

## GEA, FLORA ET FAUNA

# Aportació al coneixement de la flora líquènica del massís de Cadiretes (Girona, NE península Ibèrica)

Esteve Llop &amp; Nestor L. Hladun\*

Rebut: 02.07.03

Acceptat: 05.09.03

## Resum

Aquest és un estudi florístic dels líquens del massís de Cadiretes (Girona) en el qual s'aporten 132 tàxons: 125 espècies i 7 subespècies. 24 tàxons són citats per primera vegada per a la província de Girona, i 7 ho són per segona vegada. S'ha analitzat la química dels líquens foliacis i fruticulosos, i també d'alguns crustacis, mitjançant TLC.

PARAULES CLAU: líquens, flora, silicícules, corticícules, terrícules, mediterranis, NE península Ibèrica, substàncies líquèniques, TLC.

## Abstract

**A contribution to the study of the lichen flora of the Cadiretes massif (Girona, NE Iberian Peninsula)**

In a floristic study of the lichens of the Cadiretes massif, 132 taxa are reported: 125 species and 7

subspecies. 24 taxa are recorded for the first time from the province of Girona. The chemistry of the foliose and fruticose lichens, as well as that of some of the crustose lichens, has been analysed by thin-layer chromatography.

KEY WORDS: lichens, flora, silicicolous, corticolous, terricolous, Mediterranean, Iberian Peninsula, lichen substances, thin-layer chromatography.

## Resumen

**Contribución al estudio florístico del macizo de Cadiretes (Girona, NE Península Ibérica)**

Éste es un estudio florístico de los líquenes del macizo de Cadiretes (Girona) que aporta 132 taxones: 125 especies y 7 subespecies. 24 taxones son nueva cita para la provincia de Girona, y 7 son citados por segunda vez. Se ha analizado la química de los líquenes foliáceos y fruticulosos, así como la de algunos líquenes crustáceos, mediante TLC.

PALABRAS CLAVE: líquenes, flora, silicícola, epifítico, terrícola, mediterráneo, NE Península Ibérica, substancias líquénicas, TLC.

\* Departament de Biologia Vegetal i Botànica. Facultat de Biologia. Universitat de Barcelona. Av. Diagonal, 645. 08028 Barcelona.

## Introducció

Les mostres recol·lectades en nombroses localitats del massís de Cadiretes (Girona, NE d'Espanya), ens han permès fer un estudi florístic i conèixer les substàncies líquèniques presents en els líquens foliacis i fruticulosos d'aquesta àrea. També han estat objecte de l'estudi químic aquells líquens crustacis que van mostrar una determinació basada exclusivament en els caràcters morfològics molt difícil. Aquest treball representa, doncs, una aportació al coneixement de la flora líquènica d'aquesta àrea geogràfica i de les substàncies líquèniques contingudes en alguns tàxons que hi són presents.

## Situació, geologia, clima i vegetació

Les localitats mostrejades se situen en el massís de Cadiretes-Puig Ventós. La majoria pertanyen al municipi de Tossa de Mar, però algunes localitats es troben en els termes de Lloret de Mar i Caldes de Malavella, província de Girona.

El massís de Cadiretes s'integra en el Sistema Catalanià, en el seu sector septentrional. La zona és de naturalesa granítica. En l'àrea d'estudi abunda el granit àcid pagmatític, encara que també apareixen altres tipus de granits (aplític i granodiorites). Aquesta composició litològica determina uns terrenys sorrencs que són fruit de l'alteració del substrat rocós. Els sòls són oligotròfics i de caràcter àcid (Riba *et al.*, 1979).

El clima és típicament mediterrani, es podria caracteritzar com a mediterrani subhumid. Presenta unes precipitacions mitjanes anuals que oscil·len entre els 645 mm a Tossa de Mar, localitat litoral, i els 720 mm a Lagostera, localitat situada a l'interior. Les temperatures mitjanes mensuals es mantenen per sobre dels

5 °C, no s'observen períodes hivernals (Riba *et al.*, 1979).

La vegetació de la zona està integrada per bosc mediterrani silicícola de tendència subhumida. Les formacions boscoses més abundants són les sureres (*Quercetum ilicis galloprovincialis suberosum*), que s'alternen amb fragments d'alzinar típic (*Quercetum ilicis galloprovincialis pistacietosum*). Sovint també s'hi troba una forma aclarida i rica en arboç (subass. *arbutetosum*). Les zones on la surera o l'alzinar s'han degradat són ocupades per una brolla silicícola de brucs i estepes (*Cisto-Sarothamnetum catalaunici*), amb un estrat arbore de *Pinus halepensis* que passa a ser l'espècie arbòria dominant. A la zona litoral es desenvolupa una vegetació halòfila del *Crithmo-Limonion*, però empobrida pel substrat granític i meteoritzat que integra els penya-segats d'aquesta zona del litoral (Folch, 1986).

## Localitats estudiades

A continuació es fa una relació de les localitats, i s'indica el municipi al qual pertanyen, l'altitud respecte al nivell del mar i les coordenades UTM corresponents.

### Tossa de Mar:

1-Can Seca (40-50 m) 31TDG9220; 2-Aiguafina (60-120 m) 31TDG9122; 3-Sa Bauma (0-20 m) 31TDG9419; 4-Can Sans (60-80 m) 31TDG9320; 5-Es Racó (0-20 m) 31TDG9418; 6-Can Rull (10-60 m) 31TDG9120; 7-Can Iern (25-60 m) 31TDG9119; 8-Sot d'en Boada (40-100 m) 31TDG9019; 9-Cal Ferrer (40-60 m) 31TDG9120; 10-Plaça de les Armes (0-10 m) 31TDG9419; 11-Ses Pinyaques (485 m) 31TDG9422; 12-Can Martí (15-100 m) 31TDG9320; 13-Sa Boquera (0-50 m) 31TDG9217; 14-Camí de l'Alzina Rodona (20-50 m) 31TDG9422; 15-Es Cars (0-114 m)

31TDG9318; 16-Es Far (25-40 m) 31TDG9418; 17-Font dels Trèmols (80 m) 31TDG9321; 18-Font de l'Alzina (420 m) 31TDG9422; 19-Coll de Sastre (100-120 m) 31TDG9420; 20-Cala Bona (4-40 m) 31TDG9520; 21-Puig Sa Palatera (450-500 m) 31TDG9423; 22-Cap de Tossa (0-50 m) 31TDG9418; 23-Es Codolar (0-20 m) 31TDG9418; 24-Moltons de Pola (0-170 m) 31TDG9520; 25-Sa Palma (10-120 m) 31TDG9418; 26-Camí de Sant Grau (350-400 m) 31TDG9418; 27-Mare de Déu de Gràcia (240 m) 31TDG9421; 28-Morro des Porc (0-5 m) 31TDG9418; 29-Mas Coure (5-50 m) 31TDG9220; 30-Ses Llobateres (0-40 m) 31TDG9519; 31-Torre Jonàs (0-35 m) 31TDG9418; 32-Ses Illetes (0-100 m) 31TDG9518; 33-Dit de Pola (0-100 m) 31TDG9620; 34-Església (0-30 m) 31TDG9418; 35-Puig Ventós (0-150 m) 31TDG9420; 37-Can Toni Pau (0-140 m) 31TDG9119; 38-Puig Nou (100-225 m) 31TDG9420; 40-Sant Benet (0-40 m) 31TDG9120; 41-Mar Menuda (0-10 m) 31TDG9518.

#### **Lloret de Mar:**

36-La Casa Nova (80 m) 31TDG8720.

#### **Caldes de Malavella:**

39-Camí de Can Noguera a Santa Ceclina (200 m) 31TDG8825-8826.

### **Material i mètodes**

El material va ser examinat amb un estereomicroscopi Olympus SZH10 pel que fa als caràcters macroscòpics. Els caràcters microscòpics es van estudiar mitjançant un microscopi Olympus CHS (CH-2). Els reactius utilitzats van ser els habituals en els estudis liquenològics.

La determinació de les substàncies líquèniques es va dur a terme mitjançant la cromatografia en capa fina (TLC) de les mostres problema. La metodologia aplicada es basa

en la descrita per Culberson & Kristinsson (1970) i Culberson (1972), recopilada per White & James (1985) i Elix & Ernts-Russell (1993).

La nomenclatura dels diferents tàxons pren com a referència Llimona & Hladun (2001) i Nimis (1993). Per als noms abreujats dels autors de les espècies s'ha seguit Brummitt & Powell (1992). Les referències corresponents a publicacions periòdiques es troben abreujades segons Lawrence *et al.* (1968) i Bridson & Smith (1991).

### **Catàleg**

Les espècies identificades en la zona es presenten ordenades alfabèticament. De cada tàxon se n'indica la localitat on va ser recol·lectat, el número d'herbari (BCN-Lich) que li correspon, la naturalesa del substrat sobre el qual creix en la zona de recol·lecció i les substàncies líquèniques que han estat identificades. La majoria de les espècies saxícoles es desenvolupen sobre substrats no calcaris; els pocs casos en què la roca és calcària s'indica a continuació del substrat.

*Acarospora umbilicata* Bagl. – 25 (4880, 4881). Saxícola.

*Amandinea punctata* (Hoffm.) Coppins & Scheid. – 8 (4776). Saxícola.

*Anapychia runcinata* (G. White) J. R. Laundon – 9 (4804). Saxícola. TLC: sense substàncies líquèniques.

*Aspicilia caesiocinerea* (Nyl. ex Malbr.) Arnold – 24 (4862). Saxícola.

*Aspicilia intermutans* (Nyl.) Arnold – 33 (4901, 4903). Saxícola.

*Buellia aethalea* (Ach.) Th. Fr. – 16 (4836), 24 (4878). Saxícola, zona supralitoral superior.

*Buellia dispersa* A. Massal. – 24 (4867). Saxícola.

- Buellia saxorum*** A. Massal. – 12 (4819). Saxícola.
- Buellia spuria*** (Schaer.) Anzi – 3 (4800), 4 (4737), 8 (4769), 24 (4866, 4869). Saxícola.
- Buellia subdisciformis*** (Leight.) Vain. – 20 (4847), 41 (5191). Saxícola.
- Buellia tesserata*** Körb. – 22 (4856, 4857). Saxícola, lloc nitròfil.
- Caloplaca aurantia*** (Pers.) J. Steiner – 40 (4915). Saxícola sobre roca calcària artificial.
- Caloplaca carphinea*** (Fr.) Jatta – 24 (4908). Saxícola.
- Caloplaca citrina*** (Hoffm.) Th. Fr. – 31 (4893). Saxícola calcícola, sobre materials de construcció.
- Caloplaca crenularia*** (G. With.) J. R. Laundon – 3 (4798), 17 (4841), 18 (4844), 41 (5193, 5195, 5200). Saxícola.
- Caloplaca flavescens*** (Hudson) J. R. Laundon – 6 (4761), 16 (4837), 20 (4851). Saxícola calcícola.
- Caloplaca holocarpa*** (Hoffm.) A. E. Wade – 4 (4725), 8 (4774), 19 (4845). Corticícola, sobre *Quercus suber*.
- Caloplaca irrubescens*** (Arnold) Zahlbr. – 31 (4894). Saxícola, en parets verticals.
- Cetraria aculeata*** (Schreb.) Fr. – 4 (4746). Terrícola, sobre granit meteoritzat. TLC: àcid  $\alpha$ -colatòlic.
- Cladonia cervicornis*** (Ach.) Flot. subsp. ***pulvinata*** (Sandst.) Ahti – 4 (4745). Terrícola. TLC: àcid psoròmic. Burgaz & Ahti (1994) esmenten la presència, a més, d'àcid conpsoròmic, substància que no hem detectat. A més el nostre material no presenta els escifos ramificats, i quan es ramifiquen ho fan lateralment, no centralment.
- Cladonia cervicornis*** (Ach.) Flot. subsp. ***verticillata*** (Hoffm.) Ahti – 4 (4739). Terrícola. TLC: àcid fumarprotocetràric i àcid protocetràric. Burgaz & Ahti (1994) només esmeten la presència d'àcid fumarprotoce-

tràric, per a la subsp. *cervicornis*; Brodo & Ahti (1996) citen la presència dels àcids fumarprotocetràric i protocetràric a la subsp. *cervicornis*, però no diuen res de la subsp. *verticillata*. Hyvönen *et al.* (1990) citen la presència de fumarprotocetràric i protocetràric en la subsp. *verticillata*, amb preponderància del primer compost, com és el nostre cas, a més de presentar un compost citat com a Cph-2.

***Cladonia convoluta*** (Lam.) Anders – 1 (4780). Terrícola. TLC: àcid fumarprotocetràric i àcid úsnic. Burgaz & Ahti (1992, 1994) indiquen la presència dels àcids fumarprotocetràric i úsnic com a components constants. També assenyalen l'existència de quimiotipus amb àcid psoròmic, però que correspondrien a indrets calcaris, cosa que no succeix en l'àrea estudiada. El nostre material no només coincideix amb els compostos presents, sinó també amb les reaccions K<sup>+</sup> grogós i P<sup>+</sup> vermell que esmenten els autors.

***Cladonia fimbriata*** (L.) Fr. – 1 (4782). Terrícola. TLC: àcid fumarprotocetràric i atranorina. Burgaz & Ahti (1992, 1994) només esmenten la presència d'àcid fumarprotocetràric; en canvi hem detectat la presència d'atranorina, tot i que en quantitat molt baixa. A més el nostre material reacciona P<sup>+</sup> taronja, mentre que els autors citats troben mostres P<sup>+</sup> vermell.

***Cladonia furcata*** (Huds.) Schrad. – 13 (4829, 4830). Terrícola; bruguerar amb *Pinus halepensis*. TLC: àcid fumarprotocetràric i àcid protocetràric. 1 (4781). Terrícola. TLC: àcid fumarprotocetràric, àcid perlatòlic i àcid úsnic. La mostra BCN-Lich 4781 manifesta els caràcters morfològics de *Cladonia furcata*, però la seva composició química és totalment diferent de la que citen Burgaz & Ahti (1992, 1994), Stenroos (1993) o Ahti (2000), amb la presència dels àcids perlatòlic i úsnic

- conjuntament amb fumarprotocetràric. Tant l'àcid perlatòlic com l'úsnic es troben en algunes espècies que pertanyen al subgènere *Cladina*. Hyvönen *et al.* (1990) destaquen la raresa de la presència de perlatòlic i úsnic en el gènere *Cladonia*.
- Cladonia glauca*** Flörke – 4 (4740). Terrícola. TLC: àcid esquamàtic. Burgaz & Ahti (1994) destaquen la presència de l'àcid esquamàtic i, de vegades, d'àcid barbàtic. El nostre material s'inscriu dins del quimiotipus amb només àcid esquamàtic; també coincideixen amb els autors les reaccions negatives amb P i K.
- Cladonia mediterranea*** P. A. Duvign. & Abbayes – 1 (4785). Terrícola. TLC: àcid perlatòlic i àcid úsnic. La presència d'aquests àcids coincideix amb Burgaz & Ahti (1998), com també la descripció morfològica del material.
- Cladonia rangiformis*** Hoffm. – 1 (4786). Terrícola. TLC: àcid rangifòrmic i atranorina. Burgaz & Ahti (1992) esmenten la presència de només atranorina i, de vegades, traces d'àcid fumarprotocetràric. En canvi, els mateixos autors (Burgaz & Ahti 1994) donen una relació de compostos presents més àmplia, on segueix dominant l'atranorina amb la presència ocasional dels àcids fumarprotocetràric, hipoprotocetràric i psoròmic, i amb la presència dels àcids rangifòrmic i norrangifòrmic. Els mateixos autors esmenten que el quimiotipus amb només atranorina, és el més habitual a la Península. El nostre material conté atranorina i àcid rangifòrmic de manera habitual, i a més, les reaccions P+ groc i K+ groc també són les reaccions habituals d'aquest tàxon.
- Cladonia rei*** Schaer. – 11 (4817). Terrícola. 30 (4891). Lignícola, sobre *Quercus suber* cremat. TLC: àcid fumarprotocetràric i àcid homosekikaic. Burgaz & Ahti (1994) citen el tàxon amb la presència de l'àcid homosekikaic i, de vegades, de l'àcid fumarprotocetràric; aquesta composició sembla habitual en el nostre material. També coincideix la reacció P+ taronja; a més, el nostre material reacciona K+ lleugerament groc.
- Cladonia squamosa*** Hoffm. – 12 (4818). Terrícola. TLC: àcid esquamàtic. Burgaz & Ahti (1992) citen només la presència d'àcid esquamàtic i donen unes reaccions P– i K–. Posteriorment, els mateixos autors (Burgaz & Ahti, 1994) citen la presència d'àcid esquamàtic, si bé inclouen dos altres quimiotipus, un dels quals a més d'esquamàtic tindria àcid barbàtic, i un segon quimiotipus que contindria àcid tamnòlic. El nostre material es correspon amb el quimiotipus amb només àcid esquamàtic.
- Cladonia subulata*** (L.) Weber ex F. H. Wigg. – 4 (4745). Terrícola. TLC: àcid fumarprotocetràric. Burgaz & Ahti (1992, 1994) destaquen la presència d'àcid fumarprotocetràric, amb unes reaccions P+ vermell i K+ brunenc a K–. El nostre material s'adiu, sense cap mena de dubte, amb aquests caràcters, i també amb les característiques morfològiques que citen.
- Collema rysssoleum*** (Tuck.) A. Schneider – 1 (4784), 2 (4791). Saxícola, sobre granit meteoritzat.
- Collema tenax*** (Sw.) Ach. em. Degel. – 5 (4756). Saxícola, sobre material calcari de construcció.
- Dimelaena oreina*** (Ach.) Norman – 24 (4871), 35 (4909). Saxícola.
- Diploicia canescens*** (Dicks.) A. Massal. – 36 (4910). Corticícola, sobre *Quercus suber*. 45 (5188). Saxícola. TLC: diploicina i atranorina.
- Diploicia subcanescens*** (Werner) Hafellner & Poelt – 16 (4835), 41 (5185, 5186, 5187, 5190, 5192). Saxícola. TLC: diploicina i atranorina.

- Diploschistes euganeus* (A. Massal.) J. Steiner – 9 (4803). Saxícola.
- Diploschistes muscorum* (Scop.) R. Sant. – 1 (4787). Terrícola, sobre granits disgregats. 2 (4790). Muscícola.
- Diploschistes scruposus* (Schreb.) Norman – 4 (4747). Saxícola, sobre granit disgregat.
- Dirina massiliensis* Durieu & Mont. f. *massiliensis* – 5 (4757), 31 (4892). Saxícola.
- Dirina massiliensis* Durieu & Mont. f. *sorediata* (Müll.Arg.) Tehler – 3 (4796). Saxícola, zona supralitoral.
- Evernia prunastri* (L.) Ach. – 4 (4733). Corticícola, sobre *Quercus suber*. TLC: àcid evèrnic, àcid úsnic i atranorina.
- Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. – 2 (4788). Corticícola, sobre *Erica arborea*. TLC: àcid protocetràric, àcid fisodàlic, àcid fisòdic i atranorina.
- Hypogymnia tubulosa* (Schaer.) Hav. – 10 (4815, 4922). Corticícola, sobre *Quercus suber*. TLC: àcid fisodàlic, àcid fisòdic i atranorina.
- Hypogymnia vittata* (Ach.) Parrique – 10 (4813). Corticícola, sobre *Quercus suber*. TLC: àcid fisòdic.
- Lasallia pustulata* (L.) Mérat – 10 (4816). Saxícola, roques orientades al N. TLC: àcid girofòric.
- Lecania atrynoides* M. Knowles – 3 (4801). Saxícola, zona supralitoral.
- Lecanographa grumulosa* (Dufour) Egea & Torrente subsp. *monstrosa* Torrente & Egea – 3 (4921). Saxícola, zona supralitoral. 16 (4838), 22 (4883). Saxícola.
- Lecanora campestris* (Schaer.) Hue – 41 (5203). Saxícola.
- Lecanora chlarotera* Nyl. – 4 (4732). Corticícola, sobre *Quercus suber*.
- Lecanora gangaleoides* Nyl. – 20 (4852). Saxícola.
- Lecanora helicopsis* (Wahlenb.) Ach. – 5 (4758), 32 (4895), 41 (5189). Saxícola, zona supralitoral.
- Lecanora pseudistera* Nyl. – 20 (4847), 22 (4855). Saxícola.
- Lecanora rubicunda* Bagl. – 6 (4760), 19 (4846). Corticícola, sobre *Quercus suber*.
- Lecanora schistina* (Nyl.) Arnold – 4 (4736), 17 (4840), 24 (4877), 41 (5193). Saxícola.
- Lecanora sulphurea* (Hoffm.) Ach. – 3 (4794), 41 (5199). Saxícola.
- Lecidella asema* (Nyl.) Knoph & Hertel – 24 (4916). Saxícola.
- Lecidella elaeochromoides* (Nyl.) Knoph & Hertel – 24 (BBC 4872), 41 (5188, 5190). Saxícola.
- Lepraria cacuminum* (A. Massal.) Kümmerl. & Leuck. – 3 (4797). Lignícola. TLC: atranorina.
- Lepraria incana* (L.) Ach. – 12 (4827). Terrícola. TLC: zeorina, àcid divaricàtic, àcid úsnic i atranorina.
- Leprocaulon microscopicum* (Vill.) Gams – 41 (5198). Saxícola.
- Leptogium cyanescens* (Rabenh.) Körb. – 7 (4762). Terrícola-muscícola.
- Lichinella stipatula* Nyl. – 8 (4770, 4772). Saxícola.
- Nephroma laevigatum* Ach. – 4 (4744), 7 (4764), 39 (4914). Terrícola, sobre marges saulonosos. TLC: àcid conestíctic, àcid criptoestíctic, zeorina i substància no identificada (3-4/3/5).
- Ochrolechia parella* (L.) A. Massal. – 12 (4824), 41 (5194). Saxícola.
- Opegrapha varia* Pers. – 4 (4741). Corticícola, sobre *Quercus suber*.
- Opegrapha vulgata* Ach. – 6 (4759). Corticícola, sobre *Quercus suber*.
- Parmelia borrieri* (Sm.) Turner – 8 (4773). Corticícola, sobre *Quercus suber*. TLC: àcid girofòric i atranorina.

- Parmelia caperata*** (L.) Ach. – 1 (4779). Corticícola, sobre *Quercus suber*. TLC: àcid protocetràric, àcid caperàtic i àcid úsnic.
- Parmelia conspersa*** (Ehrh.) Ach. – 12 (4823). Saxícola. TLC: àcid conestíctic, àcid salazínic, àcid estíctic i àcid úsnic. 1 (4779). Corticícola, sobre *Quercus suber*. TLC: àcid conestíctic, àcid connorestíctic, àcid estíctic, àcid norestíctic i àcid úsnic.
- Parmelia glabratula*** (Lamy) Nyl. subsp. ***fuliginosa*** (Fr.) J. R. Laundon – 33 (4899). Saxícola. TLC: esquirina i àcid lecanòric.
- Parmelia loxodes*** Nyl. – 23 (4860). Saxícola. TLC: àcid salazínic, àcid girofòric, àcid glomèlic, àcid glomelifèric i àcid divari-càtic.
- Parmelia pulla*** Ach. subsp. ***pulla*** – 1 (4777). Saxícola. TLC: àcid girofòric, àcid divari-càtic i àcid estenospòric. 4 (4727). Saxí-cola, terrícola. TLC: àcid protocetràric (traces), àcid girofòric i àcid estenospòric.
- Parmelia saxatilis*** (L.) Ach. – 20 (4850). Sa-xícola. 38 (4912). Corticícola. TLC: àcid consalazínic, àcid salazínic i atranorina.
- Parmelia somloensis*** Gyeln. – 21 (4853). Terrícola. 23 (4859). Saxícola. TLC: àcid salazínic i àcid úsnic.
- Parmelia soledians*** Nyl. – 23 (4861). Saxí-cola. TLC: àcid conestíctic, àcid salazínic, àcid estíctic i àcid úsnic.
- Parmelia sticticta*** (Duby) Nyl. – 4 (4729). Corticícola, sobre *Quercus suber*. TLC: àcid girofòric.
- Parmelia sulcata*** Taylor – 38 (4913). Corticí-cola, sobre *Quercus suber*. TLC: àcid salazínic i atranorina.
- Parmelia tiliacea*** (Hoffm.) Ach. – 4 (4731). Corticícola, sobre *Quercus suber*. TLC: àcid lecanòric i atranorina.
- Parmelia tinctoria*** Maheu & A. Gillet – 33 (4897). Saxícola, llocs assolellats. TLC: àcid salazínic, àcid norestíctic i àcid úsnic.
- Parmelia verruculifera*** Nyl. – 26 (4886). Sa-xícola, sobre pedres alterades. TLC: àcid salazínic, àcid girofòric, àcid glomèlic, àcid glomelifèric i àcid perlatòlic.
- Parmotrema hypoleucinum*** (J. Steiner) Hale – 13 (4831). Corticícola, sobre *Pinus halepensis*. TLC: àcid conestíctic, àcid norestíctic i atranorina.
- Parmotrema reticulatum*** (Taylor) M. Choisy – 2 (4788), 12 (4823), 20 (4850). Saxí-cola. 4 (4728). Corticícola, sobre *Quercus suber*. TLC: àcid consalazínic, àcid sala-zínic i atranorina.
- Parmotrema stuppeum*** (Taylor) Hale – 4 (4726). Corticícola, sobre *Quercus suber*. 24 (4876). Saxícola. TLC: àcid salazínic i atranorina.
- Peltigera canina*** (L.) Willd. – 4 (4742). Terrí-cola, sobre granit meteoritzat. TLC: no s'han detectat substàncies líquèniques.
- Peltigera collina*** (Ach.) Schrad. – 7 (4763). Terrícola-muscícola. TLC: no s'han detec-tat substàncies líquèniques.
- Peltigera polydactylon*** (Neck.) Hoffm. – 4 (4743). Terrícola, sobre granit meteorit-zat. TLC: no s'han detectat substàncies li-quèniques.
- Peltigera praetextata*** (Flörke) Zopf – 7 (4765). Terrícola. TLC: no s'han detectat substàn-cies líquèniques.
- Peltula euploca*** (Ach.) Poelt – 9 (4812). Sa-xícola, parets verticals i extraplomades. TLC: no s'han detectat substàncies liquè-niques.
- Pertusaria amara*** (Ach.) Nyl. – 27 (4887). Corticícola, sobre *Quercus suber*. TLC: àcid protocetràric i àcid picrolíquènic. Es correspon amb el quimiotipus 18b de Hanco (1983), també Barbero *et al.* (1994) aporten la mateixa composició en substàncies líquèniques que la que apareix en el nostre material.
- Pertusaria aspergilla*** (Ach.) J. R. Laundon – 24 (4874). Saxícola. TLC: àcid protoce-

tràric. Es correspon amb el quimiotipus 11 de Hanco (1983).

***Pertusaria excludens*** Nyl. – 24 (4873), 35 (4905). Saxícola. TLC: àcid connoestíctic i àcid noestíctic. Segons Hanco (1983) la composició correspon al quimiotipus 14, també coincideix en composició amb el que esmenten Barbero *et al.* (1994) amb la presència dels àcids noestíctic i connoestíctic, però en el nostre material no detectem atranorina.

***Pertusaria lactea*** (L.) Arnold – 24 (4863). Saxícola. TLC: àcid variolàric, àcid lecanòric i àcid úsnic. La presència de l'àcid úsnic, i el fet que l'àcid variolàric es troba en bona concentració i no en traces, és el que diferencia el nostre material del quimiotipus 8a de Hanco (1983).

***Pertusaria mammosa*** Harm. – 17 (4843). Saxícola. TLC: àcid fumarprotocetràric i àcid protocetràric. Coincideix amb el quimiotipus 13a de Hanco (1983).

***Pertusaria pertusa*** (Weigel) Tuck. – 12 (4826). Corticícola, sobre *Quercus suber*. TLC: àcid connoestíctic, àcid estíctic, àcid hipoestíctic i 2,7-dicloroliquenxantona. Segons Hanco (1983), es tractaria del quimiotipus 4b, tot i que no hi ha coranotona. Lumbsch *et al.* (1993) només esmenten la presència de 4,5-dicloroliquenxantona i àcid estíctic per a aquesta espècie.

***Pertusaria pseudocorallina*** (Lilj.) Arnold – 12 (4825). Saxícola. TLC: àcid connoestíctic i àcid noestíctic. Barbero *et al.* (1994), a més dels àcids noestíctic i connoestíctic, esmenten la presència d'atranorina en aquesta espècie. Per la seva banda, Hanco (1983) la inclou dins del quimiotipus 14 amb només aquests dos àcids: connoestíctic i noestíctic.

***Pertusaria rupicola*** (Fr.) Harm. – 2 (4789). Saxícola. TLC: àcid estíctic, àcid noestíctic i àcid tiofanínic. Lumbsch *et al.*

(1993) només indiquen la presència d'àcid estíctic i tiofanínic en aquesta espècie. En canvi, Barbero *et al.* (1994), a banda dels àcids estíctic, noestíctic i tiofanínic, hi afegeixen l'àcid criptoestíctic. La composició del nostre material és la que Hanco (1983) esmenta com a quimiotipus 3b.

***Physcia adscendens*** (Fr.) H. Olivier – 4 (4735), 7 (4766). Corticícola, sobre *Quercus suber*, *Quercus ilex* i fruiters. 41 (5201, 5203, 5204). Saxícola. TLC: substància no identificada (6/5/5) i atranorina.

***Physcia biziana*** (A. Massal.) Zahlbr. – 26 (4885). Saxícola. TLC: substància no identificada (6/5/6) i atranorina.

***Physcia dubia*** (Hoffm.) Lettau – 8 (4775), 9 (4805). Saxícola. TLC: substància no identificada (6/5/5) i atranorina.

***Physcia stellaris*** (L.) Nyl. – 24 (4864). Saxícola. TLC: substància no identificada (6/5/5) i atranorina.

***Porpidia cinereoatra*** (Ach.) Hertel & Knoph – 26 (4884). Saxícola.

***Porpidia macrocarpa*** (DC.) Hertel & A. J. Schwab – 12 (4828). Saxícola. TLC: àcid estíctic i àcid noestíctic.

***Protoparmelia psarophana*** (Nyl.) Sancho & Crespo – 20 (4849). Saxícola.

***Pseudevernia furfuracea*** (L.) Zopf – 1 (4778), 10 (4814). Corticícola sobre *Ficus carica* i *Quercus suber*. TLC: àcid fisòdic i atranorina.

***Pyrenocollema halodytes*** (Nyl.) R. C. Harris – 3 (4792). Saxícola.

***Pyrenopsis micrococca*** (Born. & Nyl.) Forssell – 9 (4809). Saxícola, llocs d'escolament.

***Ramalina calicaris*** (L.) Fr. – 4 (4749). Corticícola, sobre *Quercus suber*. TLC: àcid sekikaic i àcid úsnic. Arroyo & Manrique (1989), a més dels compostos que hi trobem, citen la presència d'àcid homosekikaic. En canvi, Arroyo (1991)



- esmenta la mateixa composició que hem trobat nosaltres.
- Ramalina canariensis*** J. Steiner – 7 (4767). Corticícola, sobre *Quercus ilex*. 41 (5205). Saxícola. TLC: àcid divaricàtic i àcid úsnic. Es tracta d'un tàxon bàsicament corticícola, segons Arroyo (1991); a més, l'autora esmenta la manca d'àcid úsnic.
- Ramalina farinacea*** (L.) Ach. – 4 (4730), 12 (4820). Corticícola, sobre *Quercus ilex* i *Quercus suber*. TLC: àcid protocetràric, àcid connorestíctic, àcid norestíctic i traces d'àcid úsnic. La presència dels àcids connorestíctic i norestíctic en concentracions molt baixes s'adiu amb el quimiotipus més habitual de la península Ibèrica segons Arroyo (1991).
- Ramalina fastigiata*** (Pers.) Ach. – 4 (4748). Corticícola, sobre *Quercus suber*. 12 (4821). Saxícola. TLC: àcid evèrnic, àcid obtusàtic i, ocasionalment, àcid úsnic. La presència d'aquests compostos coincideix amb les dades que aporten Arroyo & Manrique (1989) i Arroyo (1991).
- Ramalina pollinaria*** (Westr.) Ach. – 3 (4802), 24 (4868). Saxícola. TLC: àcid evèrnic, àcid obtusàtic i àcid úsnic. El nostre material presenta les mateixes substàncies que citen Arroyo & Manrique (1989) i Arroyo (1991).
- Ramalina requienii*** (de Not.) Jatta – 24 (4870), 34 (4907). Saxícola. TLC: àcid divaricàtic i àcid úsnic. El material etiquetat amb el número 4907 presenta traces d'àcid úsnic, substància que no ha estat detectada en el plec 4870, i que correspon al quimiotipus 1 descrit per Arroyo (1991).
- Ramalina subfarinacea*** (Nyl.) Nyl. – 17 (4842). Saxícola. TLC: àcid hipoprotocetràric i àcid úsnic. Coincideix amb el quimiotipus 2 que defineix Arroyo (1991) per al material ibèric d'aquesta espècie.
- Rhizocarpon geographicum*** (L.) DC. – 14 (4833). Saxícola.
- Rhizocarpon hochstetteri*** (Körb.) Vain. – 9 (4806). Saxícola.
- Rhizocarpon plicatile*** (Leight.) A. L. Sm. – 9 (4807, 4809). Saxícola, llocs d'escolament.
- Rinodina confragosa*** (Ach.) Körb. – 3 (4793). Saxícola.
- Rinodina conradii*** Körb. – 27 (4888). Terrícola.
- Rinodina pyrina*** (Ach.) Arnold – 37 (4911). Corticícola, sobre *Quercus suber*.
- Roccella phycopsis*** (Ach.) Ach. 3 (4795), 16 (4838), 28 (4889), 41 (5195, 5196, 5197). Saxícola, zona supralitoral. TLC: àcid salazínic i àcid olivetòric.
- Schismatomma dirinellum*** (Nyl.) Zahlbr. – 1 (4783). Corticícola, sobre *Quercus suber*.
- Sphinctrina tubiformis*** A. Massal. – 1 (4734). Corticícola, sobre *Quercus suber*. Es desenvolupa sobre *Pertusaria* sp.
- Spilonema revertens*** Nyl. – 9 (4807, 4809). Saxícola, llocs d'escolament.
- Squamarina cartilaginea*** (With.) P. James – 24 (4865). Terrícola. (4875). Saxícola. TLC: àcid estíctic, àcid psoròmic i àcid úsnic.
- Teloschistes chrysophthalmus*** (L.) Th. Fr. – 4 (4738). Corticícola, sobre *Quercus suber*. TLC: parietina.
- Tephromela atra*** (Huds.) Hafellner – 13 (4832), 41 (5202). Saxícola.
- Toninia cinereovirens*** (Schaer.) A. Massal. – 8 (4771). Saxícola.
- Usnea mutabilis*** Stirt. – 7 (4768). Corticícola, sobre *Alnus glutinosa*. TLC: àcid úsnic.
- Usnea rubicunda*** Stirt. – 12 (4822), 29 (4890). Corticícola, sobre *Quercus suber*. TLC: àcid estíctic i àcid úsnic.
- Verrucaria amphibia*** Clemente – 25 (4879). Saxícola.
- Xanthoria calcicola*** Oksner – 21 (4854), 26 (4881), 45 (5204). Saxícola.

*Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. – 3 (4799), 4 (4725). Corticícola, sobre *Quercus suber*.

## Discussió i conclusions

Hem trobat un total de 132 tàxons infragenèrics, 125 dels quals corresponen a espècies i 7 són subespècies. 46 d'aquests tàxons havien estat citats prèviament per a l'àrea estudiada (Ballesteros, 1982; Boqueras & Gómez-Bolea, 1986, 1987). S'incrementa en 86 tàxons el coneixement de la flora líquènica del massís de Cadiretes, que representa un 65 % d'increment. A més, 24 tàxons són reportats per primera vegada per a la província de Girona: *Buellia saxorum*, *Cladonia cervicornis* subsp. *pulvinata*, *C. cervicornis* subsp. *verticillata*, *C. convoluta*, *C. glauca*, *C. rei*, *C. squamosa*, *C. subulata*, *Diploschistes muscorum*, *Lecania atrynoides*, *Lepraria cacuminum*, *Parmelia loxodes*, *Parmotrema stuppeum*, *Pertusaria mammosa*, *Physcia biziana*, *Porpidia macrocarpa*, *Pyrenopsis micrococca*, *Rhizocarpon hochstetteri*, *R. plicatile*, *Rinodina confragosa*, *R. conradii*, *Sphinctrina tubiformis*, *Spilonema revertens* i *Toninia cinereovirens*. Dels 24 tàxons esmentats, *Pyrenopsis micrococca* se cita per primera vegada a la Península, només es coneixia la seva presència a Mallorca (Maheu & Gillet, 1922). Uns altres 7 tàxons són citats per segona vegada per a la província; *Lecanora campestris* i *Porpidia cinereoatra* només han estat citats prèviament per Pereira (1992) en la seva tesi doctoral. Llenas (1909) cita *Parmelia conspersa*, *P. somloensis*, *Peltigera canina*, *P. collina* i *P. polydactylon* d'indrets de la província, tàxons que no han tornat a ser citats de Girona fins a aquest treball.

Dels tàxons estudiats, el 59,2 % són saxícoles, el 23,9 % són corticícoles i el 16,9 %, terrícoles. D'altra banda, si tenim en compte

la morfologia dels tal·lus, observem que el 54 % dels líquens són crustacis, el 33,2 % són foliacis i el 12,8 %, fruticulosos. Si comparem la morfologia dels tal·lus segons els diferents substrats amb treballs que abasten àrees properes, trobem que en l'àrea estudiada els líquens saxícoles, majoritàriament silicícoles, el 69,1 % presenten tal·lus crustacis, el 20,6 % són foliacis i el 10,3 % fruticulosos. Les dades coincideixen amb Ballesteros (1982), on trobem un 70 % de crustacis, un 21 % de foliacis i un 9 % de fruticulosos. Barbero *et al.* (1996), en el seu estudi dels líquens silicícoles del Maresme, aporten un percentatge més gran de líquens crustacis (88 %) i molts pocs líquens foliacis (10 %). A més, no esmenten líquens fruticulosos, a causa de la degradació més important dels hàbitats i també a una major humitat a la zona. Si comparem les nostres dades amb les dades que ofereixen Calatayud & Barreno (1994) de la serra d'Espadà, també hi destaca el percentatge més petit de líquens fruticulosos (4,1 %), i que sovint són més abundants en les zones més altes amb una humitat més elevada.

Pel que fa als líquens corticícoles, la majoria es desenvolupen sobre *Quercus suber*, i això ens permet comparar-ho amb Boqueras & Gómez-Bolea (1986). Aquests citen 61 tàxons amb 55,7 % de líquens crustacis, 26,2 % de foliacis i 18,1 % de fruticulosos. Les nostres dades aporten uns valors força diferents: 32,6 % de crustacis, 41,3 % de foliacis i 26,1 % de fruticulosos, amb un predomini de les formes foliàcies i fruticulosos enfront de les crustàcies.

No hi ha cap treball sobre líquens terrícoles de zones properes o sobre sòls procedents de la degradació de roques silícies per poder comparar-hi les nostres dades. Observem que predominen els tal·lus foliacis, sempre tenint en compte que hi hem inclòs els tal·lus de *Cladonia*: el 79,3 % dels tal·lus terrícoles són foliacis, el 17,2 % són crustacis i només el 3,5 % són fruticulosos.

## Agraïments

Els autors volen agrair a la doctora Mercedes Barbero les indicacions en les anàlisis químiques i l'ajut en la identificació de les substàncies líquèniques. A Enrique Ballesteros, la recol·lecció del material amb el qual han realitzat aquest treball. A la doctora Mireia Giralt i al doctor Antonio Gómez-Bolea, els valuosos comentaris aportats amb les seves correccions.

Aquest treball s'ha dut a terme sota els auspicis dels projectes d'investigació per potenciar els grups d'investigació consolidats (Criptogàmia, SGR 00095) del Comissionat per a la Universitat i Recerca de la Generalitat de Catalunya, i del projecte «Flora Liquenològica Ibèrica (II)» (BOS 2000-1367-C04-02) de la Secretaria d'Estat de Política Científica i Investigació (Direcció General d'Ensenyament Superior i Investigació Científica, DGESIC).

## Bibliografia

- AHTI, T. 2000. Cladoniaceae. *Fl. Neotrop. Monogr.*, 78: 1-363.
- ARROYO, M. R. 1991. *El género Ramalina Ach. en la Península Ibérica: química, quimiotaxonomía, morfología, anatomía y distribución*. Universidad Complutense de Madrid. [Tesi doctoral]
- ARROYO, M. R. & MANRIQUE, E. 1989. Estudios químicos del género *Ramalina* Ach. en el centro de la Península Ibérica. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 46(1): 307-315.
- BALLESTEROS, E. 1982. Primer intento de tipificación de la vegetación marina i litoral sobre sustrato rocoso de la Costa Brava. *Oecol. Aquatica*, 6: 163-173.
- BARBERO, M.; BARBOSA, J.; HLADUN, N. L.; LANZA, M. & LLIMONA, X. 1994. Detección de substancias líquénicas en especies del género *Pertusaria* DC. *Stud. Bot.*, 13: 151-154.
- BARBERO, M.; HLADUN, N. L. & LLIMONA, X. 1996. Líquenes de los granitos meteorizados del litoral del Maresme (Cataluña). *Folia Bot. Misc.*, 10: 11-19.
- BOQUERAS, M. & GÓMEZ-BOLEA, A. 1986. Líquens epífits, i els seus fongs paràsits, observats sobre *Quercus suber*, a Catalunya. *Folia Bot. Misc.*, 5: 49-69.
- BOQUERAS, M. & GÓMEZ-BOLEA, A. 1987. La vegetación líquènica epífita de *Quercus suber* L. en Catalunya (España). In: *Actas del VI Simposio Nacional de Botánica Criptogámica*. Universidad de Granada. Granada. p. 371-382.
- BRIDSON, G. D. R. & SMITH, E. R. 1991. *B-P-H/S. Botanicum-Periodicum-Huntianum/Supplementum*. Hunt Institute for Botanical Documentation. Carnegie Mellon University. Pittsburgh.
- BRODO, I. M. & AHTI, T. 1996. Lichens and lichenicolous fungi of the Queen Charlotte Islands, British Columbia, Canada. 2. The Cladoniaceae. *Canad. J. Bot.*, 74: 1147-1180.
- BRUMMITT, R. K. & POWELL, C. E. 1992. *Authors of Plant Names*. Royal Botanic Garden. Kew.
- BURGAZ, A. R. & AHTI, T. 1992. Contribution to the study of the genera *Cladina* and *Cladonia* in Spain. I. *Nova Hedwigia*, 55(1-2): 37-53.
- BURGAZ, A. R. & AHTI, T. 1994. Contribution to the study of the genera *Cladina* and *Cladonia* in Spain. II. *Nova Hedwigia*, 59(3-4): 339-440.
- BURGAZ, A. R. & AHTI, T. 1998. Contribution to the study of the genera *Cladina* and *Cladonia* in Spain. III. *Nova Hedwigia*, 66: 549-555.
- CALATAYUD, V. & BARRENO, E. 1994. Contribution to the lichen floristics of Eastern Spain. I. Silicolous lichens and their lichenicolous fungi of Serra d'Espadà (Castelló). *Cryptog. Bryol. Lichénol.*, 15(1): 23-41.
- CULBERSON, CH. F. 1972. Improved conditions and new data for the identification of lichen products by a standardized thin-layer chromatographic method. *J. Chromatogr.*, 72: 113-125.
- CULBERSON, CH. F. & KRISTINSSON, H. D. 1970. A standardized method for the identification of lichen products. *J. Chromatogr.*, 46: 85-93.
- ELIX, J. A. & ERNST-RUSSELL, K. D. 1993. *A catalogue of standardized thin layer chromatographic data and biosynthetic relationships for lichen substances*. Australia National University. Canberra.
- FOLCH, R. 1986. *La vegetació dels Països Catalans*. Ketres. Barcelona.
- HANKO, B. 1983. Die Chemotypen der Flechtengattung *Pertusaria* in Europe. *Biblioth. Lichenol.*, 19: 1-297.
- HYVÖNEN, K.; AHTI, T. & STENROOS, S. 1990. The composition and contents of aromatic lichen substances in *Cladonia* section *Cladonia* and group *Furcata*. *Biblioth. Lichenol.*, 38: 209-241.
- LAWRENCE, G. H. M.; BUCHHEIM, A. F. G.; DANIELS, G. S. & DOLEZEAL, H. 1968. *B-P-H. Botanicum-Periodicum-Huntianum*. Hunt Botanical Library. Pittsburgh.
- LLENAS, M. 1909. Ensaig d'una flora líquènica de Catalunya. *Butll. Inst. Catalana Hist. Nat.*, 6(1-6): 1-39.
- LLIMONA, X. & HLADUN, N. L. 2001. Checklist of the Lichens and lichenicolous Fungi of the Iberian Peninsula and Balearic Islands. *Bocconea*, 14: 5-581.
- LUMBSCHE, H. T.; FEIGE, G. B. & SCHWITZ, K. E. 1993. *Pertusaria huneckiana*, a new Mediterranean lichen, with notes on some saxicolous *Pertusaria*

- species containing chloroxanthones. *Biblioth. Lichenol.*, 53: 173-178.
- MAHEU, J. & GILLET, A. 1922. Contribution a l'étude des Iles Baléares. *Bull. Soc. Bot. France*, 68: 426-436, 516-525.
- NIMIS, P. L. 1993. *The Lichens of Italy. An annotated catalogue*. Museo Regionale di Scienze Naturali Torino. Monogr. 12: 1-897. Torino.
- PEREIRA, I. 1992. *Flora, vegetación y ecología de los líquenes acuáticos de España*. Universidad de Barcelona. [Tesi doctoral]
- RIBA, O.; BOLÒS, O. de; PANAREDA, J. M.; NUET, J. & GOSÀLBEZ, J. 1979. *Geografia física dels Països Catalans*. Ketres. Barcelona.
- STENROOS, K. 1993. Taxonomy and distribution of the lichen family Cladoniaceae in the Antarctic and peri-Antarctic regions. *Cryptog. Bot.*, 3: 310-344.
- WHITE, F. J. & JAMES, P. W. 1985. A new guide to microchemical techniques for the identification of lichen substances. *Bull. Br. Lichen Soc.*, 57: 1-41.