

Els líquens a les parcel·les d'alzinar vell de la Garrotxa

ESTEVE LLOP, ÀNGELS LONGÁN i ANTONIO GÓMEZ-BOLEA

Departament de Biologia Vegetal, Unitat de Botànica. Universitat de Barcelona,
 ellop@ub.edu agomez@ub.edu agomez@ub.edu

Introducció

El coneixement de la diversitat dels organismes presents en una zona és una primera eina per tal de valorar la seva qualitat. A partir d'aquestes dades hom pot establir les bases per dur a terme el monitoratge de futurs canvis per tal de poder valorar-los amb més coneixement de causa.

L'ús dels líquens epífits com a bioindicadors es va començar a utilitzar a casa nostra per avaluar la qualitat atmosfèrica (GIRALT 1996). Els líquens també són indicadors de la qualitat del bosc. Aquesta característica s'ha aplicat en boscos atlàntics (ROSE 1976; ETAYO & GÓMEZ-BOLEA 1992; TIBELL 1992; SELVA 1994), i més recentment en l'alzinar (LONGÁN 2006).

L'estudi dels líquens de la Garrotxa ens ha aportat dades innovadores i interessants com ha estat el descobriment de la presència de líquens foliícoles (LLOP & GÓMEZ-BOLEA 2006), molts d'ells amb afinitats tropicals i subtropicals. Moltes més dades tenim sobre els líquens epífits, principalment de l'alzinar (GÓMEZ-BOLEA 1985; LONGÁN & GÓMEZ-BOLEA 1999; LONGÁN *et al.* 2000; LONGÁN 2006), però no passa el mateix amb els líquens saxícoles dels que només en coneixem un treball antic i molt poc exhaustiu (MAHEU & WERNER 1935).

L'estudi dels líquens dels alzinars catalogats com a madurs de la Garrotxa, del qual presentem les primeres dades, l'hem plantejat de forma integral, es a dir que a més dels líquens epífits prospectem els líquens terrícoles i saxícoles sempre que la parcel·la ho permeti.

Els objectius d'aquest estudi són:

- incrementar el coneixement sobre la diversitat líquènica de la comarca
- comparar les diferents parcel·les des del punt de vista de la qualitat ambiental del bosc per tal d'establir la base pel monitoratge de futurs canvis que es puguin donar.

Àrea d'estudi

L'estudi es realitza en cinc parcel·les d'alzinar madur (figura 1). En aquest treball es presenten els resultats corresponents a tres d'aquestes parcel·les: Bosc de



Figura 1. Localització de les parcel·les d'alzinar madur seleccionades. 1: Bosc de Quer, 2: Espunya, 3: Falgars, 4: Roca de Migdia, 5: Ventós.

Quer (La Vall de Bianya), Falgars (Beuda) i Roca de Migdia (Mieres). Bosc de Quer es troba situada a 620 m d'altitud, sobre un substrat de roca calcària, amb una orientació SSE i una cobertura arbòria del 90%. Falgars se situa a 750 m d'altitud, sobre roca calcària, amb orientació NNE i una cobertura arbòria del 70%. Roca del Migdia es troba a 663 m d'altitud, sobre gresos, orientació WNW i amb una cobertura arbòria del 90%.

Metodologia

La diversitat líquènica de les parcel·les s'ha establert examinant tots els foròfits presents, els afloraments de roques, així com els sòls i molses. La identificació dels tàxons s'ha fet *in situ* quan ha estat possible. En cas contrari, s'han pres mostres i han estat identificades al laboratori de liquenologia de la Unitat de Botànica del Departament de Biologia Vegetal de la Universitat de Barcelona. La metodologia aplicada es basa en l'observació de caràcters macroscòpics i microscòpics i en caràcters químics.

La qualitat ambiental dels alzinars s'ha calculat en base a l'índex líquènic (IL), seguint els criteris de

	Epífits	Saxícoles	Terrícoles muscícoles	Folícoles
Bodelquer	48	16	1	0
Falgars	39	19	0	0
Migdia	32	9	1	1

LONGÁN (2006). Per calcular l'IL s'han seleccionat, per cada parcel·la, 10 arbres que presentaven el diàmetre de tronc més gran a l'alçada del pit. A cada arbre s'han identificat els líquens presents des de la base fins a 2 m d'alçada aproximadament. A més de l'IL, s'ha calculat la proporció dels diferents biotipus així com dels fotobionts dels tàxons epífits. Aquestes dades s'han contrastat amb les dades dels alzinars catalans segons l'estudi fet per LONGÁN (2006).

Resultats

S'han identificat 112 espècies de líquens en el conjunt de les tres parcel·les. A Bosc de Quer s'han identificat 62 tàxons, a Falgars 58 i a Roca de Migdia 43. La llista d'espècies per cada parcel·la es detalla a la taula 1.

L'afinitat dels tàxons trobats pels diferents substrats s'especifica a la taula 2.

Els valors d'IL positiu de les tres parcel·les ens indiquen que la qualitat ambiental és òptima ($IL+ > 10$) a Bosc de Quer i Falgars, i molt alta ($9 \leq IL+ \leq 10$) a Roca de Migdia. Però a Roca de Migdia el valor d'IL negatiu és més alt ($IL- = 6$) que a les altres dues parcel·les on $IL-$ és 3 (figura 2).

Els biotipus dels líquens epífits a les tres parcel·les estudiades presenten una distribució semblant a la que es troba en el global dels alzinars catalans (figura 3). Els tal·lus crustacis predominen a totes les parcel·les. Els líquens foliacis són més abundants a Bosc de Quer que a Falgars i Roca de Migdia. En aquesta darrera

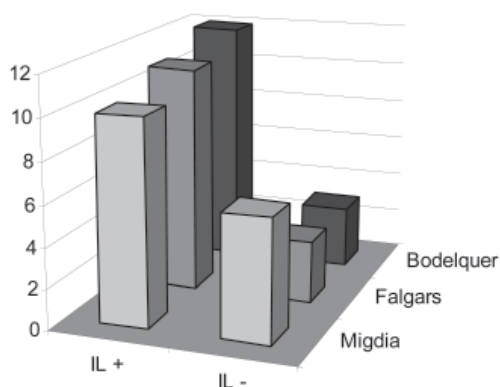


Figura 2. Valors de l'índex líquènic positiu (IL+) i negatiu (IL-) per a les tres parcel·les estudiades

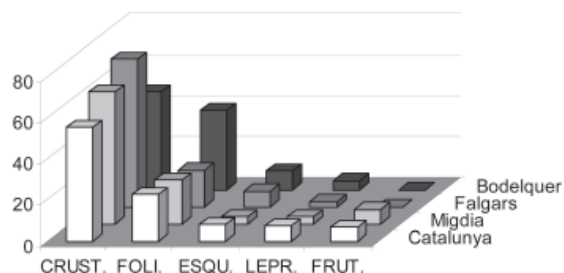


Figura 3. Distribució dels diferents biotipus de líquens epífits a les parcel·les estudiades, comparat amb les dades generals dels alzinars catalans (LONGÁN 2006). CRUST.: crustaci, FOLI.: foliaci, ESQU.: esquamulós, LEPR.: leprarioide, FRUT.: fruticulós.

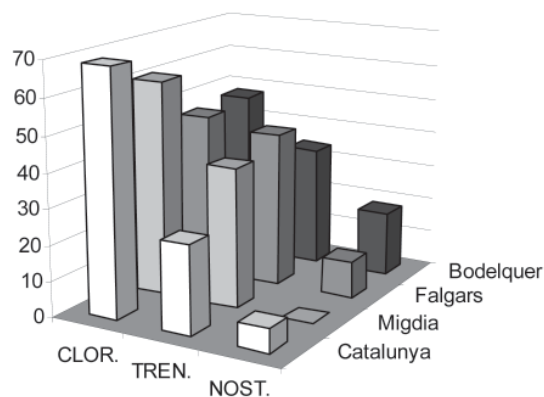


Figura 4. Percentatge de les espècies de líquens epífits amb diferents fotobionts presents a les parcel·les estudiades, comparat amb les dades generals dels alzinars catalans (Longán 2006). CLOR.: clorococals, TREN.: trentepolials, NOST.: cianòfits.

parcel·la, els líquens fruticulosos hi són presents (7,1%), mentre que són absents a les altres dues parcel·les. Els tal·lus esquamulosos es troben en proporcions semblants, tret de Roca de Migdia on són menys freqüents. La proporció de tal·lus leprarioides mostra més diferència a totes les parcel·les, on són notablement menys freqüents que al global dels alzinars catalans.

La proporció de fotobionts dels líquens epífits segueix una distribució semblant als alzinars estudiats i als alzinars catalans (figura 4). A totes les parcel·les predominen els líquens amb clorococals, seguit dels líquens amb trentepolials. A destacar la major proporció de líquens amb trentepolials als alzinars de la Garrotxa comparat amb els alzinars catalans. Per altra banda, a Roca de Migdia no s'han observat líquens amb cianòfits, que són relativament abundants a Bosc de Quer i Falgars, comparat amb les dades dels alzinars catalans.

Bodelquer	Falgars	Roca de Migdia
<i>Acrocordia conoidea</i>	<i>Acrocordia conoidea</i>	<i>Agonimia allobata</i>
<i>Agonimia</i> sp.	<i>Acrocordia gemmata</i>	<i>Bacidia polychroa</i>
<i>Agonimia tristicula</i>	<i>Agonimia</i> aff. <i>allobata</i>	<i>Bacidia punica</i>
<i>Arthonia cinnabarina</i>	<i>Agonimia allobata</i>	<i>Caloplaca rudorum</i>
<i>Bacidia arceutina</i>	<i>Agonimia tristicula</i>	<i>Candelaria concolor</i>
<i>Bacidia polychroa</i>	<i>Arthonia didyma</i>	<i>Chrysothrix candelaris</i>
<i>Biatoridium monasteriense</i>	<i>Arthonia punctiformis</i>	<i>Clauzadea immersa</i>
<i>Caloplaca flavovirescens</i>	<i>Arthonia radiata</i>	<i>Dimerella pineti</i>
<i>Caloplaca ochracea</i>	<i>Bacidia iberica</i>	<i>Enterographa crassa</i>
<i>Candelaria concolor</i>	<i>Bacidia punica</i>	<i>Graphis scripta</i>
<i>Catillaria lenticularis</i>	<i>Bacidia subincompta</i>	<i>Gyalecta jenensis</i>
<i>Chrysothrix candelaris</i>	<i>Bagliettoa steineri</i>	<i>Hyperphyscia adglutinata</i>
<i>Cladonia squamosa</i>	<i>Biatoridium monasteriense</i>	<i>Lecania cuprea</i>
<i>Collema fasciculare</i>	<i>Caloplaca calcitrapa</i>	<i>Lecanora albella</i>
<i>Collema flaccidum</i>	<i>Caloplaca cirrochroa</i>	<i>Lecanora meridionalis</i>
<i>Collema subflaccidum</i>	<i>Caloplaca gr.citrina</i>	<i>Lecidella elaeochroma</i>
<i>Collema tenax</i>	<i>Caloplaca ochracea</i>	<i>Lempholemma intricatum</i>
<i>Dimerella pineti</i>	<i>Candelaria concolor</i>	<i>Macentina dictyospora</i>
<i>Dirina massiliensis</i>	<i>Cladonia symphylicarpa</i>	<i>Opegrapha atra</i>
<i>Enterographa crassa</i>	<i>Clauzadea immersa</i>	<i>Opegrapha varia</i>
<i>Fuscopannaria saubinetii</i>	<i>Collema auriculatum</i>	<i>Parmelia soledians</i>
<i>Graphis scripta</i>	<i>Collema furfuraceum</i>	<i>Parmotrema chinense</i>
<i>Gyalecta truncigena</i>	<i>Dermatocarpon miniatum</i>	<i>Parmotrema reticulatum</i>
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	<i>Dirina massiliensis</i> f. <i>sorediata</i>	<i>Peltigera praetextata</i>
<i>Lecania cuprea</i>	<i>Graphis scripta</i>	<i>Pertusaria albescens</i>
<i>Lecanora meridionalis</i>	<i>Gyalecta liguriensis</i>	<i>Phaeophyscia chloantha</i>
<i>Lempholemma intricatum</i>	<i>Gyalecta truncigena</i>	<i>Phlyctis agelaea</i>
<i>Lepraria lobificans</i>	<i>Lecanora meridionalis</i>	<i>Phlyctis argena</i>
<i>Leptogium brebissonii</i>	<i>Lecidella elaeochroma</i>	<i>Physcia tenella</i>
<i>Leptogium cyanescens</i>	<i>Lepraria lobificans</i>	<i>Porina aenea</i>
<i>Leptogium gelatinosum</i>	<i>Leproplaca chrysodeta</i>	<i>Porina borrieri</i>
<i>Leptogium hildenbrandii</i>	<i>Leproplaca xantholyta</i>	<i>Porina hoehneliana</i>
<i>Micarea prasina</i>	<i>Leptogium gelatinosum</i>	<i>Porina leptalea</i>
<i>Normandina pulchella</i>	<i>Leptogium teretiusculum</i>	<i>Punctelia subrudecta</i>
<i>Opegrapha varia</i>	<i>Leptogium tenuissimum</i>	<i>Ramalina farinacea</i>
<i>Opegrapha vulgata</i>	<i>Macentina dictyospora</i>	<i>Ramalina fastigiata</i>
<i>Parmelia caperata</i>	<i>Normandina pulchella</i>	<i>Ramonia subsphaeroides</i>
<i>Parmotrema chinense</i>	<i>Opegrapha atra</i>	<i>Schismatomma decolorans</i>
<i>Parmotrema reticulatum</i>	<i>Opegrapha calcarea</i>	<i>Strigula ziziphi</i>
<i>Parmotrema stuppeum</i>	<i>Opegrapha rufescens</i>	<i>Thelopsis rubella</i>
<i>Pertusaria albescens</i>	<i>Opegrapha varia</i>	<i>Verrucaria caerulea</i>
<i>Pertusaria amara</i>	<i>Opegrapha vulgata</i>	<i>Verrucaria dolosa</i>
<i>Petractis clausa</i>	<i>Parmelia caperata</i>	<i>Zamenhofia rosei</i>
<i>Phaeophyscia chloantha</i>	<i>Pertusaria albescens</i>	
<i>Phlyctis argena</i>	<i>Phlyctis agelaea</i>	
<i>Physcia aipolia</i>	<i>Phlyctis argena</i>	
<i>Physcia stellaris</i>	<i>Physcia dubia</i>	
<i>Physcia tenella</i>	<i>Placynthium nigrum</i>	
<i>Porina borrieri</i>	<i>Porina aenea</i>	
<i>Pyrenula chlorospila</i>	<i>Porina borrieri</i>	
<i>Ramalina fraxinea</i>	<i>Porina linearis</i>	
<i>Ramonia calcicola</i>	<i>Ramonia subsphaeroides</i>	
<i>Ramonia subsphaeroides</i>	<i>Schismatomma decolorans</i>	
<i>Schismatomma decolorans</i>	<i>Solenopsora candicans</i>	
<i>Strigula ziziphi</i>	<i>Strigula ziziphi</i>	
<i>Thelopsis rubella</i>	<i>Thelidium impressum</i>	
<i>Verrucaria cazzae</i>	<i>Verrucaria</i> aff. <i>sorbinea</i>	
<i>Verrucaria dolosa</i>	<i>Zamenhofia hibernica</i>	
<i>Verrucaria muralis</i>		
<i>Verrucaria nigrescens</i>		
<i>Zamenhofia coralloidea</i>		
<i>Zamenhofia hibernica</i>		

Taula 1. Llistat de les espècies identificades a cada parcel·la estudiada.

Conclusions

La diversitat líquènica de la Garrotxa s'ha incrementat en 45 espècies, de les quals 19 tàxons corresponen a líquens epífits i 25 a espècies saxícoles. Cal aprofundir en l'estudi dels líquens saxícoles. En general, la comarca de la Garrotxa es troba poc estudiada en termes de flora líquènica.

La qualitat ambiental dels boscos estudiats sembla força bona, els seus valors de IL+ són iguals o superiors a 10. Però malgrat tot, hi ha indicis d'alteracions com indiquen els valors de IL-, sobretot a Roca de Migdia on IL- és 6 (figura 2). Aquesta alteració de la qualitat de l'alzinar de Roca de Migdia també s'aprecia a l'analitzar els diferents biotipus líquènics (figura 3). La presència de líquens fruticulosos indica la arribada de més llum al sotabosc, cosa que només succeeix quan hi ha una obertura de les capçades. A més, aquest fet fa que la captació d'aigua de pluja per les capçades sigui menor com ho demostra l'absència de líquens epífits amb cianòfits (figura 4). Aquests líquens requereixen unes condicions d'humitat ambiental que només s'assoleixen en boscos ben estructurats a les contrades mediterrànies (GIRALT 1996, BOQUERAS 2000).

Per altra banda, la elevada proporció de líquens amb trentepolials, comparat amb la resta dels alzinars catalans, indica que les tres parcel·les gaudeixen d'unes condicions d'estabilitat tèrmica força elevada. Aquesta elevada presència de líquens crustacis amb trentepolials, relacionada amb valors d'IL+ alts, va lligada a unes condicions ambientals constants.

L'anàlisi global de la flora líquènica de totes les estacions seleccionades ha de permetre establir un marc per avaluar l'estat dels alzinars de la Garrotxa i seleccionar aquells grups de líquens que permetin fer una valoració ràpida però acurada de l'estat de la qualitat ambiental del bosc. Els líquens foliacis amb cianòfits sembla que poden ben bé assumir aquest paper.

Agraïments

Els autors agraeixen el suport logístic i econòmic de la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural i l'Agrupació naturalista i Ecologista de la Garrotxa per dur a terme aquest treball.

Bibliografia

BOQUERAS, M. 2000. Líquens epífits i fongs liquenícules del Sud de Catalunya. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.

ETAYO, J. & GÓMEZ-BOLEA, A. 1992. Estabilidad ecológica por medio de bioindicadores líquénicos en

robledales de los Pirineos atlánticos. *Fol. Bot. Misc.* 8: 61-75.

GIRALT, M. 1996. Líquens epífits i contaminació atmosfèrica a la plana i les serralades litorals tarragonines. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.

GÓMEZ-BOLEA, A. 1985. Líquenes epífits en Catalunya. Tesis doctoral. Universitat de Barcelona. Inèdit.

LLOP, E. & GÓMEZ-BOLEA, A. 2006. Follicolous lichens and associated lichenicolous fungi in the north-eastern Iberian Peninsula: the effect of environmental factors on distribution. *Lichenologist* 38(1): 55-65.

LONGÁN, A. 2006. Els líquens epífits com a indicadors de l'estat de conservació del bosc mediterrani. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.

LONGÁN, A., BARBERO, M. & GÓMEZ-BOLEA, A. 2000. Comparative studies on *Punctelia borreri*, *P. perreticulata*, and *P. subrudecta* (Parmeliaceae, lichenized Ascomycotina) from the Iberian Peninsula. *Mycotaxon* 74(2): 367-378.

LONGÁN, A. & GÓMEZ-BOLEA, A. 1999. Líquenes y hongos liquenícules epífits de *Quercus ilex* L., poco conocidos en encinares de Catalunya (España). *Cryptogamie, Mycol.* 20(1): 49-55.

MAHEU, J. & WERNER, R. G. 1935. Lichénographie Catalane des laves d'Olot (Espagne). *Rév. Bryol. et Lichénol.* 8: 194-212.

ROSE, F. 1976. Lichenological indicators of age and environmental continuity in woodlands. In: *Lichenology: Progress and Problems* (D. H. Brown, D. L. Hawksworth & R. H. Bailey, Eds.). Academic Press. New York. p. 279-307.

SELVA, S. B. 1994. Lichen diversity and stand continuity in the Northern hardwoods and spruce-fir forests of Northern New England and Western New Brunswick. *Bryologist* 97(4): 424-429.

TIBELL, L. 1992. Crustose lichens as indicators of forest continuity in boreal coniferous forests. *Nord. J. Bot.* 12: 427-450.