

- planes de sòls amb humitat edàfica important, que només hem observat a la cubeta olotina i a la vall de Bianya, i molt puntualment a la vall d'en Bas, on probablement deurien ser força importants.

L'associació *Isopyro-Quercetum roboris* R. Tx. et Diem. 1936 presenta al territori tres subassociacions:

- subas. *geranietosum nodosi* J. Carreras, J. Gil et J. Vigo 1986
- subas. *pulmonarietosum affinis* O. Bolòs 1957
- subas. *oplismenetosum* O. Bolòs 1957

L'àrea de distribució d'aquests boscos higròfils es centra en la cubeta olotina, però ateny els límits comarcals a l'oest, sud i nord de la comarca, penetrant a les comarques veïnes de la Selva, Osona i el Ripollès. Fins al moment la comunitat havia citada de 9 quadrats UTM 10x10 km, i amb les dades d'aquest projecte s'ha ampliat a 11.

Les altituds en què han estat localitzats aquests boscos oscil·len entre 280 i 980 m.

En quant a substrats hi ha més rodals i superfície sobre materials sedimentaris carbonatats que sobre substrats àcids (basalts, granits, arenisques).

En total s'han aixecat 230 inventaris fitosociològics repartits per tots els boscos d'aquest tipus detectats a la comarca i zones perifèriques.

Els boscos higròfils de la comarca de l'aliança *Carpinion betuli*, presenten un conjunt important d'espècies de l'ordre *Fagetalia*, on és integrada l'aliança. Són presents diferents espècies de l'aliança *Carpinion betuli* a nivell global o local (*Potentilla sterilis*, *Campanula trachelium*, *Pulmonaria affinis*, *Polystichum aculeatum*, *P. setiferum*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus robur*, *Isopyrum thalictroides*, *Polygonatum multiflorum*, *Luzula pilosa*, *Ulmus glabra*). Aquestes espècies disminueixen la seva presència i abundància en general en allunyar-se del nucli de rouredes de la cubeta olotina. En un principi espècies com *Isopyrum thalictroides*, *Pulmonaria affinis*, *Polygonatum multiflorum*, *Corydalis solida*, *Carex depauperata* i *Luzula pilosa* només apareixen en rouredes humides a la cubeta olotina i voltants immediats, en condicions especials de molta humitat edàfica i altitud intermitja (300-600 m).

A menys altitud els boscos s'empobreixen d'espècies de l'aliança *Carpinion betuli*, mantenen un conjunt d'espècies de l'ordre *Fagetalia*, i penetren espècies de terra baixa, presents també en boscos de ribera, ja que els boscos higròfils es limiten a ocupar la part superior dels fondals fluvials en contacte amb vernedes. Seria el cas dels boscos higròfils del Fluvià (Sant Joan les Fonts avall), del Ser (Santa Pau avall) i del Brugent (Sant Feliu de Pallerols i Les Planes d'Hostoles). En aquests boscos només apareixen puntualment algunes espècies de l'aliança (*Campanula trachelium*, *Potentilla sterilis*, algun peu de *Quercus robur* i *Ulmus glabra*, i amb més importància, *Fraxinus excelsior*). Un alt nombre d'espècies, i sovint abundants de l'ordre *Fagetalia* ens indica que aquests boscos, força més empobrits, encara pertanyen a l'aliança *Carpinion betuli*, en no tenir les característiques ni situar-se en ambients típicament fluvials de les vernedes i boscos de ribera (aliança *Alno-Padion*) ni en fagedes de l'aliança *Fagion sylvaticae*. En aquests boscos d'influència més mediterrània apareixen espècies com *Carex griotetii*, *Carex sylvatica* subsp. *pau* (substituint la subsp. *sylvatica*).

Les espècies més significatives del pla d'Olot (*Isopyrum thalictroides*, *Polygonatum multiflorum* i *Luzula pilosa*) desapareixen cap al NW, però els boscos higròfils mantenen encara una bona diversitat de característiques i diferencials de l'aliança a baixa altitud, especialment a la vall de Bianya i a l'Alta Garrotxa, on encara apareixen algunes espècies

d'interès com *Oplismenus undulatifolius*, *Carex griquetii*, *Dryopteris remota*, *D. dilatata*, *Polystichum aculeatum*, *Blechnum spicant* i *Bromus ramosus* ssp. *benekenii*. Una espècie abundant en aquests boscos, i també en els del Ripollès és *Geranium nodosum*, diferencial de l'aliança *Tilio-Acerion* (Vigo et al. 1983) i de la subas. *geranietosum nodosi* de l'*Isopyro-Quercetum roboris* (CARRERAS et al. 1986).

Però a més altitud aquestes espècies de l'aliança *Carpinion betuli*, a excepció de *Dryopteris dilatata* i *Geranium nodosum*, desapareixen, de manera que al Ripollès, a la vall del Ter (CARRERAS et al., 1986, OLIVER, 2004a) només apareixen, i amb poca importància i presència, *Pulmonaria affinis*, *Potentilla sterilis* i *Campanula trachelium*. Aquests boscos de la vall del Ter, arrecerats en fondals de torrenteres que tributen al Ter i als mateixos vessants del riu, en posicions més o menys obagues i força pendents acostumen a ser dominats per *Tilia cordata*, *Fraxinus excelsior* i *Acer campestre*, de manera que *Quercus robur* globalment perd importància.

Els boscos higròfils de la Vall d'en Bas, situats alguns en planes al·luvials, però especialment en els vessants baixos de fons de vall més obacs, *Isopyrum thalictroides* no és present (en aquest sector només surt en fagedes) però en canvi sí apareixen puntualment *Luzula pilosa* i *Polygonatum multiflorum*, i de manera més habitual i abundant altres plantes com *Potentilla sterilis*, *Campanula trachelium*, *Pulmonaria affinis*, *Polystichum setiferum*, *Ulmus glabra*, *Tilia cordata*, *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior* i *Prunus avium*.

Cap al sud (conca del Brugent) els boscos higròfils s'empobreixen i només apareixen puntualment en vessants baixos, a la vora de cursos fluvials i amb les plantes característiques menys exigents (*Polystichum setiferum*, *Campanula trachelium*, *Potentilla sterilis*, *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Tilia cordata*) i altres plantes de l'ordre *Fagetalia*.

A part, hem de diferenciar els boscos higròfils sobre substrats àcids pertanyents a la subas. *pulmonarietosum affinis*, als que correspondrien els més típics del pla d'Olot, sobre basalts, com altres sobre granits i substrats sedimentaris descarbonatats de l'Alta Garrotxa i la base de la serralada Transversal. Tots ells presenten un grup d'espècies acidòfiles: *Lathyrus linifolius*, *Lonicera periclymenum*, *Veronica officinalis*, *Luzula forsteri*, *Teucrium scorodonia*, *Serratula tinctoria*, *Agrostis capillaris*, *Deschampsia flexuosa*...

Les espècies acidòfiles són pràcticament absents sobre substrats carbonatats (subassociació *geranietosum nodosi*) on en canvi destaquen plantes com *Geranium nodosum* o *Carex digitata*.

Les subassociacions *pulmonarietosum affinis* i *geranietosum nodosi* han estat observades a l'Alta Garrotxa (VIÑAS, 1993). En les muntanyes del Puigsacalm i serra de Milany (VILLEGAS, 1993) no s'especifica la subassociació però els inventaris aixecats sobre sedimentàries corresponen a la subassociació *geranietosum nodosi*. En l'àmbit del full de vegetació de Banyoles (BOLÒS & MASALLES, 1983) no s'especifica la subassociació encara que, pels llistats que consten, corresponen a la subassociació *geranietosum nodosi*. De tota manera nosaltres hem observat a la Zona Volcànica de la Garrotxa les dues subassociacions (OLIVER, 2005b).

De la vall de Bianya es va descriure una subassociació *oplismenetosum* (BOLÒS, 1957), típica de vessants de cursos fluvials. Els inventaris que hem aixecat en tot el curs Fluvià i Ser de boscos d'aquest tipus concorden amb els dos inventaris aixecats en la publicació on va ser descrita aquesta subassociació, excepte en la presència d'*Oplismenus undulatifolius*, espècie molt rara amb una sola localitat a la comarca i a la península Ibèrica.

2. *Brachypodio-Fraxinetum excelsioris*

En capçaleres de torrents tributaris del Ter i de la riera de Beget, al sector nordoccidental, i en posicions obagues però més fredes, per sobre d'aquests bosquets de l'*Isopyro-Quercetum roboris*, entre 900 i 1100 m s'observen boscos generalment dominats per *Fraxinus excelsior* amb espècies dels *Fagetalia* i amb poques plantes de l'aliança *Carpinion betuli* (*Potentilla sterilis*, *Campanula trachelium*). En aquests ambients ja molt més freds, aquests boscos ja pertanyen a les freixenedes del *Brachypodio-Fraxinetum excelsioris* descrites del Ripollès (VIGO, 1996).

3. *Polysticho-Coryletum*

En fondals amb poc sòl, normalment torrenteres, només hi dominen espècies que poden créixer en substrats rocallosos com l'avellaner (*Corylus avellana*) i el boix (*Buxus sempervirens*) i puntualment el grèvol (*Ilex aquifolium*), amb un estrat herbaci on destaquen *Polystichum setiferum*, *P. aculeatum*, *Hedera helix*, *Anemone hepatica*, *Carex digitata*, *C. griquetii*. Aquests boscos empobrits de l'aliança *Carpinion betuli* corresponen a avellanoses amb polístic (*Polysticho-Coryletum*).

Cartografia

La cartografia dels boscos higròfils de la Garrotxa és complicada pel gran nombre d'enclavaments dispersos pel territori, molt d'ells d'una superfície petita. S'han cartografiat a escala 1:5.000 un total de 247 polígons d'*Isopyro-Quercetum roboris* detectats. Les zones millor

prospectades són la zona volcànica de la Garrotxa, la vall d'en Bas i la vall de Bianya. En la figura 2 es pot veure la seva distribució.

La majoria dels rodals d'*Isopyro-Quercetum roboris* són situats a la cubeta olotina i a la base de les muntanyes que encerclen la vall d'en Bas i la vall de Bianya. En general són els rodals amb més superfície i més connectats de la comarca. A la resta del territori apareixen puntualment, en menys quantitat, més esparsos, de superfície més reduïda i amb menys espècies característiques de l'aliança. Per exemple, a l'Alta Garrotxa, excepte els fons d'algunes valls importants (Bolòs, Hormoier, Salarça...), la resta

només presenten retalls menors d'una hectària i força esparsos, i poc connectats de manera que són força pobres florísticament.

La superfície total cartografiada de rouredes humides i boscos mixtes higròfils amb roure pènel corresponents a l'associació *Isopyro-Quercetum roboris* és de 1.743,07 ha.

El rodal més petit cartografiat és de 314,10 m² i el més gran de 103,45 ha, encara que la majoria dels rodals presenten una superfície no superior a 5 hectàrees i especialment menys d'una hectàrea (figura 3).

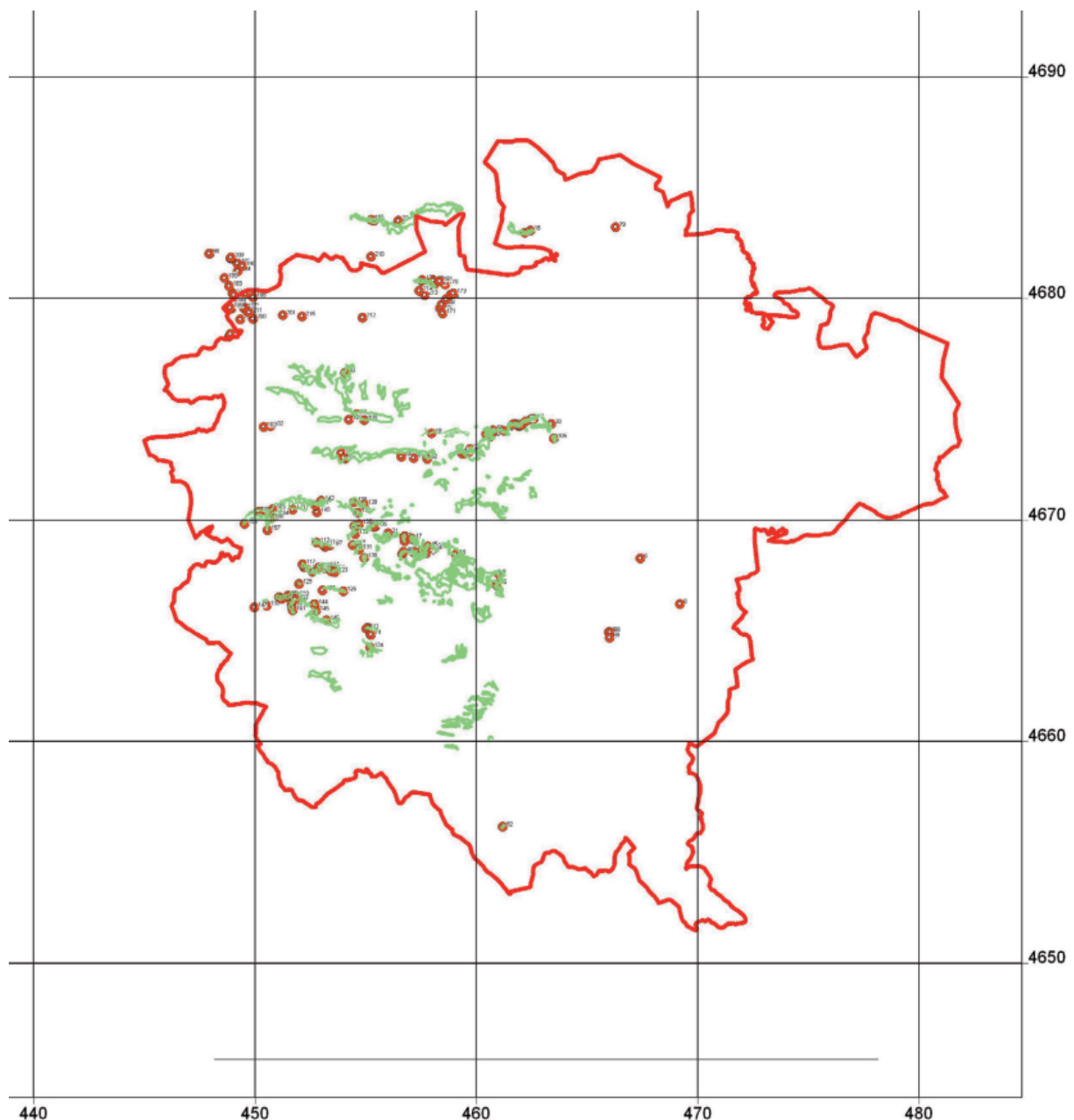


Figura 2: Distribució de rodals d'*Isopyro-Quercetum roboris* estudiats (polígons verds) i dels inventaris aixecats (cercles vermells)

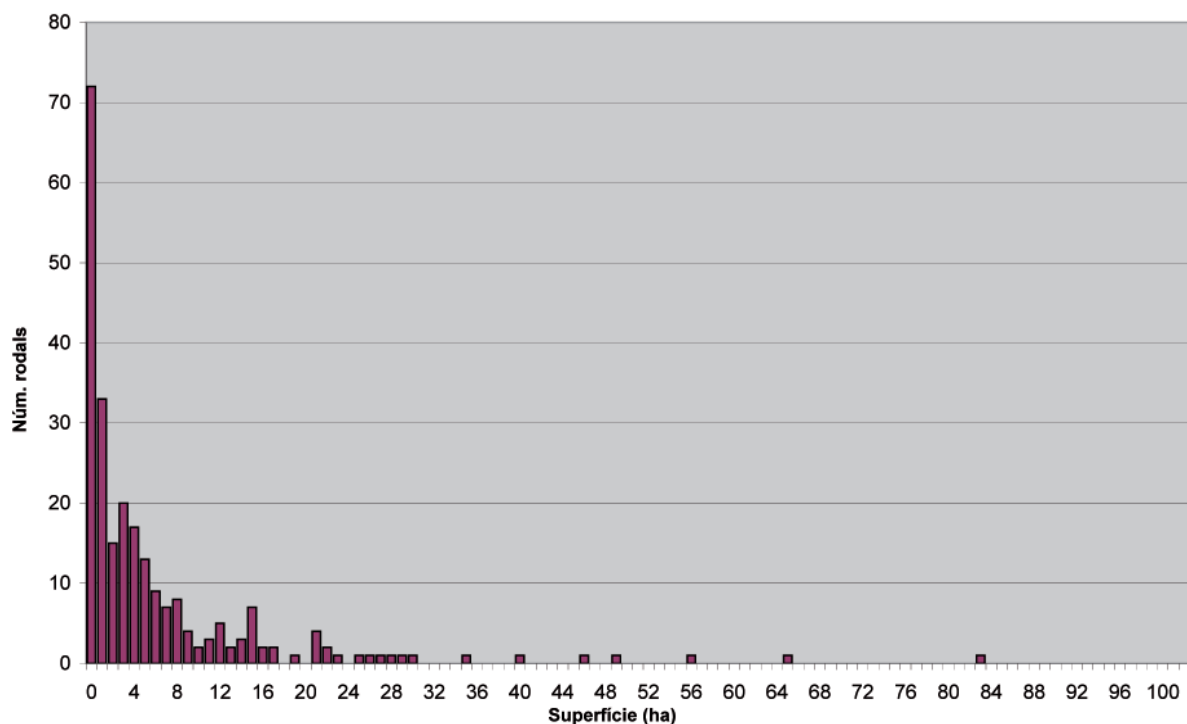


Figura 3: La majoria dels rodals de boscos higròfils amb roure pèrol (*As. Isopyro-Quercetum roboris*) detectats i cartografiats presenten superfícies petites com es pot veure el gràfic del número de rodals per unitat de superfície (ha).

	Núm. tàxons <i>Carpinion</i> / % presència	Núm. tàxons Llibre vermell Catalunya (SÀEZ <i>et al.</i> , 2010)	Llista vermella Garrotxa (OLIVER, 2009)	Espècies protegides a Catalunya	Espècies només protegides a la Garrotxa
Cubeta olotina	15/82	0	8 (1 no retrobada)	2 (1 no retrobada)	8
Vall d'en Bas	12/74	1 (no retrobada)	4 (1 no retrobada)	2 (1 no retrobada)	4
Vall de Bianya	13/75	2 (1 no retrobada)	4	4 (1 no retrobada)	2
Alta Garrotxa	14/53	2	6	4	2
El Fluvià oriental	10/63	1 (no retrobada)	4 (1 no retrobada)	3 (1 no retrobada)	2
El Brugent	9/59	0	0	1	2
Vall del Ter	9/78	1	2	2	2

Taula 2: Presència d'espècies de l'aliança *Carpinion betuli*, i d'espècies amenaçades i protegides per sectors de la Garrotxa.

Espècies amenaçades i d'interès

En l'anàlisi de les rouredes higròfiles amb espècies més interessants destaquen (taula 2) algunes rouredes del Pla d'Olot, de la vall de Bianya, la vall de Salarça i la vall d'en Bas.

En el Pla d'Olot (cubeta olotina) el conjunt de rouredes presenten fins a 7 espècies amenaçades, totes protegides (*Isopyrum thalictroides*, *Luzula pilosa*, *Caltha palustris*, *Polygonatum multiflorum*, *Carex depauperata*, *Carex grioletii* i *Corydalis solida*), a més d'un bon contingent de característiques i diferencials de l'aliança *Carpinion betuli*, i una llista important d'espècies dels *Fagetalia*. Per tant la conservació dels boscos higròfils de la cubeta olotina comporta la conservació d'un bon grup d'espècies d'interès i també de protegides, encara que aquest fet no és comparable amb la resta de

sectors de la comarca ja que el Pla Especial de la Zona Volcànica de la Garrotxa (Generalitat de Catalunya, 2010) ha protegit localment moltes espècies, que en altres sectors no s'han protegit.

Els boscos higròfils de la vall de Bianya presenten forces espècies relativament termòfiles. Apareixen 5 espècies amenaçades de les quals 4 són protegides. Només en dues rouredes és present *Oplismenus undulatifolius*, però totes dues molt properes corresponen a l'única localitat a la península Ibèrica d'aquesta gramínia. A part, trobem *Carex grioletii* i *Dryopteris dilatata* i algunes espècies de l'aliança *Carpinion betuli*.

Els boscos mixtes higròfils de roure pèrol, freixes, aurons i til·lers de l'Alta Garrotxa són més pobres, tant en espècies amenaçades (4) com en espècies protegides

Tàxon	Número de localitats	Cens/estimació de la població reproductora	Àrea de presència (UTM 1x1 km)	Àrea d'ocupació (m ²)	Problemàtica
<i>Oplismenus undulatifolius</i>	1 (7 rodals)	s.d.	2	31,7*	Una sola localitat, molt vulnerable
<i>Dryopteris remota</i>	1 (3 rodals)	45	1	< 100	Destrucció hàbitat per trepig i freqüentació de bestiar
<i>Carex depauperata</i>	1	2441	6	60.462	Impactes per urbanització i jardineria, i tancament del bosc
<i>Carex grioletii</i>	7	>5.000	28	< 2700	El 91% dels exemplars són en un hàbitat efímer
<i>Polygonatum multiflorum</i>	19	435	14	< 10000	Poques localitats amb pocs exemplars, vulnerables
<i>Luzula pilosa</i>	17	334	13	< 10000	Poques localitats amb pocs exemplars, vulnerables
<i>Isopyrum thalictroides</i>	6	s.d.	5	245	Pastura i trepig bestiar i gran vulnerabilitat dels rodals
<i>Corydalis solida</i>	1	22	1	< 4	Una sola localitat coneguda amb trepig i pastura pel bestiar
<i>Dryopteris dilatata</i>	9	137	10	1220	Destrucció d'hàbitat per trepig i freqüentació de bestiar,
<i>Caltha palustris</i>	1	182	1	10	2 localitats de baixa altitud, una desapareguda
<i>Blechnum spicant</i>	2	2 (parc.)	2	4	2 úniques localitats, una no retrobada.
<i>Asplenium marinum</i>	1	s.d	1	s.d	Una sola localitats no retrobada fa dècades
<i>Silaum silaus</i>	2	4.000	5	100000	2 úniques localitats, una no retrobada
<i>Bromus ramosus</i> subsp. <i>benekenii</i>	2	3	2	3	3 localitats conegudes

Taula 3: Dades bàsiques de tàxons amenaçats presents en boscos de l'*Isopyro-Quercetum roboris* a la Garrotxa . Dades pròpies excepte * Salvat & March, 2009

(3) i en característiques de l'aliança *Carpinion betuli*. Només destacar la presència a la vall de Salarça de *Dryopteris remota*, una de les dues úniques localitats ibèriques.

Aquests boscos de l'Alta Garrotxa i de la vall de Bianya serien els més interessants de protegir per la presència de tàxons d'interès (amenaçats i protegits), i també per no ser dins d'un espai natural d'especial protecció com passava amb les rouredes de la zona volcànica.

Els boscos higròfils de la vall d'en Bas presenten un cert nombre d'espècies característiques i/o diferencials de l'aliança *Carpinion betuli*, un nombre més important de tàxons dels *Fagetalia*, 3 espècies amenaçades i 6 protegides. Destaquen les úniques localitats de *Luzula pilosa* i *Polygonatum multiflorum*, en rouredes fora de la cubeta olotina. Aquests dos tàxons presenten globalment poques localitats amb molt pocs individus en cada localitat, i per tant, els boscos higròfils de la vall d'en Bas són importants en quant a la seva conservació.

El Fluvià oriental, riu avall de Castellfolit de la Roca, presenta alguns vessants molt inclinats orientats al nord que encara serveixen de refugi d'algunes espècies

del *Carpinion betuli* (10) però la presència d'aquestes plantes és molt més puntual (63%) que als boscos de la cubeta olotina. Cal destacar la localitat d'*Oplismenus undulatifolius* que no ha estat retrobada des de fa dècades), i molt especialment 4 espècies de la llista vermella de la Garrotxa i 5 espècies protegides.

Els boscos higròfils de la vall del Brugent al sud de la comarca són menys interessants quant a espècies d'interès. Presenten menys espècies de l'aliança *Carpinion betuli*, també amb una menor presència (59%), manquen tàxons amenaçats i només apareixen 3 tàxons protegits.

Les rouredes de roure pèrol de la vall del Ter, també tenen menys tàxons de l'aliança, però amb una presència alta comparat amb els altres, ja que es tracta de tàxons típicament eurosiberians ben presents al Ripollès. Només presenten 1 tàxon quasi amenaçat a Catalunya (*Aegopodium podagraria*) i 2 espècies protegides a Catalunya.

Per tant, els boscos higròfils del Fluvià oriental, del Brugent i de la vall del Ter ja no són tant importants en quant a espècies amenaçades i protegides com la resta.

	Cubeta olotina				Alta Garrotxa			Vall de Bianya			Fluvià E	
	Parc Nou	Can Gou	Can Pau	Poca Farina	Moixina	Salarça	Hortmoier	Montmajor	Sant Valentí	Sant Miquel del Mont	Sant Joan les Fonts	Castellfolit de la Roca
<i>Dryopteris remota</i>						x						
<i>Dryopteris dilatata</i>						x	x		x		x	
<i>Opismenus undulatifolius</i>											x	(x)
<i>Carex depauperata</i>	x	x	x		x							
<i>Carex griotetii</i>					(x)		x		x			x
<i>Luzula pilosa</i>	x	x	x		x				x			
<i>Isopyrum thalictroides</i>	x	x	x	x	x							
<i>Corydalis solida</i>		x										
<i>Polygonatum multiflorum</i>	x	x	x		x				x			
<i>Blechnum spicant</i>								x				
<i>Bromus ramosus</i> subsp. <i>benekenii</i>						x						
<i>Caltha palustris</i>	(x)				x							
TOTAL	4	5	4	1	5	3	2	1	4	2	2	1

Taula 4: Principals localitats de roureda humida de roure pèrol de la Garrotxa i tàxons d'interès presents.

De les dades recollides sobre espècies amenaçades als rodals estudiats s'ha obtingut informació valuosa per fer la diagnosi del grau d'amenaça segons criteris UICN (2001) a nivell de Catalunya i de la Garrotxa (taula 3). Aquestes dades ajuden a valorar el nivell d'amenaça dels diferents tàxons estudiats.

Si es concreta no per sectors sinó per enclavaments interessants de boscos higròfils podem destacar 12 indrets amb presència important d'espècies amenaçades i d'interès: 5 al Pla d'Olot, 3 a l'Alta Garrotxa, 3 a la vall de Bianya i 1 al sector oriental del Fluvià (taula 4).

Espècies invasores

Els boscos estudiats presenten problemàtiques locals d'invasió de plantes al·lòctones. Aquest problema es considera greu en tots els boscos del Pla d'Olot ja que per proximitat, de vegades extrema amb jardins privats o carrers i espais públics enjardinats, moltes espècies invasores perilloses (OLIVER, 2006) han entrat dins dels rodals afectant espècies autòctones, algunes d'elles protegides i amenaçades. A part d'aquestes localitats més urbanes hem d'esmentar la vulnerabilitat d'altres boscos davant espècies invasores concretes. És el cas de rouredes properes a viviers de palmeres excelses (*Trachycarpos fortunei*) com les del Fluvià en el municipi de Sant Joan les Fonts, on s'han detectat més de 5.000 exemplars escapats en 8 ha, dins de boscos de l'*Isopyro-Quercetum roboris*, o a la Moixina també amb rodals afectades per aquesta palmera, en aquest cas procedents de l'esporga de jardins privats, i que poc a poc va ocupant espai en detriment especialment de plantes herbàcies de la roureda.

Recomanacions

Quant a recomanacions per a la conservació d'aquests boscos caldria:

1. Assegurar que no s'afecti negativament ni desaparegui cap dels rodals existents actualment, per tant cal aconseguir una protecció urbanística i efectiva adequada, especialment al pla d'Olot, vall d'en Bas i vall de Bianya.
2. Augment de la superfície global de la comunitat, amb repoblacions i regeneració d'antics rodals, especialment parcel·les afectades per una pastura/estada intensa de bestiar (pla d'Olot i Salarça).

3. Augment de la superfície dels rodals. Molts rodals poden ampliar la seva superfície, tan per la perifèria com l'interior on existeixen moltes zones obertes. Això tindria un efecte molt important en les rouredes del Pla d'Olot, vall de Bianya i vall d'en Bas.

4. Increment de la connectivitat entre rodals que facilitaria la conservació global dels boscos i dels tàxons que s'hi fan. Actuació prioritària al Pla d'Olot.

5. Caldria actuar-hi activament per millorar l'estructura forestal i/o de la comunitat.

6. Millorar la composició florística: conservar i millorar les poblacions d'espècies interessants i amenaçades, i eliminar espècies invasores perilloses.

Agraïments

El projecte ha estat finançat per la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural, i per l'any 2008, amb la Fundació d'Estudis Superiors d'Olot es va aconseguir una ACOM (Ajuts a la Recerca Local) de la Generalitat de Catalunya.

Bibliografia

- BAÑARES, Á.; BLANCA, G.; GÜEMES, J.; MORENO, J.C. & ORTIZ, S. (ed.) 2003.** *Atlas y libro rojo de la Flora Vascular Amenazada de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid.
- BÉJAR, X. & OLIVER, X. 2009.** Cartografia 1:5.000 i tipificació de les rouredes humides de roure pèrol i els boscos mixtes higròfils (*Isopyro-Quercetum roboris*, al. *Carpinion betuli*) de la Garrotxa. DG ICHN i FES. Inèdit.
- BOLÒS, A., 1933.** L' *Oplismenus undulatifolius* R.S.", *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, XXXIII, 4-6: 230.
- BOLÒS, A. & BOLÒS, O., 1951.** Sobre el robledal del llano de Olot (*Isopyro-Quercetum roboris*), *Collectanea Botanica*, III, 9: 137-145.
- BOLÒS, O., 1948a.** Acerca de la vegetación de la Sauva Negra., *Collectanea Botanica*, II, 10: 147-164.
- BOLÒS, O., 1948b.** Algunos datos sobre las comunidades de la Fageda de Jordà (Olot), *Collectanea Botanica*, II, 16: 251-260.
- BOLÒS, O., 1957.** Datos sobre la vegetación de la vertiente septentrional de los Pirineos: observaciones acerca de la zonación altitudinal en el Valle de Aran. *Collectanea Botanica*, V, 27: 465-513.
- BOLÒS, O., 1988.** La roureda acidòfila (*Quercion robori-petraeae*) a Catalunya. *Monografias del Instituto Pirenaico de Ecología*, Jaca y Huesca, IV: 447-453.
- BOLÒS, O. & MASALLES, R.M. 1983.** Mapa de Vegetació de Catalunya, 33: Banyoles. 1:50.000. Generalitat de Catalunya.
- BOLÒS, O. & VIGO, J., 1984-2001.** *Flora dels Països Catalans*, vol. 1-4. Barcelona. Barcino.
- BOLÒS, O.; VIGO, J.; MASALLES, R.M. & NINOT, J.M. 2005.** *Flora manual dels Països Catalans*. Ed. Pòrtic.
- CAMPOS, M. 1998.** Ampliació del PNZVG a Sant Feliu de Pallerols: flora i vegetació. Inèdit.
- CARRERAS, J.; GIL, J. & VIGO, J. 1986.** Le Chêne pédonculé (*Quercus robur*) dans les Pyrénées orientales.; Colloque international de Botanique Pyreneenne. Soc. Bot. France. Group. scient. ISARD: 183-191. La Cabanasse
- Font, X. 2010.** Mòdul Flora i Vegetació. Banc de Dades de Biodiversitat de Catalunya. Generalitat de Catalunya i Universitat de Barcelona. <http://biodiver.bio.ub.es/biocat/homepage.html>
- Generalitat de Catalunya, 1984.** Ordre de 5 de novembre de 1984, sobre la protecció de plantes de la flora autòctona amenaçada de Catalunya. *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, 243, 12 de desembre de 1984.
- Generalitat de Catalunya, 1985.** Correcció d'errades de l'Ordre 5 de novembre de 1984, sobre la protecció de plantes de la flora autòctona amenaçada a Catalunya. *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, 516, 27 de febrer 1985.
- Generalitat de Catalunya, 1992.** Decret 328/1992, de 14 de desembre, pel qual s'aprova el Pla d'Espais Natural. *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, 1714: 1544-1551, 1 de març 1993.
- Generalitat de Catalunya, 1994.** Decret 82/1994, de 22 de febrer, pel qual s'aprova el Pla Especial de la Zona Volcànica de la Garrotxa. *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, 1888: 2840-2856, 25 d'abril 1994.
- Generalitat de Catalunya, 2008.** Decret 172/2008, de 26 d'agost, de creació del Catàleg de flora amenaçada de Catalunya, *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, 5204, 28 d'agost de 2008.
- Generalitat de Catalunya, 2010.** Acord de Govern GOV/161/2010, de 14 de setembre, pel qual s'aprova definitivament el Pla especial de la Zona Volcànica de la Garrotxa. *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, 5735, 15 d'octubre de 2010.
- MARCH, S. & SALVAT, A. 1995a.** Cartografia digital de la vegetació del Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa. PNZVG. Inèdit.
- MARCH, S. & SALVAT, A. 1995b.** Interès i gestió de les comunitats vegetals del Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa. PNZVG. Inèdit.
- MARCH, S. & SALVAT, A. 1996.** Recerca de flora i vegetació al Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa, PNZVG. Inèdit.
- MORENO, J.C. (coord) 2008.** Lista Roja 2008 de la flora vascular española. Dirección General del Medio Natural y Política Forestal, y Medio Rural y Marino, y Sociedad Española de Biología de Conservación de las Plantas. Madrid.
- OLIVER, X.; VIÑAS, X. & VILAR, LL. 1988.** Composició i distribució de les fagedes a l'Alta Garrotxa. Simposi Internacional de Botànica Pius Font i Quer: 351-352. Lleida.
- OLIVER, X. 2004a.** Flora i vegetació de la Vall del Bac. Universitat de Barcelona. Inèdit.
- OLIVER, X. 2004b.** La vegetació del Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa: I: grau de coneixement, referències i comunitats vegetals. Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural. Inèdit.

- OLIVER, X. 2005a.** Seguiment de la població d' *Oplismenus undulatifolius* de la Garrotxa (2004). *Memòries de seguiment i conservació*, 2. Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural. Inèdit.
- OLIVER, X. 2005b.** La vegetació del Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa: II: comunitats vegetals d'interès. Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural. Inèdit.
- OLIVER, X. 2005c.** Llista Vermella de la flora vascular de la Garrotxa. Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural. Inèdit.
- OLIVER, X. 2006a.** Cartografia digital de la flora protegida i/o amenaçada de la Garrotxa, 2006, fitxa descriptiva. Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural. Inèdit.
- OLIVER, X. 2006b.** Seguiment i conservació de la flora vascular protegida i/o amenaçada de l'Alta Garrotxa. CAG, DMAH i DG ICHN. Inèdit.
- OLIVER, X. 2006c.** Comunitats vegetals de la Garrotxa: catàleg, referències i valorització. Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural. Inèdit.
- OLIVER, X. 2006d.** La llista negra de les plantes invasores de la Garrotxa. Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural. Olot. Inèdit.
- OLIVER, X. 2007.** Cartografia digital de tàxons invasors. DG ICHN, Olot. Inèdit.
- OLIVER, X. 2008a.** Diagnosi del grau d'amenaça de plantes vasculares de la Garrotxa (Girona). *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 74: 133-144.
- OLIVER, X. 2008b.** Memòria de seguiment de la població d' *Oplismenus undulatifolius* de la Garrotxa, 2008. Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural. Inèdit.
- OLIVER, X. 2008c.** Seguiment de la flora amenaçada de l'Alta Garrotxa. *Diversitas*, 62: 17-43. Universitat de Girona.
- OLIVER, X. 2008d.** Aportacions al coneixement de la flora amenaçada de la Garrotxa. *Annals de la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural*, 3: 29-38. DG ICHN. Olot.
- OLIVER, X. 2008e.** Seguiment de la població d' *Oplismenus undulatifolius* de la Garrotxa (2008). *Memòries de seguiment i conservació*, 2 (2ª edició). Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural. Inèdit.
- OLIVER, X. 2010a.** Fitxes de seguiment de tàxons amenaçats. Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural. Inèdit.
- OLIVER, X. 2010b.** Llista vermella de flora vascular de la Garrotxa, 2009. Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural. Inèdit.
- OLIVER, X.; BÉJAR, X.; GUITART, E.; LOCKWOOD, M. & VILLEGAS, N. 2008.** Aportacions al coneixement de la flora vascular de la Garrotxa (Girona). *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 74: 105-107.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. 1968.** Contribución al estudio geobotánico de los bosques araneses. *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada*, 45: 81-105.
- SÁEZ, L.; VIÑAS, X & VILAR, L. 1994.** Notas pteridológicas de Cataluña II. *Dryopteris remota* (A. Braun ex Döll) Druce en la Alta Garrotxa, Pirineo Oriental. *Acta Botanica Malacitana*, 19: 234-235.
- SÁEZ, L., 1997.** Atlas Pteridològic de Catalunya i Andorra. *Acta Botanica Barcinonensia*, 44: 39-167.
- SÁEZ, L.; ROSSELLÓ, J.A. & VIGO, J. 1998.** Catàleg de plantes vasculares endèmiques, rares o amenaçades de Catalunya. I. Tàxons endèmics en situació de risc. *Acta Botanica Barcinonensia*, 45: 309-321.
- SÁEZ, L. & SORIANO, I. 2000.** Catàleg de plantes vasculares endèmiques, rares o amenaçades de Catalunya. II. Tàxons no endèmics en situació de risc. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 68: 35-50.
- SALVAT, A.; ENÈRIZ, J. & MARCH, S. 2003.** Seguiment de les espècies de flora *Isopyrum thalictroides* i *Oplismenus undulatifolius* al Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa, 2003. PNZVG. Inèdit.
- SALVAT, A. & MARCH, S. 2007.** Seguiment de les espècies de flora *Isopyrum thalictroides* i *Oplismenus undulatifolius* al Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa, 2007. PNZVG. Inèdit.
- SALVAT, A. 2007.** Consideracions sobre la protecció de la diversitat vegetal dels espais naturals protegits de Catalunya: el cas del Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa (PNZVG). *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 73: 163-181.
- TARRUELLA, X. & GUERRERO, M. 1999.** Seguiment de la població d' *Oplismenus undulatifolius* al Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa, 1999. PNZVG. Inèdit.
- TARRUELLA, X. & GUERRERO, M. 2000.** Seguiment de la població d' *Oplismenus undulatifolius* al Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa, 2000. PNZVG. Inèdit.
- TARRUELLA, X. & GUERRERO, M. 2001.** "Seguiment de la població d' *Isopyrum thalictroides* al Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa. PNZVG. Inèdit.
- TARRUELLA, X. & GUERRERO, M. 2001.** Seguiment de la població d' *Oplismenus undulatifolius* al Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa, 2001. PNZVG. Inèdit.
- Unió Europea, 1992.** Directiva 92/43/CEE de 21 de maig de 1992, relativa a la conservació dels hàbitats naturals i de la fauna i flora silvestres.
- Unió Europea, 1997.** Directiva 97/62/CEE per la qual s'adapta al progrés científic i tècnic la Directiva 92/43/CEE27.
- VIGO, J. 1996.** El poblament vegetal de la vall de Ribes. Institut Cartogràfic de Catalunya. Barcelona.
- VIGO, J.; CARRERAS, J. & GIL, J. 1983.** Aportació al coneixement dels boscos caducifolis dels Pirineus Catalans. *Collectanea Botanica*, 14: 635-652.
- VILLEGAS, N. 1993.** Flora i vegetació de les muntanyes del Puigsacalm-Serra de Milany. Memòria de doctorat. Barcelona. Inèdit.
- VIÑAS, X. 1993.** Flora i vegetació de l'Alta Garrotxa. Universitat de Girona. Memòria de doctorat. Inèdit.
- VIÑAS, X.; OLIVER, X. & VILAR, L. 1993.** Composició i distribució de les Fagedes a l'Alta Garrotxa. *Folia Botanica Miscelanea*, 9: 59-96.