

LA FLORA DE BRIÒFITS DELS PRATS MEDITERRANIS DE LES GAVARRES

*Caracterització, ecologia i espècies singulars del
poblament de briòfits dels prats mediterranis a
les Gavarres, i cartografia de la molsa exòtica*



Miquel Jover Benjumea

Biblioteca **Lluís Esteva** - 13

Campylopus introflexus



LA FLORA DE BRIÒFITS DELS PRATS MEDITERRANIS DE LES GAVARRES

*Caracterització, ecologia i espècies singulars del
poblament de briòfits dels prats mediterranis a
les Gavarres, i cartografia de la molsa exòtica*

Miquel Jover Benjumea

Grup d'anàlisi i gestió del paisatge, Universitat de Girona
Girona, Setembre de 2016

La **Biblioteca Lluís Esteva** neix de la voluntat de publicar els treballs guanyadors del Premi Joan Xirgo, organitzat pel Consorci de les Gavarres des de l'any 2001. La col·lecció pren el nom de Lluís Esteva i Cruañas (Sant Feliu de Guíxols, 1906-1994), que va dedicar una gran part de la seva vida a la descoberta, l'estudi i la divulgació del patrimoni històric.

Edita:



**Consorci
Gavarres**



Diputació de Girona

Col·laboren:



Generalitat de Catalunya
**Departament d'Acció Climàtica,
Alimentació i Agenda Rural**



Generalitat de Catalunya
**Delegació Territorial del Govern
a Girona**



Consell
Comarcal
del Gironès

© Consorci de les Gavarres
Finca Camps i Armet, s/núm.
17121 Monells
e-mail: consorci@gavarres.cat
www.gavarres.cat
Fotografia de portada: Miquel Jover Benjumea
Disseny gràfic i maquetació: 3 de Nou Publicitat

1. Introducció i objectius	11
1.1. Els briòfits: conceptes generals	11
1.2. Els prats mediterranis	11
1.3. Els briòfits als prats mediterranis	12
1.4. Mancances en el coneixement dels briòfits a les Gavarres	13
1.5. <i>Campylopus introflexus</i> , una molssa al·lòctona present a les Gavarres	13
1.6. Objectius	15
1.7. Fites d'interès científic	9
2. Metodologia de treball	19
2.1. Àrea d'estudi	19
2.2. Elecció de les tipologies de prats a mostrejar	19
2.3. Cerca bibliogràfica i localització de les comunitats a mostrejar	20
2.4. Treball de camp: aixecament dels inventaris	20
2.5. Treball de laboratori	21
2.6. Anàlisis estadístiques	22
2.7. Metodologia per a la cartografia de <i>Campylopus introflexus</i>	22
3. Resultats i discussió	25
3.1. Dades florístiques i edàfiques	25
3.2. Descripció de les comunitats	31
3.2.1. <i>Pradells inundables, sovint amb isòdets (Isoetion durieui)</i>	31
3.2.2. <i>Bassa amb Gratiol a officinalis</i>	33
3.2.3. <i>El tapís de Campylopus introflexus</i>	35
3.2.4. <i>El pradell d'annuals sobre substrat silici (Helianthemion guttati)</i>	36
3.2.5. <i>El llistonar amb trèvols (Trifolio Brachypodietum retusi)</i>	37
3.2.6. <i>Codines silícicoles</i>	39
3.2.7. <i>Llistonars calcícoles (Phlomido Brachypodietum retusi)</i>	40
3.2.8. <i>El pradell de crespínells sobre codines calcícoles (Sedetum micrantho sediformis)</i>	41

3.2.9. <i>Poblaments de Dicanthium ischaemum</i>	42
3.3. Anàlisi conjunt de les comunitats	43
3.4. Espècies singulars	47
3.5. Àrees d'especial interès florístic	52
3.6. Distribució de <i>Campylopus introflexus</i> a l'EIN de les Gavarres	55
3.6.1. <i>Abundància per sectors</i>	55
3.6.2. <i>Hàbitats ocupats</i>	56
3.6.3. <i>Perspectives futures d'expansió al massís de les Gavarres</i>	57
4. Bibliografia	59
<i>Annex: Catàleg florístic dels briòfits dels prats mediterranis de les Gavarres</i>	61

Aquest treball ha estat possible gràcies al finançament de la XXIV edició del premi Joan Xirgo, atorgat pel Consorci de les Gavarres.

1- INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS

1.1. Els briòfits: conceptes generals

Els briòfits inclouen tres grans grups ben diferenciats: les moltes, les hepàtiques i les antocerotes, diferenciades pels seus caràcters morfològics i reproductius. Com que depenen de l'aigua per a la seva reproducció (el gàmeta masculí ha de nedar fins al femení, caràcter que denota que són encara un grup relativament poc adaptat a la vida terrestre), el seu màxim desenvolupament es dona en biomes de clima humit, si bé moltes altres espècies estan adaptades a viure en territoris estacionalment àrids, aprofitant l'època humida per completar el seu cicle. A tall d'exemple, en una àrea tan àrida com són els Monegros, a l'Aragó, Brugués (1998) hi va trobar un total de 90 taxons, incloent algunes espècies poc freqüents a la Península Ibèrica.

En el conjunt de Catalunya la diversitat de briòfits és força notable, amb prop de 877 espècies descrites. En el cas concret de les Gavarres, la manca d'una prospecció sistemàtica fa que no puguem dir una xifra, ni que sigui aproximada, d'aquesta diversitat, si bé les nostres recollides ens han permès trobar, fins a dia d'avui, al voltant de 80 espècies (dades pròpies no publicades). És possible que tenint en compte la diversitat de substrats i d'hàbitats presents al massís, la xifra total es trobi al voltant dels 200 taxons, xifra que estimem a partir de les dades d'altres massissos propers i fins a cert grau semblants en extensió, substrat i clima, com el Montnegre amb 214 tàxons (Cros 1985) i el cap de Creus amb 220 (Casas *et al.* 1998).

1.2. Els prats mediterranis

Els prats mediterranis són les comunitats herbàcies no nitròfiles que es fan a les terres de clima mediterrani. En comparació amb les pastures pròpies dels climes atlàntics i centreeuropeus, sovint presenten un aspecte poc ufanós, especialment durant els mesos d'estiu; és per això que aquestes comunitats també han estat anomenades pels botànics com a prats secs o erms. Malgrat això, aquesta denominació és inexacta, ja que si bé és cert que a l'estiu presenten un aspecte eixarreit, només són "secs" en aquesta estació; la resta de l'any, hi ha humitat al sòl i les plantes es troben en creixement, floració i fructificació. Per aquest motiu, en aquest treball hem preferit referir-nos als prats secs com a "prats mediterranis", tenint en compte la seva distribució i la corologia de la flora dominant que s'hi fa.

D'entre les formes vitals que componen els prats mediterranis, destaquen, ja sigui per la diversitat i/o cobertura que hi assoleixen, les plantes anuals, també anomenades teròfits. Aquestes plantes passen l'estació desfavorable (en aquest cas, l'estiu) en forma de llavors i aprofiten les pluges de tardor per germinar i començar el seu desenvolupament. Els camèfits (petites mates amb una alçada inferior als 40 poden assolir recobriments considerables, malgrat que en els prats mediterranis el nombre d'espècies d'aquest grup és gairebé sempre baix. Les espècies bulboses o rizomatoses (els geòfits) i els hemicriptòfits també poden arribar a tenir un paper rellevant en algunes comunitats.

El cicle anual dels prats mediterranis té una marcada estacionalitat, fruit de la mateixa mesotemporalitat del clima. Durant la tardor, aprofitant les pluges autumnals, germinen les espè-

cies anuals i les plantes amb òrgans subterranis generen noves fulles. Durant l'hivern, altres espècies germinen, mentre que les que ho van fer a la tardor romanen en forma de petites plantetes que esperen la pujada de temperatures per continuar el seu desenvolupament. A finals de l'hivern i inicis de la primavera, el prat assoleix la seva plenitud vegetativa i es dona la florida de la major part de les espècies (altres són de florida tardoral o hivernal). L'inici de l'estiu coincideix amb la fructificació de la majoria de les espècies, les quals aniran morint amb l'arribada del període de sequera estival, tancant així el cicle anual del prat.

L'aspecte poc ufanós d'aquestes comunitats sobretot a l'estiu fa que siguin ambients poc apreciats per la societat en general, que els acostuma a considerar hàbitats sense gaire valor. Malgrat aquesta percepció, els prats mediterranis atresoren una important diversitat de diversos grups biològics. Entre els que assoleixen una diversitat destacable i/o fan un paper rellevant en aquests ambients, trobem organismes tan diferents com les plantes vasculars (Corominas 2003; Béjar *et al.* 2008), les papallones diürnes (Germain *et al.* 2008) i els líquens (Germain *et al.* 2008).

A les comarques de Girona, els prats mediterranis es troben bàsicament a la terra baixa; a partir d'una certa alçada sobre el nivell del mar, el clima permet que s'hi facin prats molt similars als que trobem en regions europees de clima oceànic. Més al sud, als massissos de Barcelona, Tarragona i el País Valencià, a mesura que el clima guanya en aridesa, els prats mediterranis s'enfilen fins les parts més elevades de les muntanyes. Al massís de les Gavarres, aquestes comunitats ocupen poca superfície, ja que la major part del territori està ocupat per comunitats forestals o arbustives.

1.3. Els briòfits als prats mediterranis

Malgrat que les plantes vasculars són les més visibles en els prats mediterranis, les criptògames també hi acostumen a fer un paper destacat, fins al punt que en algunes comunitats poden superar en cobertura a les primeres. De fet, sovint s'utilitza el terme "crostes criptogàmiques" o "crostes biològiques" (CSC o BSC, a partir de les seves sigles en per definir els tapissos formats pels briòfits, líquens i cianobacteris Natural Resources Conservation Service 1997; Belnap & Lange 2001). La dominància d'un o altre grup en aquestes crostes és molt variable, i depèn d'un conjunt de factors com el clima, les propietats del sòl o la influència humana. Aquestes crostes criptogàmiques fan un paper important en l'estructuració del sòl i en la germinació de les llavors de les plantes vasculars (Deines *et al.* 2007; Jover 2015).

A Catalunya els prats mediterranis han estat ben estudiats pel que fa a les plantes vasculars (Corominas 2003; Corominas & Font 2005; Casas 2008). En canvi, el coneixement que tenim del poblament de briòfits d'aquests ecosistemes és molt menor. De fet, a dia d'avui encara hi ha pocs estudis que els incloguin (Eldridge *et al.* 1997), i cap que hagi focalitzat la seva atenció sobre l'ecologia dels briòfits dels prats mediterranis a Catalunya. En el cas concret de les Gavarres no hi ha cap estudi previ que estudiï els briòfits des d'un punt de vista ecològic, malgrat l'existència d'alguns treballs florístics que inclouen, almenys parcialment, aquest espai.



Figura 1. Crosta criptogàmica en un sòl d'un prat mediterrani, on s'observa l'elevat recobriments i la dominància dels briòfits (esquerre); detall de la crosta criptogàmica, on s'aprecien diverses espècies pertanyents a la família de les *Pottiaceae* (dreta).

1.4. Mancances en el coneixement dels briòfits a les Gavarres

Les Gavarres han estat un territori poc explorat pel que fa a la seva flora de briòfits. Si bé alguns briòlegs han visitat el massís, i fins i tot alguns treballs aporten dades d'algunes àrees (Brugués *et al.* 1982; Belmonte & Polo 1983), manca una prospecció en profunditat a tots els hàbitats que es fan al territori, a partir de la qual es pugui elaborar un document de síntesi que reculli tota aquesta informació. Juntament amb el massís de Cadiretes, les Gavarres són dels pocs massissos litorals, entre el Baix Penedès i l'Alt Empordà, que encara no disposen d'un llistat dels briòfits; de la resta d'espais es disposa ja d'un coneixement més o menys complet: el Garraf (Casas *et al.* 1956), Collserola (Casas *et al.* 1956), la serra de Marina (Sáez & Herrand o 2015), el Montnegre (Cros 1985), el Montgrí (Jover 2007) i el cap de Creus (Casas *et al.* 1998).

Com a conseqüència d'aquesta manca d'informació, es desconeix l'estat al massís d'algunes espècies de distribució restringida a nivell de Catalunya i que hi hem trobat recentment, com per exemple *Sphaerocarpus texanus* (segona citació a Catalunya, després de Casas *et al.* 2004), *Phascum cuspidatum* var. *papillosum* (segona citació a Girona i tercera a Catalunya; Casas *et al.* 2003) o *Cephaloziella stellulifera* (tercera citació per a Girona; Casas *et al.* 2004). Tampoc se sap amb detall quin és el poblament de briòfits dels hàbitats considerats d'interès, com per exemple les vernedes o, fins a l'elaboració del present els pradells de teròfits i els pradells d'Isòets.

1.5. *Campylopus introflexus*, una molta al·lòctona present a les Gavarres

Les invasions biològiques són una de les principals causes de pèrdua de biodiversitat a nivell global, només per darrere de la destrucció de l'hàbitat (Dogra *et al.* 2010). La majoria de les plantes que són invasores en alguna regió del món pertanyen al grup de les plantes vasculares; malgrat això, també hi ha algunes espècies de briòfits que tenen un comportament invasor

quan són introduïdes fora de la seva àrea de distribució originària (Essl *et al.* 2015).

Una d'aquestes espècies és *Campylopus introflexus* (Hedw.) Brid. Aquesta molsa, pertanyent a la família de les Leucobryaceae, és originària de les regions temperades de l'hemisferi sud i a Europa i la costa oest de l'Amèrica del Nord es comporta com a invasora (Gradstein & Sipman 1978; Frahm 1980; Taylor 1997; Klinck 2009). La primera troballa d'aquesta espècie fora del seu rang originari es va produir l'any 1941 a Sussex (sud d'Anglaterra), i des de llavors ha colonitzat la major part dels països de l'Europa occidental i central, des d'Islàndia i Portugal fins a Polònia, la República Txeca i Itàlia, així com algunes illes de la Mediterrània com Còrsega i Mallorca (Cogoni *et al.* 2009). A la península Ibèrica, aquesta espècie es coneixia de la regió cantàbrica des de l'any 1980 (Casas *et al.* 1988) i de Portugal a partir de recol·leccions de l'any 1996 (Sérgio 1997), ocupant hàbitats com torberes, brugueres amb i sense esfagnes, formacions mixtes de brucs i falgueres i pastures antigament afectades per incendis, així com marges de camins i cubetes inundades temporalment (Casas *et al.* 1988). A les comarques de Girona i Barcelona, l'hem anat trobant en els darrers anys, des del massís del Montgrí i l'àrea de Susqueda fins al massís del Montnegre (Benjumea *et al.* 2013). Recentment, ha estat trobada a les Muntanyes de Prades (Cèsar Pedrocchi, comunicació personal).

Els impactes que aquesta molsa ocasiona sobre la biodiversitat són nombrosos i coneguts des de fa temps, tant sobre la vegetació com sobre la fauna. Pel que fa a la flora, diversos autors han citat una reducció de la germinació d'algunes espècies de plantes vasculares (Equihua & Usher 1993; Bernth 1998; Jover 2015) i una substitució de les comunitats de líquens autòctons (Hasse Jover 2015). Pel que fa a la fauna, s'han descrit diverses alteracions en la comunitat d'artròpodes (Vogels *et al.* 2005; Schirmel & Buchholz 2013; Jover 2015) o aus (Turnhout 2005).



Figura 2. Detall de la molsa *Campylopus introflexus* (esquerre); vista general d'un tapís de *C. introflexus* entre Caldes de Malavella i Cassà de la Selva (dreta).

A les comarques de Girona, *C. introflexus* es fa principalment en brolles silicícoles d'estepes i brucs (aliança *Cisto-Sarothamnetum*), i sembla mostrar preferència per les brolles de bruc d'escombres (*Erica scoparia*) desenvolupades sobre terrenys de poc pendent (Benjumea *et al.* 2013). També l'hem trobat en altres hàbitats, com talussos i marges de camins, pinedes mediterrànies, sobre l'asfalt d'antigues carreteres i dunes fixades amb pins. La seva capacitat de créixer sobre virosta en descomposició li permet de prosperar en indrets de substrat calcari com per exemple en alguns boscos al voltant de Banyoles i també a les muntanyes de Prades, on a priori no esperariem la seva presència ja que es tracta d'una espècie calcífuga (Dierßen en 2001).

Malgrat que la distribució general d'aquesta espècie a Catalunya és força ben coneguda, fins a l'elaboració d'aquest treball no coneixíem amb detall quina és la seva distribució a l'EIN de les Gavarres, així com tampoc si és una espècie que ha ocupat la major part dels hàbitats que li serien favorables en aquest territori.

1.6. Objectius

L'objectiu general d'aquest treball ha estat caracteritzar la flora de briòfits que es fa als prats mediterranis del massís de les Gavarres, obtenint dades tant florístiques (composició d'espècies i distribució d'aquestes) com ecològiques (paràmetres del medi biòtic i abiòtic que determinen la composició taxonòmica de la comunitat de briòfits).

Més concretament, s'han volgut assolir les següents fites:

- Elaborar el llistat de les espècies presents als diferents tipus de prats mediterranis que es fan al massís de les Gavarres, indicant el grau de freqüència de cada tàxon.
- Detectar la presència de possibles espècies singulars o amenaçades que necessitin mesures de conservació.
- Fer una valoració de les comunitats en funció de la seva brioflora, identificant les localitats o hàbitats de major interès.
- Caracteritzar les diferents tipologies de prats mediterranis pel que fa a la seva flora, establir les possibles diferències que hi puguin haver i donar hi una explicació amb base ecològica.

A més, també s'ha volgut determinar el grau d'implantació de *Campylopus introflexus* al massís de les Gavarres. Concretament, hem volgut conèixer les següents qüestions:

- Elaborar una cartografia de detall, tant en format paper com digital, de *Campylopus introflexus* a l'EIN de les Gavarres.
- Identificar quins són els sectors en què *C. introflexus* assoleix un major grau de presència.
- Esbrinar si *C. introflexus* continua en expansió a l'EIN de les Gavarres, o per contra ja ha ocupat la majoria de l'àrea que li seria favorable ateses les seves preferències d'hàbitat.

1.7. Fites d'interès científic

El present treball ha permès caracteritzar la flora de briòfits dels prats mediterranis del massís de les Gavarres. Tenint en compte que els briòfits són un grup biològic tradicionalment molt poc estudiat a les Gavarres, moltes de les citacions contingudes en aquest treball constitueixen novetats per al massís. També s'aporten noves dades d'espècies poc citades en el conjunt de les comarques de Girona.

D'altra banda, aquest treball ens ha permès posar a prova una metodologia útil per a futurs treballs d'aquestes característiques, ja que en l'àmbit de la regió Mediterrània són escassos (per no dir gairebé inexistents) els treballs que tractin des d'un punt de vista ecològic les comunitats de briòfits dels prats mediterranis. Aquest treball, per constitueix una aportació en aquest sentit, cobrint un buit en el nivell de coneixement actual.

2. METODOLOGIA DE TREBALL

2.1. Àrea d'estudi

Aquest treball s'ha dut a terme a l'àmbit del massís de les Gavarres, incloent tant el territori comprès dins l'EIN de les Gavarres com les àrees més perifèriques que tot i no estar incloses dins l'EIN, es troben dins els límits naturals del massís. La superfície ocupada pels prats mediterranis és, en proporció, força baixa, ja que les comunitats forestals i arbustives són les que dominen.

Per a la cartografia de *Campylopus introflexus*, s'ha considerat només l'àrea inclosa dins l'EIN del massís de les Gavarres, deixant de banda les àrees del massís no incloses dins aquests límits.

2.2. Elecció de les tipologies de prats a mostrejar

Al massís de les Gavarres s'hi poden trobar diferents tipus de prats mediterranis, els quals tenen un desenvolupament de la comunitat de briòfits molt variable. Aquesta presència depèn d'una sèrie de factors, entre els quals podem citar les característiques físiques i químiques del sòl o el desenvolupament de l'estrat de plantes vasculars. Per aquesta raó, no tots els prats s'han tingut en compte en aquest treball: s'han descartat els hàbitats com els fenassars (*Brachypodium phoenicoidis*), doncs la gran densitat que assolixen les herbes perennes i cespitoses, principalment el fenàs (*Brachypodium phoenicoides*) i el dàtil (*Dactylis glomerata*) impedeix el desenvolupament de la comunitat de briòfits.

Per tant, considerant aquestes raons es va decidir mostrejar les següents tipologies de prats, codificades segons categories CORINE del Manual d'Interpretació dels Hàbitats de Catalunya:

- **Llistonars calcícoles:** 34.511: Llistonars (prats secs de *Brachypodium retusum*) amb teròfits, calcícoles, de terra baixa.

- **Pradells terofítics calcícoles:** 34.5131: Prats de teròfits, calcícoles, de terra baixa, a la Mediterrània occidental.

Dins d'aquesta categoria es podrien incloure dues comunitats vegetals que, tot i no tenir una categoria pròpia en el Manual dels Hàbitats, hem considerat que tenien prou personalitat com per poder les individualitzar. En aquest treball, les hem tractat com a hàbitats independents.

- **Codines calcícoles (*Sedetum micrantho sediformis*):** terraprima sobre roques calcàries, on s'hi acumula una minsa capa de sòl que permet el desenvolupament d'algunes plantes perennes com els crespínells (*Sedum* sp. pl.), acompanyades de plantes anuals (*Erophila verna*, *Arabidopsis thaliana*, etc.).

- **Poblaments de *Dicanthium ischaemum*:** prats dominats per *Dicanthium ischaemum* i de difícil tipificació, però on els briòfits acostumen a tenir un paper destacat. Juntament amb la gramínia dominant s'hi fa un conjunt més o menys nombrós de plantes perennes o anuals.

- **Pradells terofítics silicícoles:** 35.31+: Pradells de teròfits (*Helianthemum guttatum*, *Tolpis barbata*...), sovint amb *Sedum* spp. (crespínells), silicícoles, de terra baixa.

Segons el Manual dels Hàbitats, dins d'aquesta categoria s'inclouen els pradells dominats per crespínells (*Sedum* sp. pl.) desenvolupats sobre terraprimms en roques silícies. Malgrat això, en aquest treball hem preferit tractar aquests hàbitats com una categoria independent:

- **Codines silícies:** terraprimms sobre roques granítiques i esquistoses, on s'hi acumula una minsa capa de sòl que permet el desenvolupament d'algunes plantes perennes com els crespínells *Sedum* sp. pl.), acompanyades d'algunes plantes anuals.

- **Llistonars silícies:** 35.32+: Llistonars (prats secs de *Brachypodium retusum*) amb teròfits, silícies, de terra baixa.

- **Basses temporànies sobre sòls silícis 22.3411:** Pradells d'*Isoetes duriei*, de sots sorrencs temporalment inundats, de terra baixa.

2.3. Cerca bibliogràfica i localització de les comunitats a mostrejar

Prèviament al treball de camp, s'ha realitzat una cerca tant de la localització com de les tipologies dels prats mediterranis que es fan al massís de les Gavarres. Per aquesta finalitat s'han consultat els ortofotomapes a escala 1:5000 disponibles a la web de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya La seva elevada resolució (0,5 metres) ens ha permès localitzar la majoria dels prats mediterranis que hem estudiat en aquest treball, fins i tot aquells de dimensions més reduïdes. Posteriorment, s'han visitat aquells indrets que semblaven acollir prats que pertanyien a alguna de les categories que ens havíem proposat estudiar en aquest treball, amb l'objectiu de valorar la seva inclusió en el mostreig i descartar la pertinença a comunitats massa apartades dels nostres objectius, tals com herbassars ruderals o conreus herbacis. Addicionalment, s'han utilitzat les fonts bibliogràfiques que contenen informació, sobre els prats de l'àrea d'estudi; en aquest aspecte, ens ha resultat molt útil el treball sobre prats calcícoles de les comarques de Girona (Corominas 2003), obra en la que es recull la localització d'un bon nombre de prats mediterranis al sector proper a la ciutat de Girona, dins encara dels límits del massís de les Gavarres.

2.4. Treball de camp: aixecament dels inventaris

Una vegada localitzats els prats a mostrejar, s'ha realitzat el treball de camp. Per tal de caracteritzar les comunitats de briòfits i comparar-ne els paràmetres, s'han aixecat un total de 104 inventaris. Cada inventari ha consistit en una parcel·la de forma quadrada amb unes dimensions de 25 x 25 cm. Per tal de poder calcular amb precisió el recobriment de cada espècie, cada parcel·la estava formada per una malla de cordill entrellaçat el qual delimitava 100 interseccions (figura 3). Els inventaris s'han realitzat durant l'hivern i principis de la primavera de l'any 2015, ja que és en aquesta època quan a major part de les espècies es mostren amb les estructures reproductores (gametangis i esporòfits), sovint imprescindibles per a la correcta determinació de les mostres.



Figura 3. Imatge d'una parcel·la de mostreig en un prat a Can Vilallonga (Cassà de la Selva).

Per a cada inventari s'han pres una sèrie de mesures tant ambientals (pendent, orientació, altitud, substrat i profunditat del sòl) com florístiques (espècies de briòfits presents i cobertura de cadascuna d'elles). Pel que fa a les mesures ambientals, el pendent es va mesurar considerant la diferència d'alçada entre la part més baixa i més elevada de la parcel·la; la orientació es va mesurar mitjançant una brúixola; l'altitud es va prendre a partir dels mapes topogràfics de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC); el substrat es va determinar *in situ*; la profunditat del sòl es va mesurar amb una vara de metall prenent la fondària en cinc punts de l'inventari i fent la mitjana entre les cinc mesures. Pel que fa a les dades florístiques, les espècies presents en cada parcel·la es van determinar a camp o, més freqüentment, al laboratori. Per tal de determinar de forma precisa la cobertura de cada espècie, es van comptar el número de vegades que aquella espècie contactava amb alguna de les 100 interseccions de la malla de cordill de la parcel·la. Aquelles espècies que no es van poder identificar en el mateix moment de realitzar el treball de camp es van recollir per la seva determinació al laboratori. Les mostres van ser separades del substrat amb l'ajuda d'una navalla, i es van introduir en sobres de paper degudament etiquetats. Paral·lelament, també es van prendre fotografies dels diferents tàxons. A banda dels inventaris, també es van recollir mostres de forma esporàdica, per tal de fer una prospecció el més completa possible d'aquestes comunitats de prats.

2.5. Treball de laboratori

La determinació dels tàxons que no s'havien pogut identificar al camp s'ha realitzat al laboratori, mitjançant una lupa binocular i un microscopi biològic amb càmera incorporada i amb l'ajuda de claus de determinació (Casas *et al.* 2003; Casas *et al.* 2004; Guerra *et al.* 2006).

En el cas de les hepàtiques i antocerotes, s'ha de tenir en compte que els cossos oleífers (estructures intracel·lulars amb valor taxonòmic) es degraden amb rapidesa quan les plantes es deshidraten, per aquest motiu la seva identificació s'ha realitzat primer. Sempre que va ser possible, la determinació de les mostres es va fer a nivell d'espècie. Una vegada determinades, les mostres s'han incorporat a l'herbari de briòfits de la Universitat de Girona (HGI).

2.6. Anàlisis estadístiques

A partir de les dades dels inventaris es va confeccionar el catàleg florístic dels briòfits que creixen als prats mediterranis de les Gavarres. Per a cada comunitat es va calcular el número mitjà d'espècies i els valors de la diversitat de Shannon (H'). Paral·lelament, s'han realitzat un conjunt d'anàlisis estadístiques amb els inventaris aixecats durant el treball de camp, per tal d'estudiar les diferències entre les comunitats de briòfits. Aquesta metodologia ja ha estat aplicada per altres autors en l'anàlisi del poblament de briòfits de comunitats herbàcies (Eldridge *et al.* 1997; Zamfir *et al.* 1999), malgrat que tots aquests treballs han estat realitzats fora de la conca Mediterrània.

Per tal d'avaluar les diferències quant a riquesa específica, diversitat i recobriment de briòfits, s'ha aplicat una ANOVA (acrònim de *Analysis Of Variance*). Aquest anàlisi ens permet detectar, de forma objectiva, les diferències en les mitjanes per a cada paràmetre entre les diferents tipologies de prat. Les dades es van transformar en els casos en què va ser necessari per tal de complir els supòsits de l'ANOVA (normalitat i homogeneïtat de variàncies).

Amb l'objectiu de comparar i visualitzar les diferències quant a composició d'espècies entre prats, es va aplicar un anàlisi nMDS (acrònim de *nonparametric Multidimensional Scaling*). Aquesta anàlisi representa en un pla la semblança existent entre mostres (en el nostre cas, els inventaris) de manera que, en la gràfica resultant, les mostres més pròximes són les més similars quant a la seva composició florística. Per realitzar aquesta anàlisi, hem optat per treballar amb les dades de cobertura de cada tàxon.

D'altra banda, per tal de detectar les espècies més característiques de cada comunitat es va utilitzar la metodologia SIMPER; aquest anàlisi revela quines són les espècies que més contribueixen a les diferències entre cada tipus de prat, a la vegada que indica quines espècies contribueixen més a la similitud entre els inventaris procedents de la mateixa comunitat. En aquest segon cas hem treballat amb les dades de presència absència de cada espècie per inventari, per tal de donar rellevància a aquelles espècies amb baixos valors de cobertura, però que podien resultar més diferenciadores entre els diferents prats. Ambdós anàlisis (nMDS i SIMPER) s'han realitzat utilitzant el software Primer v.6.0 for Windows. Per a l'ANOVA, es va utilitzar el programa SPSS.

2.7. Metodologia per a la cartografia de *Campylopus introflexus*

Per tal de cartografiar la distribució de *C. introflexus*, es va recórrer la totalitat de massís a peu, intentant detectar la presència d'aquesta espècie. Per tal que la prospecció fos representativa de tota l'àrea del massís i no quedessin àrees extenses sense explorar, es va decidir visitar la majoria dels quadrats UTM de 1 km de costat. Cadascun d'aquests quadrats es va recórrer de forma el més exhaustiva possible, aprofitant els corriols i camins existents, i cami-

nant camp a través en aquelles àrees amb una menor densitat de camins (sempre i quan això va ser possible tenint en compte les característiques de terreny i la densitat de la vegetació). Si bé normalment la identificació d'aquesta molsa al·lòctona es pot realitzar al camp de forma segura, algunes poblacions poc desenvolupades no presentaven els caràcters macroscòpics que ho feien possible. En aquests casos es va agafar una mostra per la seva identificació al laboratori.

Cadascuna de les localitats on es va detectar la presència de *C. introflexus* es va marcar mitjançant GPS. Aquelles localitats separades per menys de 3 metres de distància (equivalent a la precisió del GPS) es van considerar com un sol punt, i per tant es van marcar una única vegada. Tenint en compte l'extensió del massís i el temps disponible per a fer el treball de camp, es va prioritzar la prospecció les àrees on estaven presents els hàbitats més favorables a la presència de *C. introflexus*, com són les brolles de bruc boal i de bruc d'escombres, si bé es va fer una prospecció a tots els sectors del massís, fins i tot aquells que a priori no semblaven gaire favorables per a la presència de *C. introflexus*. Posteriorment, les dades del GPS es van transferir a l'ordinador, i mitjançant el SIG Miramon (versió 7.0) es va realitzar la cartografia detallada d'aquesta espècie.

A partir de les dades del treball de camp, s'ha realitzat la cartografia de *C. introflexus*, tant en format digital com en paper. Per tal d'obtenir un document més fàcilment interpretable, la cartografia s'ha basat en la quadrícula UTM de 1 quilòmetre de costat, i per a cada quadrat s'ha representat, en forma de punt, la freqüència de *Campylopus*. Hem establert una escala amb punts de tres mides, en funció de l'abundància de l'espècie a cada quadrat UTM.

- **Abundància baixa (punts de mida petita):** corresponen a aquells quadrats amb una molt baixa presència de *C. introflexus*, d'entre 1 i 3 punts GPS, o bé més de tres punts però concentrats en una àrea molt petita, inferior als 100 metres quadrats.

- **Abundància mitjana (punts de mida mitjana):** corresponen a quadrats amb una presència mitjana de *C. introflexus*, amb més de 3 punts GPS i distribuïts per una superfície superior als 100 metres quadrats.

- **Abundància alta (punts de mida gran):** corresponen a aquells quadrats on *C. introflexus* té un alt grau de presència, tant per estar àmpliament distribuït per bona part de l'àrea del quadrat com per l'extensió que hi assoleixen les seves poblacions.

3. RESULTATS I DISCUSSIÓ

3.1. DADES FLORÍSTIQUES I EDÀFIQUES

En total, s'han realitzat 104 inventaris de 25 x 25 cm cadascun distribuïts en 6 municipis i 12 quadrats UTM de 1 quilòmetre de costat (figura 4). Per comunitats, 15 inventaris s'han realitzat en basses temporànies (*Isoetion durieui*); 8 en basses amb *Gratiola officinalis*; 2 en crostes de *Campylopus introflexus*; 7 en terraprimis silícis; 32 en pradells d'annuals silícicoles (*Helianthemion guttati*); 20 en llistonars silícicoles (*Trifolio-Brachypodietum retusi*); 5 en llistonars calcícoles (*Phlomidio-Brachypodietum retusi*); 10 en terraprimis calcícoles (*Sedetum micrantho-sediformis*); i 5 en poblaments de *Dicanthium ischaemum*.

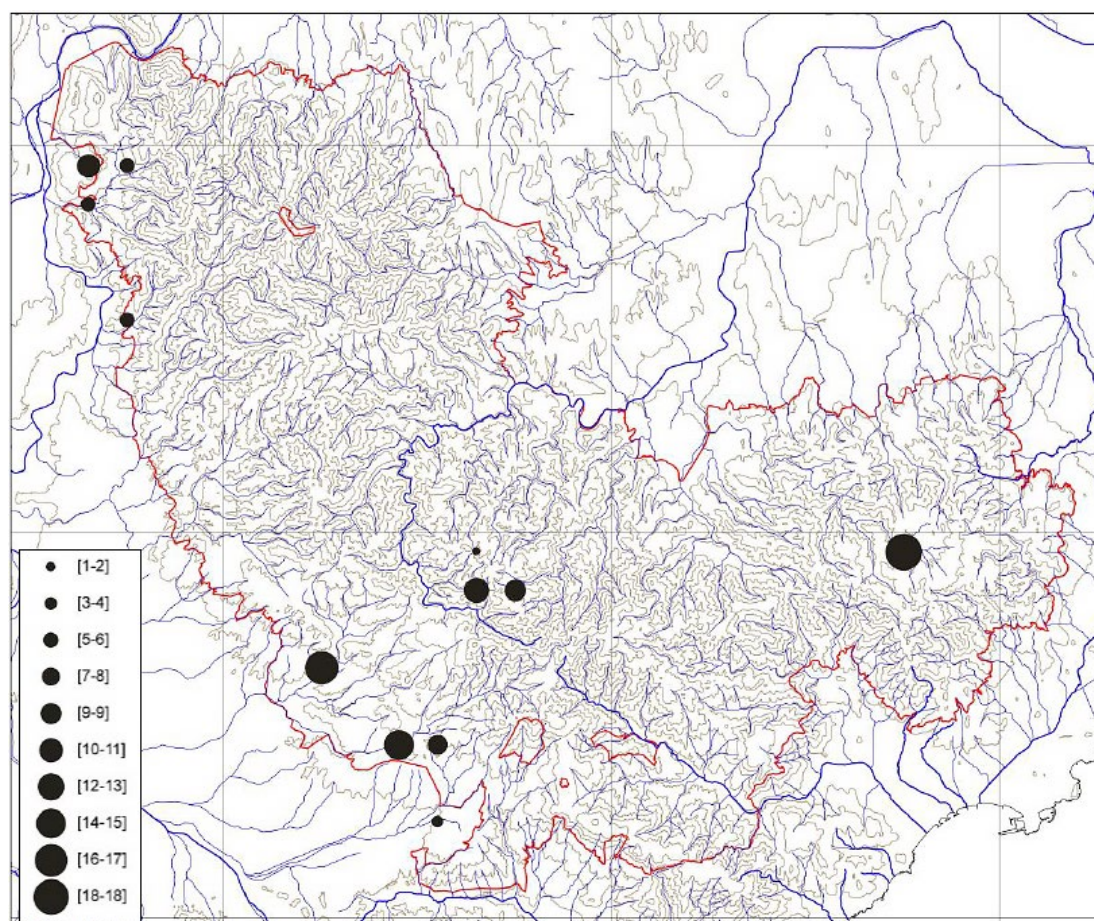


Figura 4. Distribució dels inventaris per quadrat UTM de 1 quilòmetre de costat. En vermell s'indiquen els límits de l'EIN de les Gavarres.

En el total d'aquests inventaris s'han trobat 56 tàxons de briòfits, els quals comprenen 49 moltes, 6 hepàtiques i 1 antocerota. Les espècies que han aparegut amb més freqüència en els inventaris han estat *Pleurochaete squarrosa* (79 inventaris), *Syntrichia ruralis* var. *ruralis* (49 inventaris), *Archidium*

alternifolium (27 inventaris) i *Ceratodon purpureus* (25 inventaris). 10 tàxons s'han trobat en només 1 inventari (figura 5).

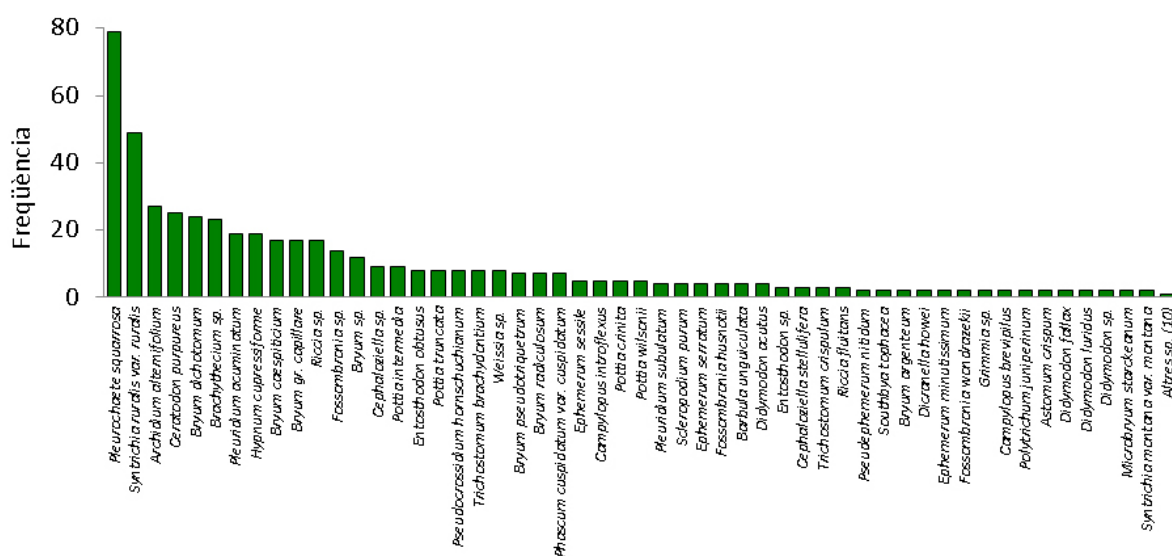


Figura 5. Distribució de la freqüència (nombre d'inventaris) de les espècies de briòfits recollides als prats mediterranis de les Gavarres.

Quant a la diversitat de famílies i gèneres, el gènere més divers va ser *Bryum*, amb 7 espècies, seguit per *Didymodon* i *Pottia*, amb 4 tàxons cadascun, i *Aloina* i *Ephemurum*, amb 3 tàxons. Per famílies, les més ben representades van ser les *Pottiaceae* (21 tàxons), les *Bryaceae* (7 tàxons), les *Funariaceae* (3 tàxons) i les *Ephemeraceae* (3 tàxons).

El recobriment total dels briòfits ha estat molt variable per a les diferents tipologies de prat (figura 6). Així, els les codines desenvolupades sobre sòls silícis, les crostes de *Campylopus introflexus* i els poblaments de *Dicanthium ischaemum* són les comunitats que van mostrar uns valors de recobriment més alts, sovint de gairebé el 100%, mentre que els llistonars calcícoles son els que van mostrar un menor desenvolupament de la capa de briòfits. La resta de comunitats es van mantenir amb valors intermedis.

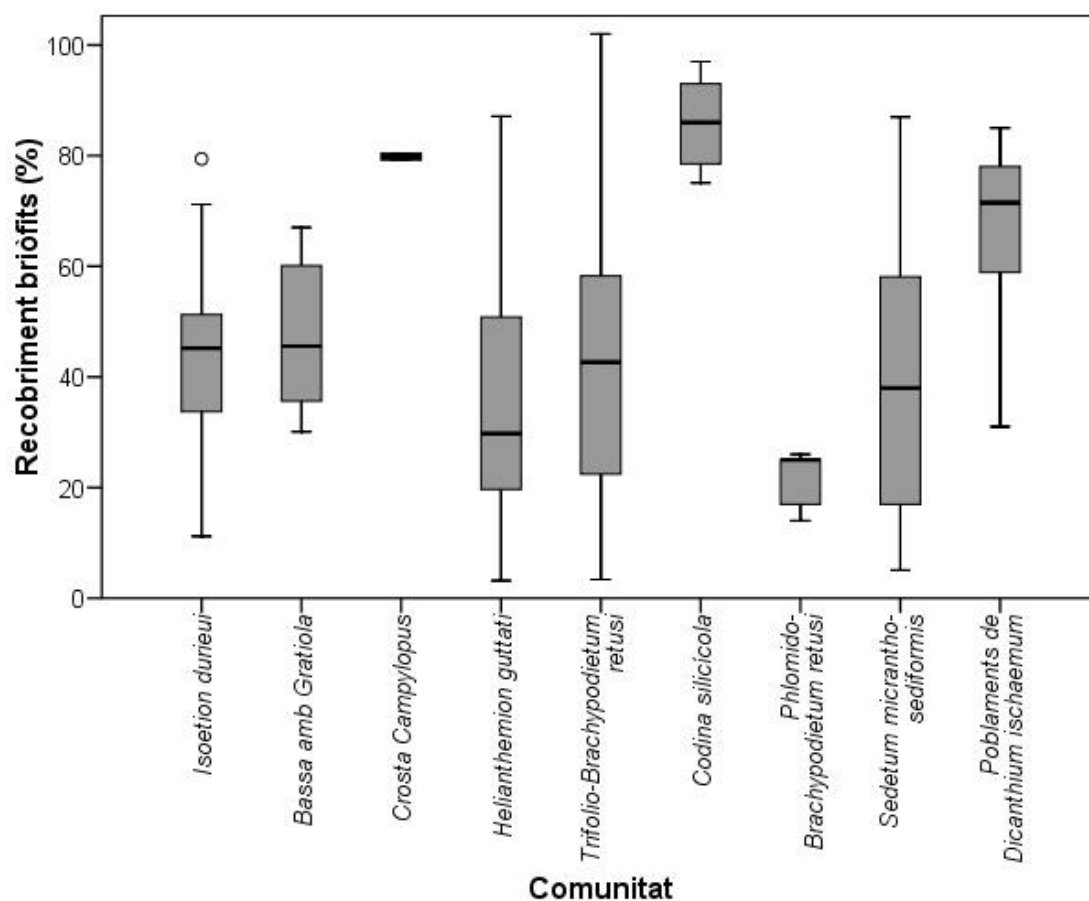


Figura 6. Valors mitjans de recobriment de briòfits per a cada tipologia de prat mediterrani.

La riquesa taxonòmica (S) dels inventaris ha mostrat també una elevada variació en els seus valors, entre 1 i 13 tàxons per inventari. L'ANOVA (anàlisi de variància) va mostrar diferències significatives entre comunitats, tant per aquest paràmetre com per la resta. Els inventaris amb una major riquesa d'espècies han estat els procedents dels pradells inundables (*Isoetion durieui*), els llistonars silicícoles (*Trifolio-Brachypodietum retusi*) i els pradells d'annuals silicícoles (*Helianthem ion guttati*). En contrast, les comunitats amb una menor riquesa específica han estat els llistonars de sòls calcaris (*Phlomido-Brachypodietum retusi*) i les codines o terraprims, tant sobre sòls calcaris (*Sedetum micrantho-sediformis*) com silicis (figura 7).

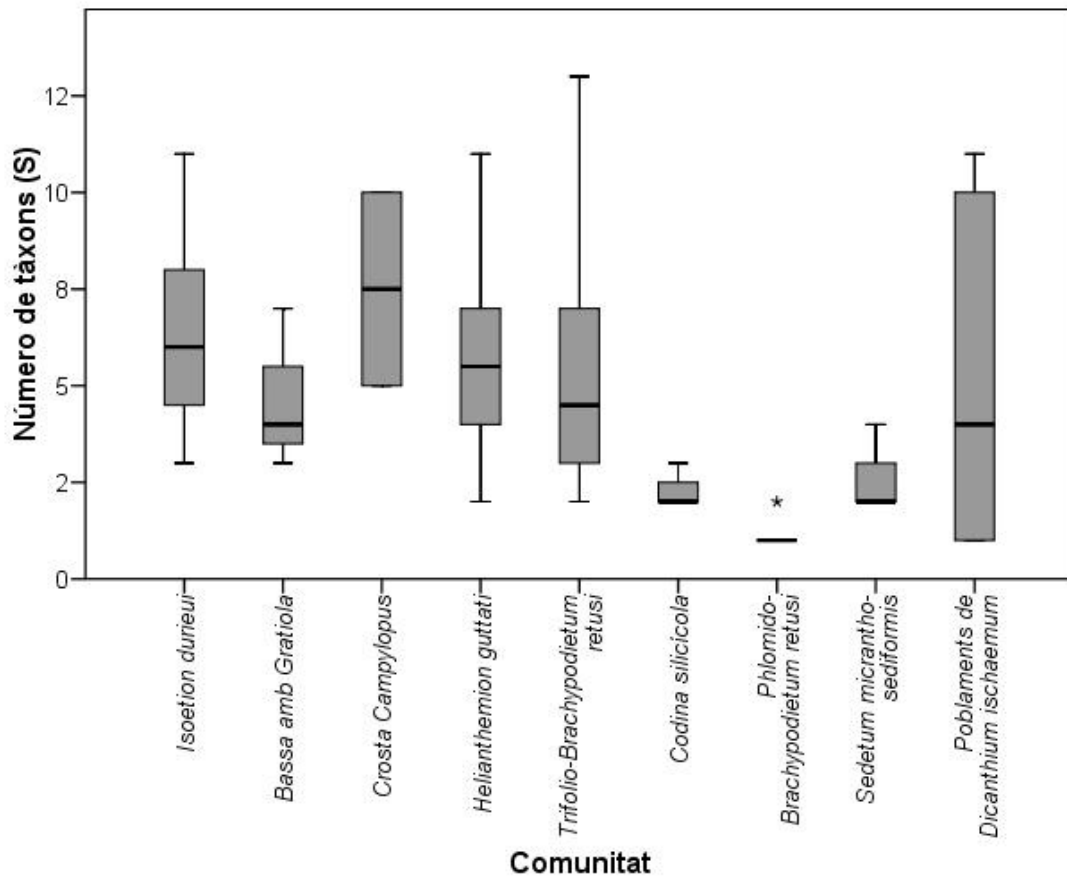


Figura 7. Nombre mitjà de tàxons per a cada tipologia de prat mediterrani.

Pel que fa a la diversitat de Shannon (H'), es pot veure (figura 8) que les comunitats amb uns valors més elevats han estat els pradells de les basses temporànies (*Isoetion durieui*), els pradells d'annuals silicícules (*Helianthemion guttati*) i els llistonars silicícules (*Trifolio-Brachypodietum retusi*), amb valors propers a 1 o poc per sota. Novament, els llistonars desenvolupats en sòls carbonatats van tenir els valors més baixos.

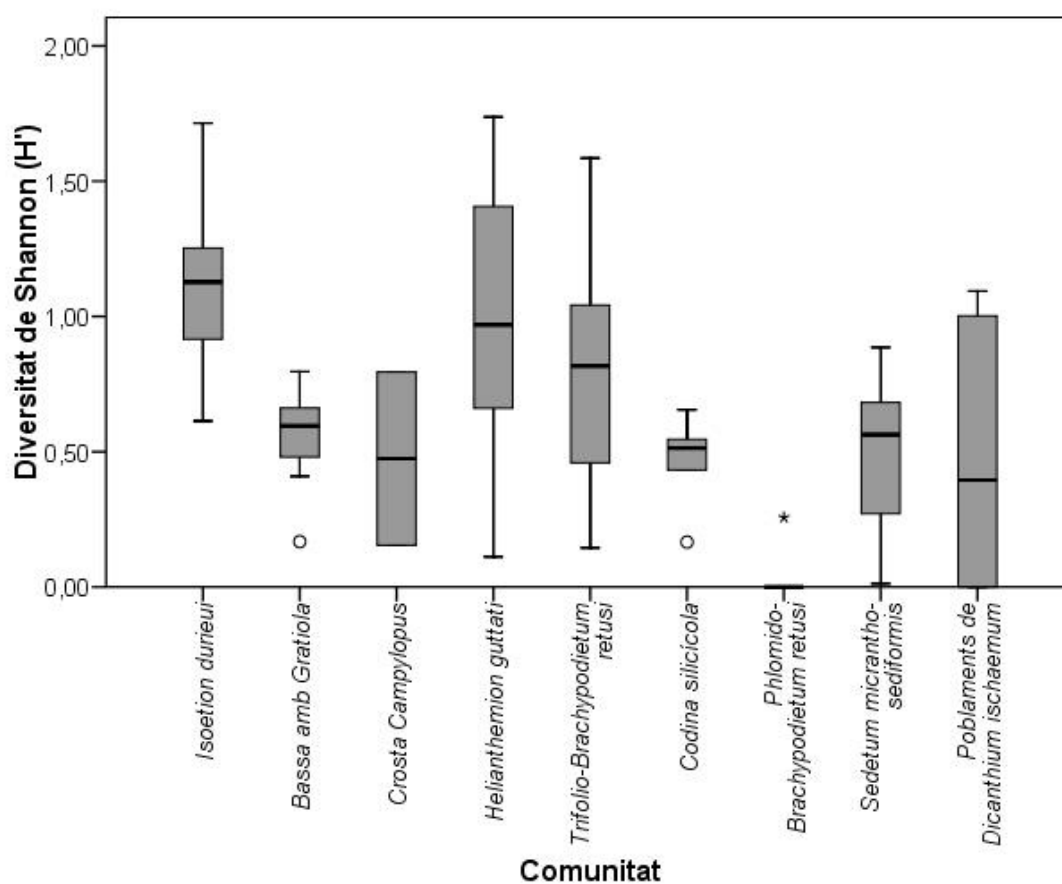


Figura 8. Diversitat de Shannon (H') per a cada tipologia de prat mediterrani.

La profunditat del sòl va ser significativament diferent entre les diferents tipologies de prat; mentre que els pradells inundables i els prats de la bassa amb *Gratiola officinalis* van tenir els sòls més profunds (amb valors superiors als 40 cm), els tapissos de *Campylopus introflexus*, les codines o terraprims (tant sobre substrat calcari com silici) i els poblaments de *Dicanthium ischaemum* van tenir els sòls més prims, amb valors sovint inferiors als 5 cm (figura 9).

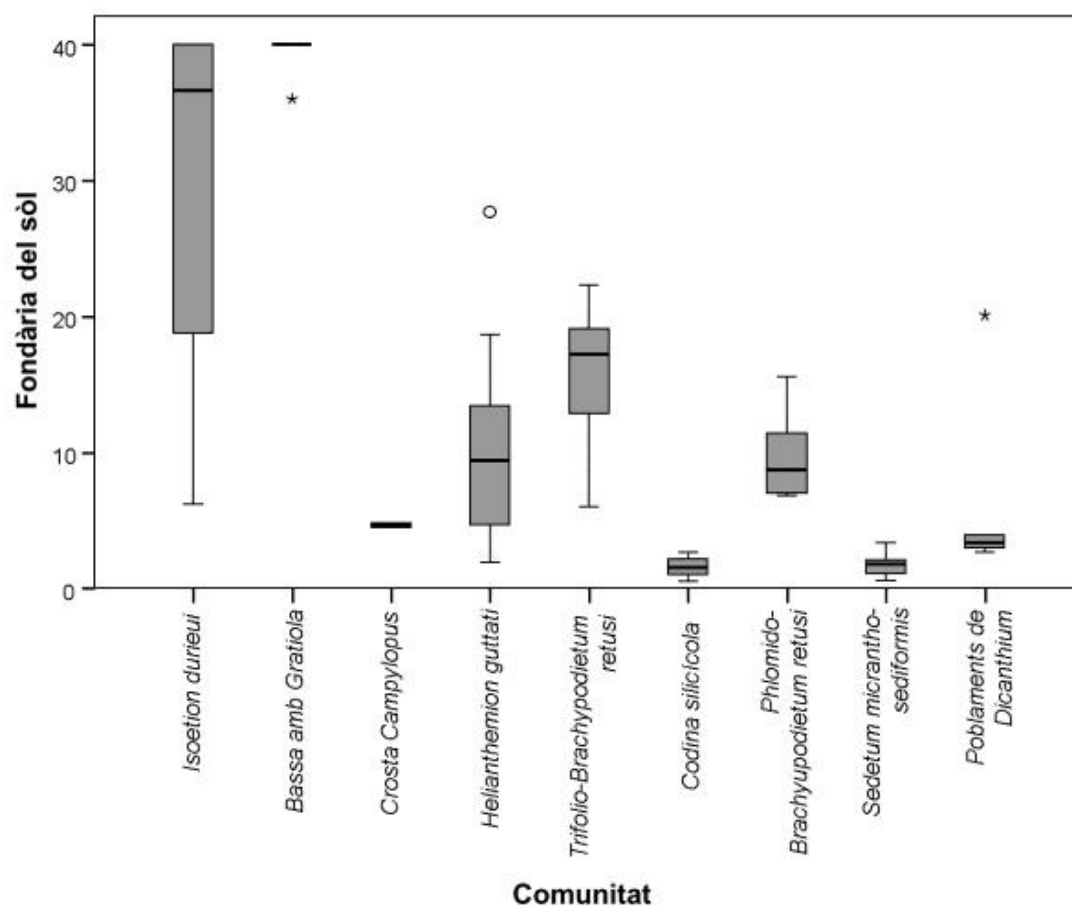


Figura 9. Valors de profunditat del sòl per a cada tipologia de prat mediterrani.

3.2. DESCRIPCIÓ DE LES COMUNITATS

3.2.1. Pradells inundables, sovint amb isòets (*Isoetion durieui*)

A. Distribució a les Gavarres

Dins el massís de les Gavarres, aquest hàbitat es fa sobretot al sector sud-oest, prop de Cassà de la Selva i Llagostera, on es troba ben representat. També s'ha trobat en alguns punts propers a Calonge i Mont-Ras (Bisbe & Fàbregues 2006), si bé en el nostre treball no hem aixecat inventaris en aquestes àrees.

B. Ecologia

Aquesta comunitat es fa en petites cubetes, depressions i replans, que s'inunden o esdevenen molt humits durant la temporada de pluges, i que després d'aquestes s'assequen progressivament. Sempre es troba sobre sòls silicis i oligotròfics, desenvolupats normalment a partir de granitoides.

C. Fisiognomia, dinàmica i composició florística

Es tracta d'una comunitat herbàcia baixa, normalment d'uns 10-20 cm d'alçada, i amb un recobriment força important de l'estrat herbaci, dins del qual destaca la presència de diverses espècies d'isòets, principalment *Isoetes durieui*. Altres vegades, la comunitat es troba dominada per joncs (*Juncus bufonius*, etc.) i parlem llavors d'un altre hàbitat: 22.3418. *Altres comunitats de petites herbes (Juncus bufonius, Lythrum spp...), de llocs temporalment xops o humits de terra baixa.*

El gran desenvolupament que assoleix l'estrat herbaci en aquesta comunitat sovint impedeix la presència d'una comunitat ben constituïda de briòfits. Malgrat això, en les clarianes deixades per les herbes s'hi desenvolupa una comunitat de briòfits especialment diversa, però amb una durada força curta. La seva dinàmica depèn totalment del regim d'inundació de les depressions del terreny on es fa. Si bé la inundació es pot produir en qualsevol moment de l'any, aquesta és més probable durant els mesos de tardor o primavera, fruit de pluges intenses que aportin una gran quantitat d'aigua, que no pot ser absorbida pel terreny i s'acumula en aquestes depressions. A mesura que la bassa resultant es va assecant, aquesta comunitat s'instal·la en les porcions de sòl que han quedat emergides, però que encara resten ben humides. En indrets no deprimits, com ara les clarianes de les brolles que envolten aquestes depressions, la comunitat també es pot instal·lar si el sòl resta humit prou temps. Normalment, el màxim desenvolupament de la comunitat de briòfits es dona a finals de l'hivern, durant els mesos de febrer i març, coincidint amb una elevada humitat del sòl i un pujada de les temperatures. Al final de la primavera, la comunitat resta seca, i moltes espècies passen l'època estival en forma d'espores. D'altra banda, en anys poc plujosos, la comunitat es mostra poc desenvolupada, i les espècies més exigents quant a la humitat (*Fossombronia wondraze kii*, *Phaeoceros bulbiculosus* *Riccia fluitans*) o bé no apareixen, o bé no completen el seu cicle vital.

Inventari	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Número de tàxons	9	8	6	11	8	10	8	4	7	4	5	6	6	3	4
Cobertura de briòfits	39,4	47,2	71,2	35,4	47,5	54,5	79,4	48	45,2	62	32,1	42,2	14,2	19	11,2
<i>Archidium alternifolium</i>	14	10	16	12	10	19	27	15	8	41	4	0,1	0,1	4	3
<i>Entosthodon obtusus</i>	20	32	12	-	-	3	-	-	-	19	6	35	-	-	-
<i>Riccia</i> sp.	0,1	1	3	2	0,1	0,1	24	29	27	-	-	-	6	-	8
<i>Trichostomum brachydontium</i>	1	2	-	-	-	13	27	1	8	-	-	-	-	-	-
<i>Bryum caespiticium</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bryum gemmilucens</i>	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	3	0,1
<i>Bryum radiculosum</i>	-	-	-	0,1	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bryum</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	4	-	-
<i>Campylopus brevipilus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	0,1	-	-	-
<i>Campylopus introflexus</i>	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-
<i>Cephaloziella</i> sp.	-	-	0,2	5	19	17	0,1	-	-	-	-	5	-	-	-
<i>Cephaloziella stellulifera</i>	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ceratodon purpureus</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ephemerum serratum</i>	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ephemerum sessile</i>	0,1	-	-	0,1	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fissidens adianthoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-
<i>Fossombronia husnotii</i>	-	-	-	-	0,1	2	-	-	1	-	10	-	-	-	-
<i>Fossombronia</i> sp.	3	0,1	39	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-
<i>Fossombronia wondrazekii</i>	-	-	-	7	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hypnum cupressiforme</i>	1	1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Phaeoceros bulbiculosus</i>	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pleuroidium subulatum</i>	-	-	-	1	0,1	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudephemerum nitidum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>Riccia fluitans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	12	0,1
<i>Scleropodium purum</i>	-	1	-	-	-	-	0,1	-	0,1	-	-	-	-	-	-
<i>Southbya tophacea</i>	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Weissia</i> sp.	-	-	-	7	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Taula 1. Inventaris dels pradells inundables, sovint amb isòets (*Isotia durieui*).

La comunitat de briòfits del pradell d'isòets (taula1) es presenta com una comunitat molt diversa, tant per la riquesa d'espècies com els valors assolits per l'índex de diversitat de Shannon, els més elevats entre totes les comunitats analitzades en aquest treball (figura 8). La cobertura de la comunitat no és especialment elevada, ja que aprofita les clarianes de l'estrat herbaci per desenvolupar-se. Usualment, l'espècie més abundant i que ha aparegut a tots els nostres inventaris és *Archidium alternifolium*, acompanyada *Entosthodon obtusus* i algunes hepàtiques dels gèneres *Cephaloziella* i *Riccia*. Aquest lot bàsic d'espècies està acompanyat per un bon nombre de tàxons de mida molt reduïda i de vida curta, que es desenvolupen sobretot durant l'hivern i inicis de primavera: entre les més destacables, s'hi fan *Bryum gemmilucens*, *Bryum radiculosum*, *Cephaloziella stellulifera*, *Ephemerum serratum*, *E. sessile*, *Fossombronia husnotii*, *Pleurozia subulatum* *Pseudephemerum nitidum* i *Southbya tophacea* (espècie descrita com a calcícola però que hem trobat en aquest hàbitat). Destaca també la presència en un inventari de *Phaeocephalus bulbiculosus*, una antocerota rara a nivell català i que a les Gavarres creix exclusivament en aquests ambients. També s'hi fan algunes espècies perennes, procedents dels hàbitats forestals i arbustius veïns com *Hypnum cupressiforme* i *Scleropodium purum*. Quant a les mancances notables, destaca la total absència de *Pleurochaete squarrosa* (tàxon que hem vist com a molt freqüent en totes les comunitats de prats no inundables) i *Pleurozia acuminatum* (molsa força comuna als prats mediterranis silicícoles i brolles d'estepes i brucs de les Gavarres).

D. Problemàtiques per a la seva conservació

Dos factors poden suposar una amenaça, a mitjà termini, per al pradell d'isòets: per una banda, la colonització per arbustos i arbres dels ambients que ocupa, fet que suposaria una acumulació de virosta i un augment de l'ombra que impediria el desenvolupament d'aquesta comunitat; d'altra banda, una reducció en les precipitacions comportaria una menor inundació i disponibilitat d'aigua per a les espècies més exigents quant a aquest factor. Un altre impacte que hem detectat en alguns punts de l'àrea on es fa aquesta comunitat és l'acumulació de runes i deixalles i la circulació motoritzada. D'altra banda, una expansió de la molsa exòtica *Campylopus introflexus*, que ja hem detectat en dos dels nostres inventaris, podria implicar algun grau d'amenaça que s'hauria d'avaluar.

3.2.2. Bassa amb *Gratiola officinalis*

A. Distribució a les Gavarres

Tan sols hem trobat aquesta comunitat en un sol punt de les Gavarres, situat al sector de Penedes, on ocupa una superfície d'uns 200 metres quadrats, just en els límits de l'EIN al terme municipal de Llagostera.

B. Ecologia

Aquesta comunitat ocupa una depressió sobre substrat silici i oligotròfic, que s'inunda durant l'època de pluges i es manté seca a l'estiu i, sovint, durant els hiverns poc plujosos. No tolera la presència d'una capa arbòria densa al seu damunt.

C. Fisiognomia i composició florística

L'aspecte d'aquesta comunitat és la d'un herbassar dens, dominat per diverses plantes herbàcies entre les quals destaca la graciola (*Gratiola officinalis*), així com alguns joncs (*Scirpus holoschoenus*, *Juncus bufonius*). El component de briòfits (taula 2) està dominat per la molsa *Archidium alternifolium*, la qual ocupa la major part de l'espai entre les herbes. Entremig de l'espècie dominant, són freqüents, si bé poc abundants, un conjunt de tàxons de vida curta que donen diversitat a la comunitat, com *Ephemerum serratum*, *E. sessile*, *Pleuridium acuminatum*, *P. subulatum* i *Pseudephemerum nitidum*, així com petites hepàtiques dels gèneres *Cephaloziella* i *Fossombronia*. Algunes d'aquestes espècies destaquen pel fet de ser tàxons poc comuns a les comarques de Girona, fet que augmenta el valor d'aquest hàbitat.

Inventari	1	2	3	4	5	6	7	8
Nombre de tàxons	6	4	7	3	5	4	3	4
Cobertura de briòfits	59,2	61	36,1	30,1	35,2	67	38	53,1
<i>Archidium alternifolium</i>	51	50	29	29	29	56	34	37
<i>Fossombronia</i> sp.	3	1	1	0,1	2	7	2	15
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	0,1	7	-	1	0,1	-	-	-
<i>Bryum caespiticium</i>	-	-	-	-	-	3	2	1
<i>Bryum</i> sp.	-	-	1	-	-	1	-	-
<i>Campylopus introflexus</i>	0,1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cephaloziella</i> sp.	-	3	-	-	0,1	-	-	-
<i>Cephaloziella stellulifera</i>	4	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ephemerum serratum</i>	-	-	0,1	-	-	-	-	-
<i>Ephemerum sessile</i>	-	-	3	-	4	-	-	-
<i>Pleuridium acuminatum</i>	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pleuridium subulatum</i>	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Pseudephemerum nitidum</i>	-	-	-	-	-	-	-	0,1
<i>Riccia</i> sp.	-	-	1	-	-	-	-	-

Taula 2. Inventaris de la bassa amb *Gratiola officinalis*.

3.2.3. El tapís de *Campylopus introflexus*

A. Distribució a les Gavarres

Comunitat molt freqüent a tot el massís de les Gavarres, així com a bona part de la terra baixa silficia de les comarques de Girona exceptuant el cap de Creus i l'Albera. A les Gavarres es especialment freqüent al sector situat entre Llambilles i Llagostera, ocupant relleus de pendent suau i substrat granític o esquistós. Malgrat això, en aquest treball només hem inclòs aquells suau i substrat granític o esquistós. Malgrat això, en aquest treball només hem inclòs aquells tapissos que es fei en en petites cassoletes granítiques, susceptibles per tant d'acollir pradells d'isòets. Aquesta situació només l'hem trobat en alguns punts del sector de Penedes, on és una comunitat més aviat rara.

B. Ecologia

Com hem dit més amunt, aquesta comunitat es fa en petites cassoletes i depressions granítiques, on s'acumula aigua durant l'època de pluges. Es podria dir que s'instal·la en punts abans ocupats per pradells inundables, per la qual cosa les seves preferències ecològiques són similars.

C. Fisiognomia i composició florística

Aquest hàbitat està dominat (taula 3) per la molsa *Campylopus introflexus*, la qual determina totalment l'aspecte de la comunitat. La resta d'espècies són comunes amb les que es fan als pradells inundables *Ephemerum minutissimum*, *E. serratum*, *Cephaloziella stellulifera*, *Archidium alternifolium*, etc).

Inventari	1	2
Nombre de tàxons	5	10
Cobertura de briòfits	79,2	80,4
<i>Campylopus introflexus</i>	77	64
<i>Archidium alternifolium</i>	-	8
<i>Bryum</i> sp.	1	-
<i>Cephaloziella stellulifera</i>	-	4
<i>Ceratodon purpureus</i>	-	1
<i>Ephemerum minutissimum</i>	-	0,1
<i>Ephemerum serratum</i>	-	0,1
<i>Fossombronia</i> sp.	-	0,1
<i>Gonghylanthus ericetorum</i>	-	1
<i>Hypnum cupressiforme</i>	0,1	0,1
<i>Polytrichum juniperinum</i>	1	-
<i>Trichostomum brachydontium</i>	0,1	2

Taula 3. Inventaris dels tapissos de *Campylopus introflexus*.

D. Problemàtiques per a la seva conservació

Pel fet de ser una comunitat dominada per una molsa al·lòctona, la seva conservació no és motiu de preocupació. Tot el contrari, caldria fer alguna actuació per eliminar *Campylopus introflexus* dels punts amb presència d'espècies singulars. De fet, els dos inventaris que hem aixecat es troben a pocs metres de distància de l'única localitat coneguda fins ara a les Gavarres de *Phaeoceros bulbiculosus*, una antocerota citada de pocs llocs a Catalunya.

3.2.4. El pradell d'annuals sobre substrat silici (*Helianthemion guttati*)

A. Distribució a les Gavarres

A les Gavarres, els pradells d'annuals establerts sobre substrats silícis es distribueixen per tot el massís, si bé de manera força fragmentària i ocupant sovint superfícies molt reduïdes. Manca només al sector més proper a la ciutat de Girona, on dominen les roques carbonatades. A la resta del massís es troba de manera dispersa, una mica per tot i rara vegada ocupant grans superfícies, sovint ocupant les clarianes de les brolles d'estepes i brucs o bé antics conreus dels masos abandonats.

B. Ecologia

El pradell d'annuals silicícola es fa en sòls sense carbonats, sovint sorrencs i de tendència oligotròfica, desenvolupats sobre granitoides, esquistos o pissarres. Tria àre es relativament planeres, ja que els pendents forts fan que les llavors de les plantes anuals, que dominen la comunitat, no es puguin mantenir en el lloc. Es una comunitat que sovint apareix a les clarianes de les brolles d'estepes i brucs o bé antics conreus de masos abandonats, constituint així un dels primers estadis de la successió. Apareix també en camins poc transitats, llavors amb una important presència de plantes arbustives com les estepes (*Cistus* spp.), els brucs (*Erica* spp.), la farigola (*Thymus vulgaris*), etc., procedents de les brolles i d'altres comunitats.

C. Fisiognomia i composició florística

Aquesta comunitat es presenta amb aspectes diversos, en funció de factors com la profunditat del sòl, la concentració de nutrients i la intensitat de la pastura. Es mostra sempre com una formació dominada per les herbes anuals, si bé podem trobar hi algunes mates esparses com la farigola o plançons d'estepes (*Cistus* spp.). Una de les plantes vasculars més freqüent és l'heliàntem tacat (*Helianthemum guttatum*), la qual dona nom a l'aliança *Helianthemion guttati*. Juntament a aquesta espècie, s'hi fan tot un seguit d'espècies de vida curta, entre les quals podem citar *Tolpis barbata* subsp. *umbellata*, *Trifolium arvense*, *T. angustifolium*, *T. nigrescens*, *Mibora minima*, *Plantago coronopus*, *Lupinus angustifolius*, *Vulpia myuros*, etc. Com a bons teròfits que són, amb l'arribada de la sequera estival la major part d'aquestes espècies moren i esperen en forma de llavor l'arribada de les pluges de tardor.

La comunitat de briòfits del pradell d'annuals silicícola es mostra amb uns valors de recobriments molt variables (taula 4; figura 9) i amb uns valors de diversitat molt elevats, tant pel que fa al nombre d'espècies com als valors de diversitat de Shannon (figura 8). Normalment, *Pleurochaete squarrosa* (present en tots els nostres inventaris) i *Syntrichia ruralis*

var. *ruralis* són les dues moltes dominants, acompanyades sovint per *Ceratodon purpureus* (taula 4). Aquestes moltes perennes deixen algunes clarianes entre els tapissos que formen, les quals són aprofitades per tot un seguit d'espècies de briòfits de vida curta com *Astomum crispum*, *Bryum dichotomum*, *Entosthodon obtusus*, *Phascum cuspidatum* var. *cuspidatum*, *Pleuridium acuminatum*, *Pottia crinita* i *Pseudocrossidium hornschuchianum*. Aquest pool d'espècies sovint de difícil detecció és el que confereix al pradell d'annuals silicícola la seva elevada diversitat. Destaca també la diversitat dels gèneres *Bryum* i *Pottia*, amb 5 i 4 espècies respectivament (taula 4).

Inventari	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
Nombre de tàxons	6	5	7	6	7	5	4	9	8	4	6	6	2	2	9	9	7	10	5	8	6	5	2	4	4	5	3	4	11	7	5	4	
Cobertura de briòfits	80,1	100	40,2	26,1	50,3	34,1	22,1	32,2	39,1	35	27,3	24,3	68	85	43,2	23,3	11,3	15,5	3,2	18,2	6,2	73,2	76	13,2	87,1	24,3	10,1	16,3	21,7	21,2	51,3	50,1	
<i>Pleurochaete squarrosa</i>	41	38	2	3	9	3	4	7	18	32	23	0,1	15	36	5	2	0,1	0,1	1	1	1	48	52	12	46	10	3	16	15	3	16	13	
<i>Syntrichia ruralis</i> var. <i>ruralis</i>	36	38	2	3	8	6	8	1	2	1	0,1	22	53	49	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	1	18	24	1	38	-	-	-	0,1	7	35	31	
<i>Ceratodon purpureus</i>	0,1	25	20	18	22	24	10	5	3	1	3	1	-	-	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Astomum crispum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Barbula unguiculata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Brachythecium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	1	4	-	-	-	-	-	-	0,1	-	7	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Bryum argenteum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Bryum caespitium</i>	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	3	6	0,1	0,1
<i>Bryum capillare/torquescens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	3	-	-	0,1	-	-	-	-	
<i>Bryum dichotomum</i>	1	10	0,1	-	0,1	1	0,1	-	-	1	0,1	1	-	-	-	0,1	-	3	1	8	-	0,1	-	-	0,1	14	7	0,1	-	-	-	-	
<i>Bryum radiculosum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Bryum</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Didymodon</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Didymodon vinealis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Entosthodon obtusus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Entosthodon</i> sp.	-	-	-	-	-	-	8	4	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Fissidens limbatulus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Funaria hygrometrica</i>	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Hypnum cupressiforme</i>	-	-	0,1	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Microbryum starckeianum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	
<i>Phascum cuspidatum</i> var. <i>cuspidatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	8	1	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,1	-	
<i>Pleuridium acuminatum</i>	1	1	13	0,1	-	-	-	8	4	-	1	-	-	5	12	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pottia crinita</i>	-	-	3	1	1,1	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	
<i>Pottia intermedia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	0,1	0,1	-	-	-	-	0,1	0,1	-	2	0,1	-	-	
<i>Pottia truncata</i>	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pottia wilsonii</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pseudocrossidium hornschuchianum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	7	-	0,1	-	-	-	-	-	-	4	0,1	6
<i>Riccia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	0,1	0,1	-	-	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Trichostomum crispulum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Weissia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Taula 4. Inventaris dels pradells d'annuals sobre sòl silici.

D. Problemàtiques per a la seva conservació

El principal risc per a la conservació d'aquest hàbitat és el pas d'aquesta comunitat cap a formacions vegetals arbustives, principalment la brolla d'estepes i brucs. És possible que la desaparició de la pastura a bona part del massís hagi portat a la seva rarefacció, de fet algunes de les millors mostres d'aquest pradell es troben al voltant de masos on encara hi ha ramats de cabres i ovelles que els pasturen. Malgrat això, caldria evitar una sobrepastura que suposaria una eutrofització excessiva del sòl i per tant el pas cap a comunitats nitròfiles.

3.2.5. El llistonar amb trèvols (*Trifolio Brachypodietum retusi*)

A. Distribució a les Gavarres

A les Gavarres, aquesta comunitat es desenvolupa principalment al sector de Sant Cebrià de Lladó, on ocupa superfícies extenses. Puntualment, es fa per bona part del massís, ocupant superfícies més reduïdes. Només manca al sector de substrat calcari proper a Girona.

B. Ecologia

L'ecologia del llistonar amb trèvols és similar a la del pradell d'annuals silicícola, si bé prospera sobre sòls no tant sorrencs, de tendència més argilosa. Per aquest motiu, els sòls desenvolupats sobre esquistos i pissarres sembla que li són els més favorables, i on hem vist més desenvolupada la comunitat. Les millors mostres d'aquesta comunitat es fan en sòls de poc pendent; en terrenys més inclinats, el llistonar amb trèvols també s'hi pot fer, però en aquest cas manquen moltes de les plantes anuals que caracteritzen la comunitat, ja que les seves llavors són arrossegades vessant avall per les pluges.

C. Fisiognomia i composició florística

El llistonar amb trèvols es mostra com un prat força dens, amb una alçada d'entre 10-30 cm en funció del grau de pastura a què està sotmès. La gramínia dominant, amb un recobriment força variable, és el llistó (*Brachypodium retusum*). A les clarianes que deixa el llistó es fan tot un seguit de plantes més petites, moltes de les quals són teròfits. Aquestes plantes anuals es desenvolupen dur ant l'hivern i la primavera, i a l'entrada de l'estiu ja han fructificat i s'assequen. En els terrenys més inclinats, el llistonar amb trèvols es mostra molt més pobre florísticament, amb un aspecte de prat constituït gairebé exclusivament per llistó.

La comunitat de briòfits (taula 5) que es fa en aquest hàbitat depèn fortament de les característiques del substrat. Així, en aquells llistonars desenvolupats en sòls més pedregosos la presència de briòfits és molt escadussera, i està limitada a algunes espècies perennes i resistents a l'aridesa, com *Pleurochaete squarrosa* i *Polytrichum juniperinum*, a més de *Trichostomum crispulum* (no anotada als nostres inventaris però presenta la comunitat). Quan la fracció argilosa del sòl es troba en major proporció, apareixen tot un seguit d'espècies de vida curta que enriqueixen la comunitat: *Ephemerum minutissimum*, *E. serratum*, *Pleuridium acuminatum*, *Pottia intermedia* i *P. truncata* en són algunes, juntament amb diverses espècies del gènere *Bryum*.

Inventari	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Nombre de tàxons	3	3	2	4	5	4	4	3	13	9	8	3	7	10	6	6	7	5	3	4	
Cobertura de briòfits	102	90	61	45	62,2	43	41	61	48,6	55,5	17,7	7,1	27,2	42,3	3,4	44,3	10,2	38,4	15,1	30	
<i>Pleurochaete squarrosa</i>	36	12	59	40	0,1	3	6	14	39	50	17	3	4	3	2	37	3	35	14	16	
<i>Brachythecium</i> sp.	9	37	2	2	7	5	20	46	-	0,1	0,1	-	0,1	1	-	-	2	0,2	0,1	11	
<i>Bryum capillare/torquescens</i>	57	41	-	1	-	6	5	1	-	0,1	-	-	-	1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1	2
<i>Bryum dichotomum</i>	-	-	-	-	54	-	-	-	2	-	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Bryum caespiticium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Bryum radiculosum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Bryum</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Archidium alternifolium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	1	4	-	-	-	-	
<i>Cephaloziella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	
<i>Ceratodon purpureus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	0,1	-	12	10	0,1	0,1	3	0,1	-	1	
<i>Dicranella howei</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Ephemerum minutissimum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Ephemerum serratum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Hypnum cupressiforme</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	6	24	0,1	3	1	3	-	-	
<i>Pleuridium acuminatum</i>	-	-	-	2	-	-	-	-	2	1	0,1	-	4	2	-	0,1	1	-	-	-	
<i>Polytrichum juniperinum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	
<i>Pottia intermedia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	
<i>Pottia truncata</i>	-	-	-	-	0,1	-	-	-	1	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Riccia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Scleropodium purum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	
<i>Syntrichia ruralis</i> var. <i>ruralis</i>	-	-	-	-	1	29	10	-	2	2	0,1	4	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-	

Taula 5. Inventaris del llistonar amb trèvols *Trifolio Brachypodietum retusi*.

D. Problemàtiques per a la seva conservació

Les problemàtiques que afecten aquest hàbitat són les mateixes que comentàvem per al pradell d'annuals sobre sòl silici, principalment el pas cap a comunitats arbustives i forestals.

3.2.6. Codines silicícoles

A. Distribució a les Gavarres

A les Gavarres, la codina silicícola és una comunitat més aviat rara, ja que també ho són els indrets on les característiques geològiques i edàfiques li són favorables. On l'hem vist més desenvolupada ha estat al sector de Fitor, i també, en poca extensió, vora el castell de Palol d'Onyar. És una comunitat que de forma dispersa ocupa superfícies molt petites per bona part del massís, especialment als indrets amb roques metamòrfiques.

B. Ecologia

Aquesta comunitat es desenvolupa en terraprims sobre roques esquistoses i pissarroses, damunt les quals s'hi acumula una fina capa de sòl, d'uns pocs centímetres de gruix. Aquest sòl tan prim no és capaç de mantenir-se humit durant gaire temps, cosa que impedeix l'establiment d'un llistonar amb trèvols o un pradell d'annuals.

C. Fisiognomia i composició florística

Aquest pradell es mostra com una formació vegetal oberta, dominada per diverses plantes de mida petita, sovint anuals, com *Plantago afra*, *P. lagopus* i *Erodium cicutarium*. També són presents algunes plantes suculentas, com *Sedum acre*, *S. rubens*, *S. sediforme* i *Cras-sulatillaea*. Pel que fa als briòfits, la riquesa d'espècies és molt baixa, així com també els valors de diversitat (figura 8, taula 6), tot i que els seus valors de cobertura són molt elevats. Aquests valors són deguts gairebé exclusivament a dues espècies de molses perennes: *Pleurochaete squarrosa* i *Syntrichia ruralis* var. *ruralis*. Amb una presència testimonial, hem trobat *Bryum dichotomum* i un exemplar de *Bryum* sp. massa poc desenvolupat per poder-lo determinar amb seguretat. Aquesta pobresa es deu a les condicions edàfiques dels llocs on es desenvolupa aquesta comunitat: elevada pedregositat i baixa capacitat de retenció de la humitat, fins i tot en els mesos d'hivern durant els quals es desenvolupen els briòfits. De fet, podríem interpretar aquesta comunitat com un cas extrem dels llistonars i pradells d'annuals silicícoles, en què només les espècies més resistents hi poden viure.

Inventari	1	2	3	4	5	6	7
Nombre de tàxons	2	2	2	3	3	2	2
Cobertura de briòfits	86	90	96	97	75,1	81	76
<i>Pleurochaete squarrosa</i>	21	14	81	18	49	17	3
<i>Syntrichia ruralis</i> var. <i>ruralis</i>	65	76	15	78	26	64	73
<i>Bryum dichotomum</i>	-	-	-	1	-	-	-
<i>Bryum</i> sp.	-	-	-	-	0,1	-	-

Taula 6. Inventaris dels pradells sobre codines.

D. Problemàtiques per a la seva conservació

No és un hàbitat que estigui especialment amenaçat, almenys a curt termini, al massís de les Gavarres. Només amb el pas dels anys es pot produir una successió cap a comunitats més madures.

3.2.7. Llistonars calcícoles (*Phlomido Brachypodietum retusi*)

A. Distribució a les Gavarres

Comunitat distribuïda principalment a les rodalies de Girona, on els materials geològics carbonatats són freqüents. També es fa en els afloraments calcaris del sector de Montnegre.

B. Ecologia

El llistonar calcícola es fa en llocs de poc pendent, sobre sòls eutròfics rics en carbonats desenvolupats sobre roques calcàries. Exigeix una certa profunditat del sòl, en cas contrari s'estableix un pradell de crespínells. El sòl on es fa aquesta comunitat molt sovint és força pedregós, cosa que té una gran influència en la comunitat de briòfits, tal i com comentem més endavant. En terrenys amb sòls oligotròfics i sense carbonats el llistonar calcícola no s'hi fa, i llavors s'instal·la el llistonar amb trèvols (*Trifolio Brachypodietum retusi*).

C. Fisiognomia i composició florística

Es presenta com un prat poc alt (10-30 cm), en què el llistó (*Brachypodium retusum*), una gramínia perenne, és l'espècie dominant. Per aquest motiu, el seu aspecte varia poc al llarg de l'any. Fruit de la competència per l'aigua que s'estableix entre les mates de llistó, aquestes apareixen distanciades entre si, cosa que fa que el llistonar es mostri com un mosaic de clarianes de sòl nu i clapes densament cobertes pel llistó (Corominas 2003). L'aspecte general de la comunitat és molt similar al del llistonar amb trèvols, ja que l'espècie dominant és la mateixa, no així la resta de la flora, doncs acompanyant al llistó apareix un conjunt de plantes anuals calcífugues, més petites, que mostren el seu màxim desenvolupament durant la primavera. També s'hi fan algunes mates com la farigola (*Thymus vulgaris*).

Inventari	1	2	3	4	5
Nombre de tàxons	1	1	1	1	2
Cobertura de briòfits	26	25	17	25	14
<i>Pleurochaete squarrosa</i>	26	25	17	25	13
<i>Weissia</i> sp.	-	-	-	-	1

Taula 7. Inventaris del llistonar calcícola (*Phlomido-Brachypodietum retusi*).

Florísticament, la comunitat de briòfits del llistonar calcícola es molt pobra (taula 7); tan sols *Pleurochaete squarrosa* apareix de forma constant, i encara amb recobriments baixos i sovint amb mala vitalitat. Aquesta pobresa és fruit de les condicions ambientals dels llocs on es fa aquest llistonar, amb sòls amb poca capacitat de retenir la humitat, però sobretot, a la pedregositat del sòl, fet que dificulta enormement el desenvolupament dels briòfits de mida reduïda i vida curta.

D. Problemàtiques per a la seva conservació

Les amenaces per al llistonar calcícola són les mateixes que per a la resta de prats, principalment la successió cap a comunitats arbustives i forestals que en redueixen l'extensió; aquest factor és més important en aquesta comunitat pel fet d'estar restringida als indrets de substrat calcari, i per tant ocupar poca superfície a les Gavarres.

3.2.8. El pradell de crespínells sobre codines calcícoles (*Sedetum micrantho sediformis*)

A. Distribució a les Gavarres

A les Gavarres, el pradell de crespínells té una distribució similar a la del llistonar calcícola: es fa principalment als relleus propers a Girona. No l'hem observat en els afloraments calcaris del sector de Montnegre, on no es pot descartar la seva presència.

B. Ecologia

Aquesta comunitat ocupa, en forma de petites superfícies, relleus planers i amb un sòl molt prim, en terraprim desenvolupats sobre roques carbonatades (calcàries i gresos vermells del període Paleogen). És força habitual que aquesta comunitat tingui l'aspecte de petites clapes entremig de la roca nua, ocupant els rell eixos on s'acumula una mica de sòl (Corominas 2003).

C. Fisiognomia i composició florística

El pradell de crespínells és una comunitat, tal com indica el seu nom, dominada pels crespínells, petites plantes de fulla suculenta del gènere *Sedum*: *Sedum album*, *S. rupestre*, *S. sediforme* i *S. acre* en són les més freqüents, recobrint sovint el 100% de l'espai disponible. Entremig s'hi fan algunes plantes anuals, com *Erophila verna*, *Arenaria serpyllifolia* subsp. *leptoclados* o *Catapodium rigidum*.

La comunitat de briòfits d'aquest pradell és força pobra (entre 2 i 4 tàxons per inventari; (taula 8), malgrat els elevats valors de cobertura que assoleix. L'única espècie que és troba present de forma constant és *Pleurochaete squarrosa*. *Syntrichia montana* var. *montana* i *S. ruralis* var. *ruralis* també han aparegut en alguns inventaris, amb una cobertura força elevada. Algunes altres espècies poden aparèixer, fent un paper molt secundari, i es tracta sempre de tàxons comuns en els prats calcícoles com *Didymodon acutus* i *Bryum dichotomum*.

Inventari	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nombre de tàxons	2	2	4	2	2	3	3	2	2	2
Cobertura de briòfits	58,1	41	17	13	5,1	55	81,1	35	87	31
<i>Pleurochaete squarrosa</i>	0,1	6	3	12	5	18	32	29	37	12
<i>Syntrichia montana</i> var. <i>montana</i>	58	35	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Syntrichia ruralis</i> var. <i>ruralis</i>	-	-	-	-	-	36	49	6	50	19
<i>Bryum dichotomum</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Didymodon acutus</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Grimmia</i> sp.	-	-	-	-	-	1	0,1	-	-	-
<i>Weissia</i> sp.	-	-	12	1	0,1	-	-	-	-	-

Taula 8. Inventaris del pradell de crespínells (*Sedetum micrantho-sediformis*).

D. Problemàtiques per a la seva conservació

A l'igual que els pradells desenvolupats sobre codines silicícules, el pradell de crespínells no és un hàbitat que estigui especialment amenaçat, almenys a curt termini, al massís de les Gavarres. Només amb el pas dels anys es pot produir una successió cap a comunitats més madures.

3.2.9. Poblaments de *Dicanthium ischaemum*

A. Distribució a les Gavarres

A les Gavarres, aquesta comunitat es distribueix únicament al sector de Girona, on hi ha la presència de materials litològics carbonatats. Els inventaris que hi hem aixecat procedeixen de la vall de Sant Daniel. No l'hem trobat enlloc més del massís, si bé en àrees veïnes és relativament freqüent.

B. Ecologia

El prat de *Dicanthium ischaemum* ocupa substrat carbonatats, especialment gresos vermells. Aquesta exigència ecològica és el que limita aquesta comunitat al sector de Girona, l'únic on pot trobar un substrat adient.

C. Fisiognomia i composició florística

Es tracta d'un prat d'alçada mitjana (30-60 cm) i amb un recobriment moderat i dominat per *Dicanthium ischaemum*, una gramínia que forma l'estrat herbaci alt de la comunitat. Per sota, s'hi fan alguns camèfits com la farigola (*Thymus vulgaris*) i el crespínell gros (*Sedum sediforme*), a més d'algunes plantes anuals com *Trifolium scabrum* i *Medicago minima*.

La comunitat de briòfits d'aquest prat és molt variable, tant pel que fa a riquesa d'espècies com a la seva composició taxonòmica (taula 9). *Pleurochaete squarrosa* és l'espècie més freqüent i també la que assoleix valors de recobriment més elevats. La resta d'espècies tenen una cobertura molt menor. Creiem que l'elevada riquesa dels inventaris 4 i 5 respon a les característiques del sòl, amb una fracció argilosa important que permetria l'aparició d'un conjunt d'espècies de petites dimensions. En general, però, l'abundància de pedres del sòl on es fa aquest prat no permet que la seva comunitat de briòfits sigui gaire diversa.

Inventari	1	2	3	4	5
Nombre de tàxons	4	1	1	10	11
Cobertura de briòfits	31	85	78	71,5	58,9
<i>Pleurochaete squarrosa</i>	17	85	78	47	54
<i>Aloina aloides</i>	-	-	-	1	-
<i>Aloina ambigua</i>	-	-	-	0,1	-
<i>Aloina rigida</i>	-	-	-	-	0,2
<i>Barbula unguiculata</i>	-	-	-	0,1	0,1
<i>Bryum caespiticium</i>	1	-	-	-	0,1
<i>Bryum</i> sp.	-	-	-	0,1	0,1
<i>Dicranella howei</i>	-	-	-	-	0,1
<i>Didymodon acutus</i>	6	-	-	2	0,1
<i>Didymodon fallax</i>	-	-	-	5	3
<i>Didymodon luridus</i>	-	-	-	0,1	0,1
<i>Pseudocrossidium hornschurchianum</i>	-	-	-	0,1	0,1
<i>Trichostomum crispulum</i>	-	-	-	16	1
<i>Weissia</i> sp.	7	-	-	-	-

Taula 9. Inventaris del poblament de *Dicanthium ischaemum*.

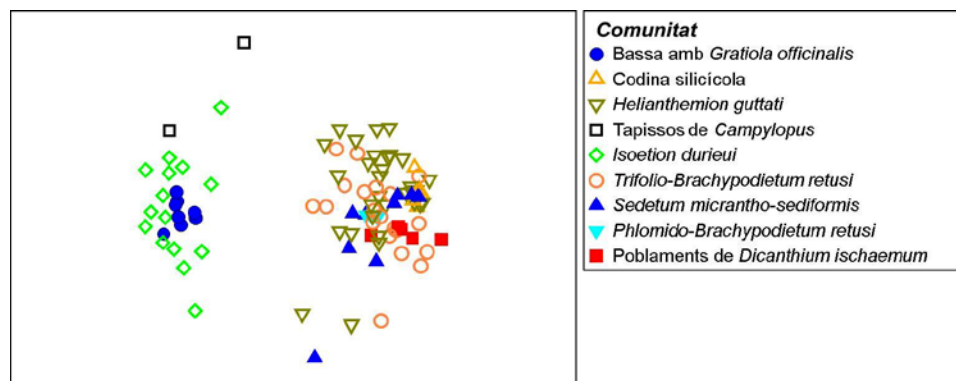
D. Problemàtiques per a la seva conservació

Com a la resta de prats estudiats en aquest treball, la principal amenaça per als poblaments de *Dicanthium ischaemum* és el pas cap a comunitats més madures, en aquest cas brolles de romaní i garrigues de coscoll. Aquest factor es veu agreujat per la poca superfície que ocupa aquest hàbitat a les Gavarres.

3.3. ANÀLISI CONJUNT DE LES COMUNITATS

A. Distribució a les Gavarres

L'anàlisi nMDS de tots els inventaris utilitzant les dades de cobertura dels tàxons (utilitzant l'índex de similitud de Bray-Curtiss) va mostrar una separació molt clara entre els inventaris aixecats en ambients sotmesos a inundació temporal (*Isoetion durieui*, bassa amb *Gratiola officinalis* i les crostes de *Campylopus introflexus*) i, per altra banda, els inventaris de comunitats que mai experimentaven inundació (figura 10). Quan aquest mateix anàlisi es va aplicar a les dades de presència absència (en aquest cas, utilitzant l'índex de similitud de Sørensen) els resultats van ser molt similars. El valor del paràmetre *stress*, que en aquest anàlisi s'utilitza com un indicador de la fiabilitat en la separació de les mostres, va ser de 0,16, lleugerament per sota del que s'indica com a aconsellable (0,17). Una ullada més atenta a la gràfica MDS ens mostra també que els inventaris procedents de la bassa amb *Gratiola officinalis* són molt similars entre ells, i no separables de les mostres de *Isoetion durieui*. Això ens indica una gran similitud entre les flors de briòfits de les dues comunitats que a priori hem separat, però que són, tal com mostra aquesta anàlisi, la mateixa comunitat. D'altra banda, els dos inventaris de "tapissos" de *C. introflexus* s'han mostrat més similars a les comunitats periòdicament inundades més que no pas a la resta de prats, mai inundats. Si bé *C. introflexus* no és una espècie estrictament higròfila, sinó amb un ampli rang de tolerància quant al grau d'humitat (Dier β en 2001), aquests inventaris procedeixen de tapissos situats en petites cassoletes granítiques, que durant algunes setmanes poden restar inundades. Això explica la presència, en aquests inventaris, d'espècies compartides amb els pradells d'isòets, i per tant la seva semblança més gran amb aquestes darreres comunitats. Per altra banda, la capacitat de *C. introflexus* de créixer en aquests ambients aconsella realitzar-ne un seguiment en aquests ambients singulars.



Taula 10. Resultats de l'anàlisi nMDS per al conjunt d'inventaris, a partir de la cobertura de les espècies i utilitzant l'índex de similitud de Bray-Curtiss. Valor de *stress*: 0.16.

L'anàlisi SIMPER (taula 10) ens va mostrar que els dos grans grups d'inventaris estaven caracteritzats per unes determinades espècies: així, els pradells d'Isòets (*Isoetion durieui*) i comunitats afins van estar caracteritzats per un conjunt ben delimitat d'espècies com *Archidium alternifolium*, *Bryum pseudotriquetrum*, *Campylopus introflexus*, *Entosthodon obtusus* i les hepàtiques dels gèneres *Fossombronia* i *Riccia*; aquestes espècies van resultar estar absents o en molt baixa freqüència en la resta de prats. Al seu torn, espècies del tot inexistents en els hàbitats inundables com *Pleurochaete squarrosa*, *Didymodon acutus* i *Syntrichia ruralis*, van caracteritzar molt bé els prats mai inundats (taula 10). També destaca el fet que, en el conjunt d'aquests darrers prats, no hem trobat cap conjunt d'espècies que separi clarament les comunitats en funció de la naturalesa del substrat (calcarí o silici). Només la molsa *Ceratodon purpureus* ha mostrat una clara preferència per els pradells d'annuals silicícules i els llistonars sobre sol silici.

	Prats inundables			Prats no inundables					
	Substrat silici			Substrat silici			Substrat calcari		
	<i>Isoetion durieui</i>	Bassa amb <i>Gratiola officinalis</i>	Crostes de <i>C. introflexus</i>	<i>Helianthemion guttati</i>	<i>Trifolio-Brachypodietum retusi</i>	Codina silicícola	<i>Phlomidio-Brachypodietum retusi</i>	Poblaments de <i>Dicanthium ischaemum</i>	<i>Sedetum micrantho-sedififormis</i>
Similitud entre inventaris (%)	38,38	55,95	40,00	47,04	55,67	88,89	86,67	39,45	56,83
<i>Archidium alternifolium</i>	41,97	41,21							
<i>Brachythecium</i> sp.					24,79				
<i>Bryum caespiticium</i>				2,22				3,38	
<i>Bryum capillare/torquescens</i>					18,42				
<i>Bryum dichotomum</i>				12,01					
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>		8,69							
<i>Bryum</i> sp.								2,41	
<i>Campylopus introflexus</i>			33,33						
<i>Cephaloziella</i> sp.	4,66								
<i>Ceratodon purpureus</i>				5,46	5,96				
<i>Didymodon acutus</i>								9,42	
<i>Entosthodon obtusus</i>	7,90								
<i>Fossombronia husnotii</i>	2,02								
<i>Fossombronia</i> sp.	3,86	41,21							
<i>Hypnum cupressiforme</i>	6,03		33,33						
<i>Pleuridium acuminatum</i>				2,69					
<i>Pleurochaete squarrosa</i>				40,01	37,12	50,00	100,0	72,72	75,62
<i>Pseudocrossidium hornschurchianum</i>								2,41	
<i>Riccia</i> sp.	19,33								
<i>Syntrichia ruralis</i> var. <i>ruralis</i>				29,77	5,35	50,00			16,55
<i>Trichostomum brachydontium</i>	4,98		33,33						

Taula 10. Resultats del SIMPER per a tots els inventaris, a partir de les dades de presència absència. En negreta, s'indiquen les espècies que més caracteritzen cada comunitat. Només s'han inclòs les espècies que contribueixen en més d'un 1% a la similitud entre els inventaris d'una mateixa comunitat.

Per tal d'analitzar més detalladament les similituds entre les comunitats de prats no sotmesos a inundació, es va realitzar un segon conjunt d'anàlisi amb els inventaris procedents d'aquestes comunitats. En aquest cas, l'anàlisi nMDS d'aquests inventaris no va mostrar una diferenciació clara entre les comunitats (valor de *stress*: 0,21), si bé els inventaris procedents dels poblaments de *Dicanthium ischaemum* i les codines silícicoles es van mostrar agrupats a la gràfica, fet que denota una similitud florística entre ells. Per contra, els inventaris aixecats en els llistonars silícicoles (*Trifolio-Brachypodietum retusi*) i en pradells d'annuals silícicoles (*Helianthemion guttati*) es van situar en un mateix espai a la gràfica (figura 10) fet que ens indica que no podem realitzar una separació clara de la seva flora de briòfits. Malgrat això, l'anàlisi SIMPER ens mostra alguns resultats interessants: als llistonars silícicoles (*Trifolio-Brachypodietum retusi*) són més abundants algunes espècies de moltes perennes com *Brachythecium* sp. i *Bryum* gr. *capillare*; per contra, en els pradells d'annuals (*Helianthemion guttati*) van aparèixer tot un conjunt d'espècies de vida curta com *Entosthodon* sp., *Pseudocrossidium hornschuchianum*, *Phascum cuspidatum*, *Pottia crinita* i *Pottia wilsonii*, les quals van estar totalment absents en els llistonars silícicoles (taula 11).

Espècies	HG	TBR	Contribució (%)
<i>Brachythecium</i> sp.	0,22	0,80	11,55
<i>Bryum capillare/torquescens</i>	0,09	0,70	10,87
<i>Syntrichia ruralis</i> var. <i>ruralis</i>	0,88	0,45	9,32
<i>Bryum dichotomum</i>	0,56	0,20	8,63
<i>Ceratodon purpureus</i>	0,41	0,50	7,60
<i>Pleuridium acuminatum</i>	0,31	0,40	6,53
<i>Hypnum cupressiforme</i>	0,09	0,35	5,02
<i>Bryum caespiticium</i>	0,28	0,10	4,40
<i>Pottia intermedia</i>	0,22	0,10	3,83
<i>Pottia truncata</i>	0,13	0,20	3,39
<i>Pseudocrossidium hornschuchianum</i>	0,19		2,99
<i>Phascum cuspidatum</i> var. <i>cuspidatum</i>	0,22		2,94
<i>Pottia crinita</i>	0,16		2,42
<i>Pottia wilsonii</i>	0,16		2,14
<i>Archidium alternifolium</i>		0,15	1,97
<i>Bryum radiculosum</i>	0,06	0,10	1,91
<i>Riccia</i> sp.	0,13	0,05	1,84
<i>Bryum</i> sp.	0,09	0,05	1,83
<i>Entosthodon</i> sp.	0,09		1,12

Taula 11. Resultats del SIMPER per als inventaris de pradells d'annuals silícicoles (HG) i llistonars amb trèvols (TBR), a partir de les dades de presència absència de cada espècie. En negreta s'indica la freqüència mitjana de les espècies característiques de cada comunitat, així com la contribució de cada tàxon a les diferències entre ambdues comunitats.



Figura 11. Alguns dels tàxons de briòfits comuns als prats mediterranis de les Gavarres. D'esquerra a dreta i de dalt a baix: *Phascum cuspidatum* var. *cuspidatum*, *Pleuridium acuminatum*, *Syntrichia ruralis* var. *ruralis*, *Riccia sorocarpa*, *Pseudocrossidium hornschuchianum*, *Fossombronia* sp, *Bryum dichotomum*, *Bryum capillare*.

3.4. ESPÈCIES SINGULARS

La major part de les espècies que hem trobat són comunes a les comunitats de criptògames terrícoles mediterrànies, tant en l'àmbit de les comarques de Girona com de la Península Ibèrica. Malgrat això, juntament amb aquestes espècies comunes, en els prats mediterranis de les Gavarres es fan un conjunt d'espècies que hem considerat singulars pel fet de tenir poques citacions a les comarques de Girona.

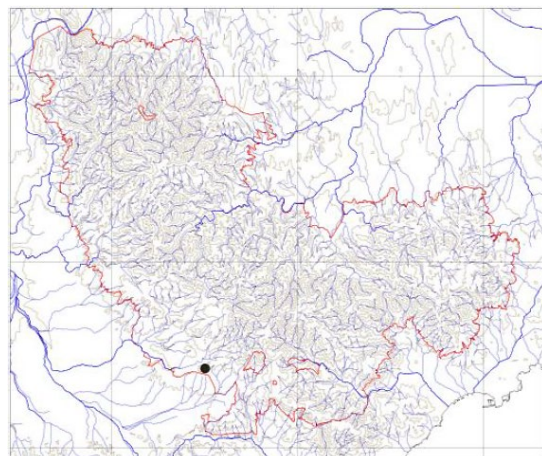
***Archidium alternifolium* (Hedw.) Mitt.**

Petita molsa de la família de les *Archidiaceae* amb poques citacions a la terra baixa de Catalunya, on es fa en sòls humits o periòdicament inundats, a les vores de llacunes, rierols o depressions (Casas *et al.* 2003). A les comarques de Girona només havia estat trobada a les basses de l'Albera (Alt Empordà). Possiblement és una espècie força més freqüent a tota la terra baixa de substrat silici, però el seu port reduït i el fet que sovint ocupa uns hàbitats amb poca extensió deuen haver fet que passés força desapercebuda. A les Gavarres, creixen petites depressions humides en terrenys silicis, sovint a les clarianes de les brolles, principalment als pradells inundables del sector de Penedes. Més escassa, també es fa a Sant Cebrià de Lledó.



Figura 12. Esquerra: *Archidium alternifolium* en un pradell d'isòets a Penedes (Llagostera); dreta: distribució de l'espècie al massís de les Gavarres.

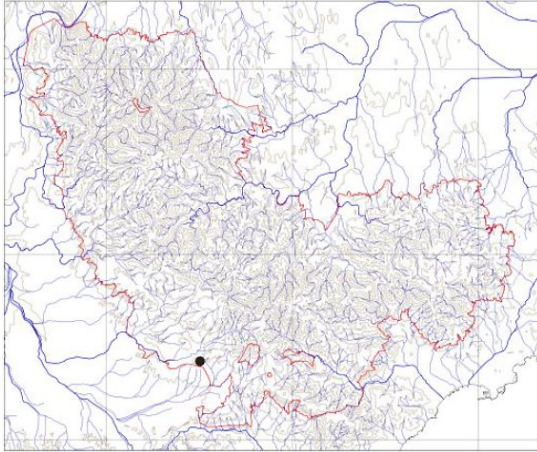
***Bryum gemmilucens* R. Wilczek & Demaret**



Molsa de la família de les *Bryaceae*, amb molt poques citacions a les comarques de Girona, on només s'ha trobat a la península del Cap de Creus i a l'Albera. A la resta de Catalunya s'ha trobat al Baix Llobregat i al Garraf (Casas *et al.* 2003), així com a la província de Tarragona (Guerra *et al.* 2010). A les Gavarres, es fa en pradells inundables al sector de Penedes, on és molt rara doncs només l'hem trobada en un inventari.

Figura 13. Distribució a l massís de les Gavarres de *Bryum gemmilucens*.

***Cephaloziella stellulifera* (Spruce) Schiffn.**



Hepàtica foliosa, molt petita i fàcil de confondre amb altres espècies similars. A les comarques de Girona es coneixia, fins ara, de l'Albera, el Cap de Creus i la plana de la Selva, localitats on és relativament rara (Casas *et al.* 2004). A les Gavarres l'hem trobada únicament en un punt al sector de Penedes, creixent en un pradell inundable. Fora d'aquest hàbitat, també l'hem trobada en talussos ombrejats propers a Can Vilallonga.

Figura 14. Distribució al massís de les Gavarres de *Cephaloziella stellulifera*.

***Ephemerum minutissimum* Lindb.**

Molsa de mida molt petita i de vida efímera, que a les Gavarres hem trobat només als llistonars de Sant Cebrià de Lledó i a Penedes. La seva forma de creixement en peus aïllats entre altres briòfits i les seves dimensions reduïdes sovint fan difícil la seva detecció. Fora de les Gavarres, a Catalunya només s'ha trobat a l'Albera, al Cap de Creus i al Vallès Oriental, on és considerada com a força rara (Casas *et al.* 2003).

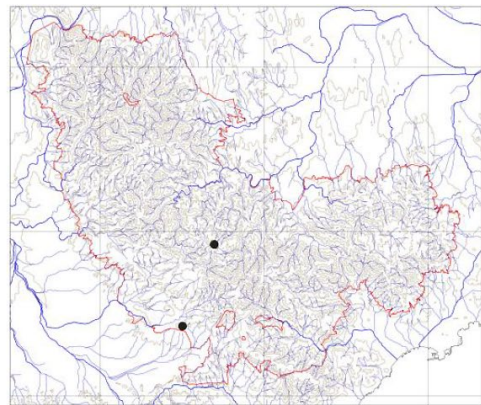
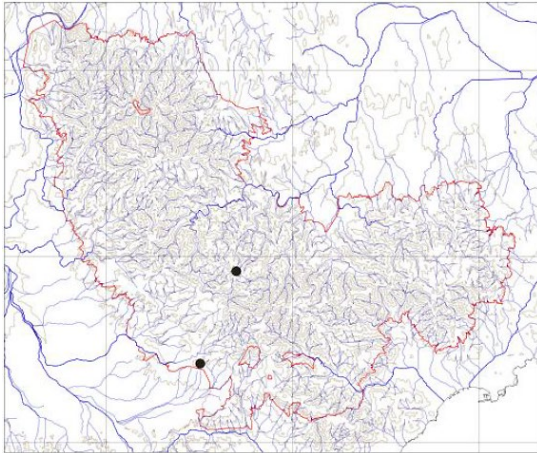


Figura 15. Esquerra: *Ephemerum* sp. (possiblement *E. minutissimum* creixent en un pradell d'annuals a Can Vilallonga (Cassà de la Selva) Selva); dreta: distribució d'*Ephemerum minutissimum* al massís de les Gavarres.

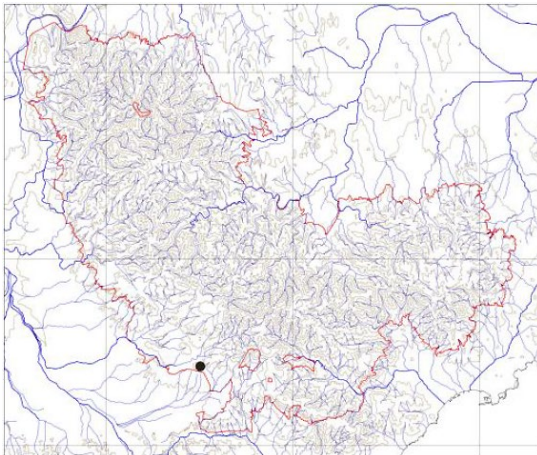
***Ephemerum serratum* (Hedw.) Hampe**



Espècie molt similar a l'anterior, de la qual es diferencia únicament per les seves espores mancades de membrana hialina. A les Gavarres l'hem trobada únicament creixent als llistonars de Sant Cebrià de Lledó i als pradells inundables de Penedes. La seva distribució a Catalunya és similar a la de *E. minutissimum* i *E. sessile*, per la qual cosa les localitats de les Gavarres constitueixen la quarta citació de l'espècie a Catalunya.

Figura 16. Distribució a l massís de les Gavarres d'*Ephemerum serratum*.

***Ephemerum sessile* (Bruch) Müll. Hal.**



Espècie similar als altres dos *Ephemerums*, de les quals es diferencia pel fet de tenir fil·lidis amb nervi (Casas *et al.* 2003). La seva àrea de distribució i ecologia a Catalunya són similars a les d'*E. minutissimum* i *E. serratum*. A les Gavarres només l'hem trobada als prats inundables de Penedes. També ha estat trobada al Baix Llobregat.

Figura 17. Distribució al massís de les Gavarres d'*Ephemerum sessile*.

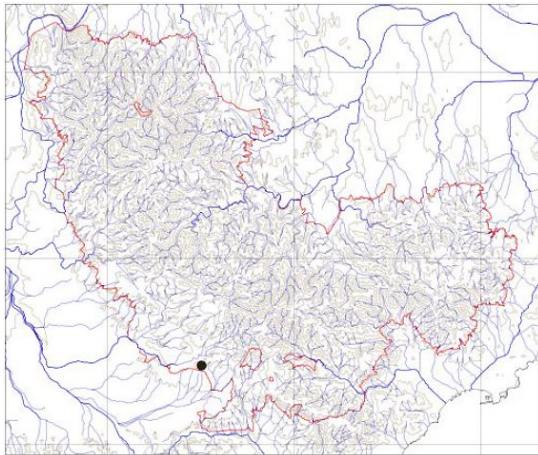
Phaeoceros bulbiculosus

Antocerota amb una distribució molt restringida a Catalunya, doncs només s'ha trobat al Cap de Creus, l'Albera, el Montnegre, el Montseny, el Barcelonès i el Baix Llobregat (Casas *et al.* 1998; Casat *et al.* 1998b; Casas *et al.* 2004). A les Gavarres només l'hem trobat al sector de Penedes, en alguns talussos molt humits adjacents a pradells inundables amb *Isoetes durieui*.



Figura 18. Esquerra: *Phaeoceros bulbiculosus* creixent en un pradell inundable amb isòets a Penedes (Llagostera); dreta: distribució de l'espècie al massís de les Gavarres.

***Pleuridium subulatum* (Hedw.) Rabenth.**



Molsa petita, força rara a Catalunya on s'ha trobat només al Montseny, a la Selva, a l'Albera i al Cap de Creus (Casas *et al.* 2003). A les Gavarres, es fa només als pradells inundables del sector de Penedes.

Figura 19. Distribució al massís de les Gavarres de *Pleuridium subulatum*.

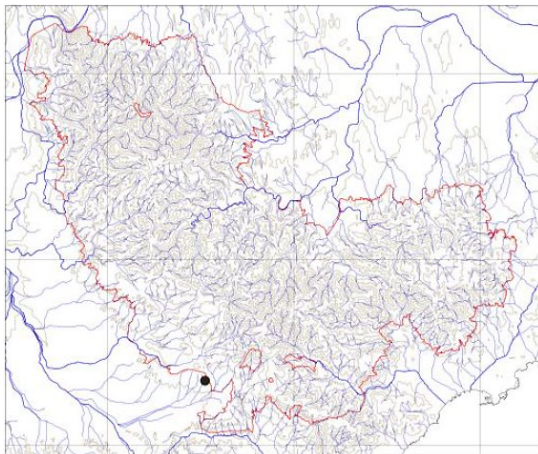
***Pseudephemerum nitidum* (Hedw.) Reimers**

Molsa molt petita de la família de les *Dicranaceae*, que a Catalunya només es coneix del Montseny i l'Albera (Casas *et al.* 1998; Casas *et al.* 2003). La seva presència a les Gavarres, on és molt escassa, no es coneixia fins a l'elaboració del present treball.



Figura 20. Esquerra: *Pseudephemerum nitidum* creixent en un prat amb *Gratiola officinalis* a Penedes (Llagostera); dreta: distribució de l'espècie al massís de les Gavarres.

***Riccia fluitans* L.**



Petita hepàtica que té la particularitat que viu surant a la superfície de l'aigua. També pot viure en sòls emergits o simplement humits. Degut a la degradació o desaparició de bona part de les masses d'aigua, ha esdevingut una espècie poc freqüent. A les comarques de Girona, ha estat citada de l'Albera, el Pla de l'Estany i la Selva (Casas *et al.* 2004). A les Gavarres només l'hem trobada creixent en algunes petites basses temporànies al sector de Penedes.

Figura 21. Distribució al massís de les Gavarres de *Riccia fluitans*.

3.5. ÀREES D'ESPECIAL INTERÈS FLORÍSTIC

Durant el treball de camp i posterior determinació de les mostres, hem identificat algunes àrees especialment interessants pel que fa a la seva flora de briòfits (figura 22); aquest interès pot ser degut o bé al fet de ser àrees amb una elevada riquesa d'espècies, bé a la presència d'espècies singulars, bé a tots dos factors. A continuació, fem una relació d'aquestes àrees, justificant les raons d'aquest interès.

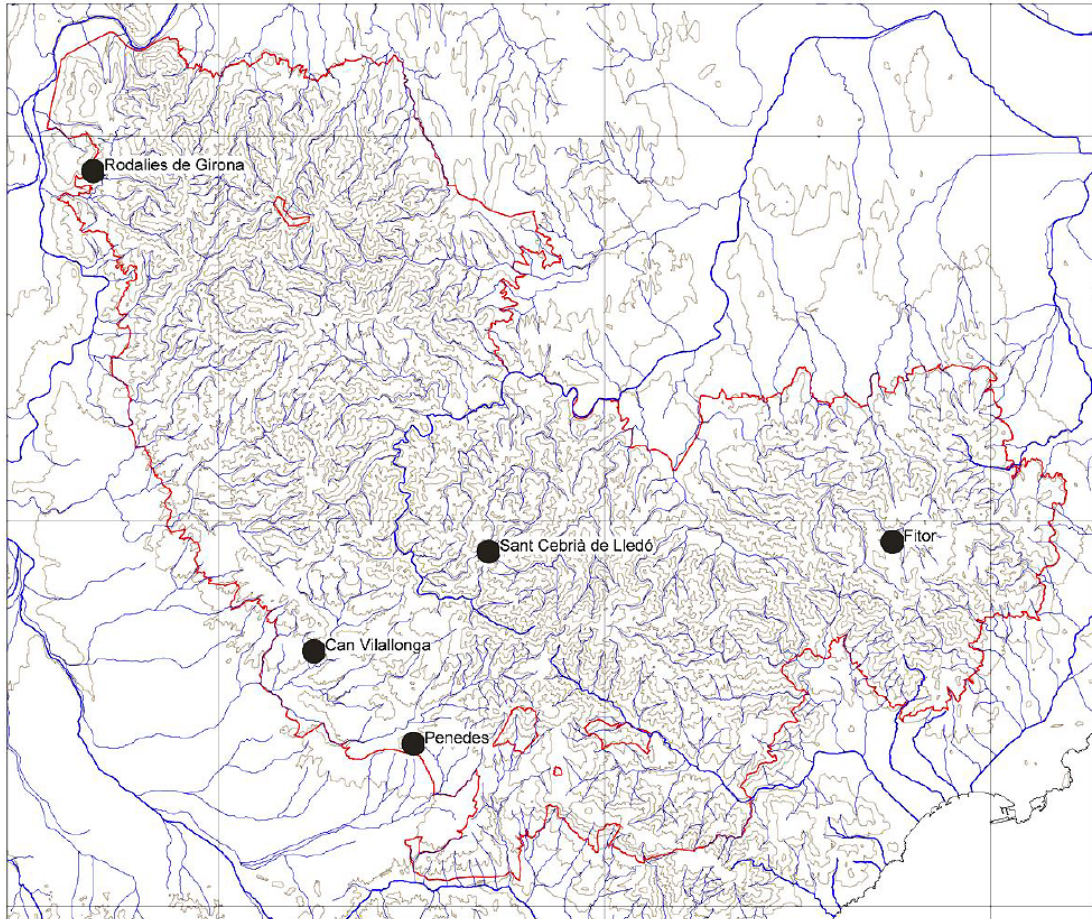


Figura 22. Localització de les principals àrees d'interès florístic pel que fa als briòfits de prats mediterranis.

SECTOR DE PENEDES

A les proximitats de Penedes (entre Cassà de la Selva, Llagostera i Romanyà de la Selva) trobem un conjunt de petites basses i cubetes que s'inunden durant l'època de pluges; la durada i intensitat d'aquesta inundació són molt variables entre els diferents anys, ja que depenen fortament de les precipitacions, les quals presenten una elevada variabilitat. Quan el nivell de l'aigua baixa, en aquestes cubetes s'hi fan un conjunt de pradells inundables, alguns dels quals estan habitats per *Isoetes duriei*.

- **Briòfits d'interès als prats mediterranis:** destaca la presència de tàxons poc freqüents en l'àmbit de les comarques de Girona, com *Archidium alternifolium*, *Entosthodon obtusus*, *Phaeoceros bulbiculosus*, *Pseudephemerum nitidum*, *Riccia fluitans* i *Pleuroidium subulatum*,

que fan d'aquesta àrea un lloc important de cara al manteniment de la diversitat. Actualment, sembla que l'única gestió que es fa en aquest espai (a més de la pela de les sureres) és l'extracció de bruc d'escombres per a tanques i altres usos; aquesta activitat és important per a prevenir, o almenys retardar, la substitució d'aquests pradells per brugueres denses, que impediria el desenvolupament dels briòfits de més interès.

- **Altres briòfits d'interès:** en aquest mateix sector també hi creixen extenses brolles de bruc d'escombres i algunes clapes de rouredes en recuperació. Aquestes comunitats també tenen una flora força diversificada de briòfits, gràcies a la diversitat d'ambients que es troben en una superfície relativament reduïda.

PRATS DE CAN VILALLONGA

Al mas de Can Vilallonga (Cassà de la Selva) trobem un conjunt de conreus herbacis que es dediquen a pastura i que alguns anys són llaurats. Si bé la major part de la seva superfície no presenta cap interès des del punt de vista dels briòfits, hi ha alguns retalls de pastura que pel fet de tenir un sòl poc profund mai són llaurats ni adobats, i que només són utilitzats per al bestiar. En aquests punts s'hi fan uns pradells rics en plantes anuals silicícules, i que hostatgen una comunitat de briòfits força diversa, a més de plantes vasculars remarcables com *Mibora minima*.

- **Briòfits d'interès als prats mediterranis:** als pradells d'anuals, s'hi fan tàxons poc comuns a nivell de les comarques de Girona, com *Entosthodon obtusus* i *Phascum cuspidatum* var. *cuspidatum*. Però més que la presència d'espècies singulars, poc freqüents al territori, aquests pradells destaquen per l'elevada riquesa específica que hostatgen, amb valors que molt sovint sobrepassen els 6 tàxons per inventari.

- **Altres briòfits d'interès:** els boscos propers al mas també són l'hàbitat d'algunes espècies interessants: als talussos humits i ombrejats creix *Anthoceros punctatus* (espècie molt rara, que fins ara a Catalunya es coneixia únicament del Cap de Creus i del Montseny); la comunitat de briòfits epífits sobre alzines, sureres i roures es mostra prou diversificada, amb algunes espècies del gènere *Orthotrichum*: són freqüents *O. lyellii* i *O. diaphanum*, a més de les més comunes *Frullania dilatata*, *F. tama riscii*, *Radula complanata* o fins i tot *Hypnum cupressiforme*.

FITOR

Al sector de Fitor hi trobem un interessant conjunt de prats mediterranis, desenvolupats sobre substrat silici (pissarres i esquistos); en els llocs de sòl més prim s'hi estableixen pradells sobre codines, amb una notable riquesa d'espècies.

- **Briòfits d'interès als prats mediterranis:** als prats desenvolupats sobre terraprims hi creixen tàxons com *Entosthodon obtusus* i *Pottia crinita*. A més d'aquestes espècies poc freqüents en l'àmbit de Catalunya, els prats d'aquest sector són força diversos, amb un elevat nombre d'espècies per inventari (en un parell d'inventaris vàrem trobar 10 tàxons).

PRATS DE PASTURA DE SANT CEBRIÀ DE LLEDÓ

Conjunt extens de llistonars i pradells d'annuals (actualment pasturats) desenvolupats sobre materials silícis, a les rodalies de Sant Cebrià de Lledó.

- **Briòfits d'interès als prats mediterranis:** als prats pasturats hi ha una considerable riquesa d'espècies, amb tàxons com *Archidium alternifolium*, *Ephemerum minutissimum* i *E. serratum*. La comunitat de briòfits es mostra força diversificada, amb alguns inventaris que assoleixen la xifra de més de 8 tàxons en una superfície de 25 x 25 cm.

RODALIES DE GIRONA

Com hem anant comentant al llarg d'aquest treball, el sector de Girona és l'únic de les Gavarres en què els materials carbonatats ocupen superfícies grans. Si bé en alguns altres punts aquests materials també es troben presents (Montnegre, Juià) la cobertura forestal impedeix l'existència de prats ben desenvolupats. A l'àrea de Montjuic i la vall de Sant Daniel és on els llistonars calcícoles i els pradells de crespínells cobreixen superfícies més grans en l'àmbit de les Gavarres.

- **Briòfits d'interès als prats mediterranis:** Tot i que en aquesta àrea no hi hem trobat espècies especialment interessants o amenaçades, als prats i pradells d'aquesta àrea s'hi fan alguns tàxons poc comuns al massís, com *Didymodon fallax* o *Syntrichia montana* var. *montana*.

3.6. DISTRIBUCIÓ DE *CAMPYLOPUS INTROFLEXUS* A L'EIN DE LES GAVARRES

Al llarg del treball de camp, hem visitat un total de 301 quadrats UTM, els quals representen aproximadament un 86% de l'àrea total del massís. Com que també hem prospectat quadrats UTM que quedaven parcialment fora dels límits del EIN, aquesta superfície prospectada és superior a la de l'EIN (aproximadament uns 286 km²).

Hem detectat *Campylopus introflexus* en 102 quadrats UTM de 1 km de costat (un 33,9% dels quadrats visitats). Això no vol dir que la superfície total ocupada per aquesta espècie sigui de 102 km², sinó només el percentatge de quadrats on hem trobat l'espècie. Tenint en compte que no hem pogut prospectar tota la superfície de cap quadrat UTM, és gairebé segur que hi ha poblacions que no hem vist, i per tant aquest percentatge augmenti en el futur.

3.6.1. Abundància per sectors

Quant a l'abundància, aquesta va ser baixa en 67 quadrats UTM, mitjana en 28 i alta en només 7. A partir de la cartografia (figura 23) s'observa com hi ha dos sectors on *C. introflexus* presenta una abundància màxima: en primer lloc, el sector de Penedes, i per altra banda el sector entre Quart i Cassà de la Selva. En aquestes àrees, l'espècie presenta sovint poblacions en forma de tapisos extensos i d'un gruix que sovint arriba als 10 cm, cosa que indica que es troba en unes condicions ambientals òptimes per al seu desenvolupament. Altres sectors on aquesta molsa arriba a ser localment abundant són la Vall de Sant Daniel de Girona i en alguns punts propers al Puig d'Arques, en orientació al nord. Tots aquests sectors, tret del cas del Puig d'Arques, es troben situats a la perifèria del massís, en contacte ja amb la plana de la Selva. De fet, els tapisos més ben constituïts els hem observat en llocs de sòl profund i més o menys planer, el qual deu ser capaç de mantenir la humitat durant més temps, factor rellevant ja que *C. introflexus* és una molsa de tendència mesòfila (Dierßen 2001).

Per contra, a l'interior del massís molt rara vegada hem trobat poblacions extenses i ben constituïdes, fet que relacionem amb la menor capacitat dels sòls d'aquest sector per retenir la humitat. Aquest factor deu ser especialment important durant les èpoques de creixement d'aquesta molsa. A la perifèria del massís en contacte amb la plana del Baix Empordà i més propera al mar les poblacions d'aquesta espècie també es mostren poc desenvolupades.

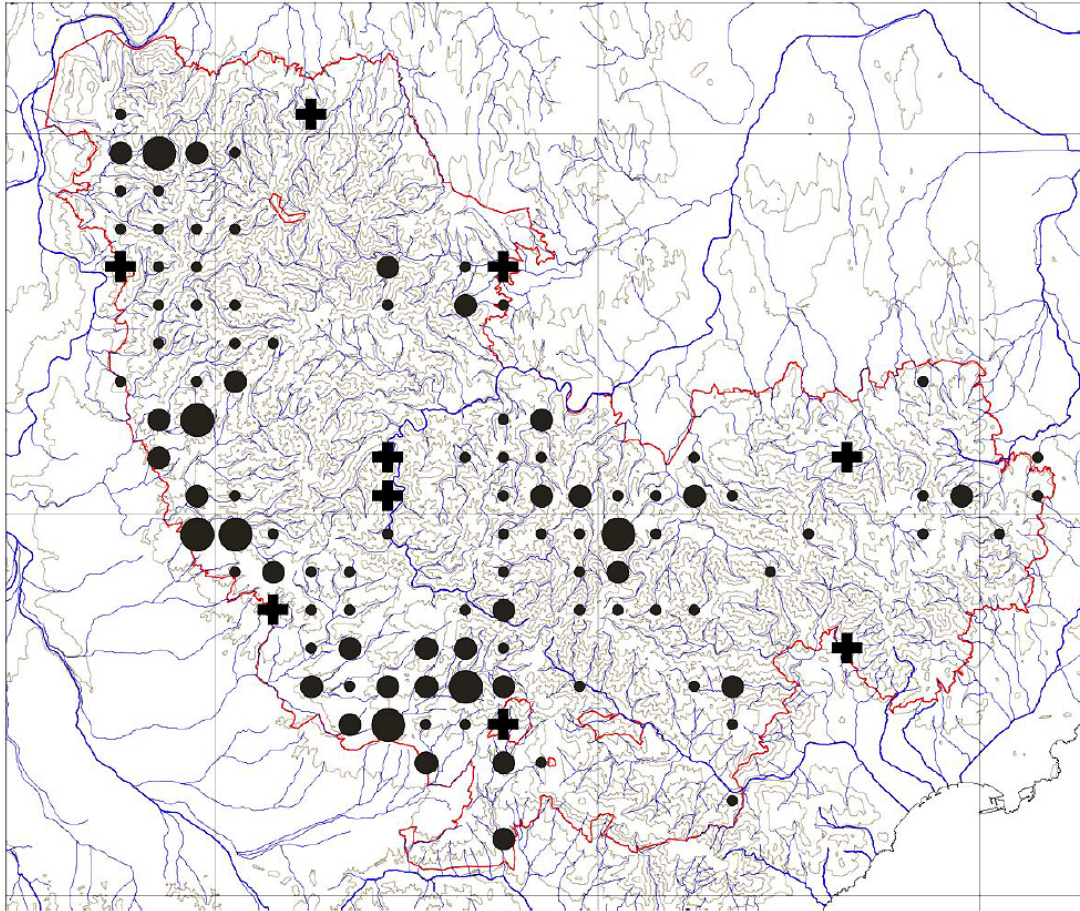


Figura 23. Distribució i abundància de *C. introflexus* a l'EIN de Les Gavarres. La mida dels punts representa el grau d'abundància en cadascun dels quadrats UTM. Els quadrats sense símbol representen on no es va trobar *C. introflexus*, mentre que els quadrats amb una creu representen aquells que no es van prospectar.

3.6.2. Hàbitats ocupats

Quant a les seves preferències ecològiques, hem trobat que la major part dels tapisos de *C. introflexus* es troben en dos hàbitats ben diferenciats: a les àrees de sòl planer i profund, capaç de retenir la humitat més temps, l'espècie es fa principalment en brolles dominades per *Erica scoparia*, on ocupa les clarianes entre els arbusts. Per contra, a les àrees del massís amb un sòl prim i esquelètic, *C. introflexus* es refugia en talussos orientats al nord, sobretot als marges de camins i pistes forestals. Per a que l'espècie es pugui desenvolupar, es estrictament necessària una bona il·luminació i que no s'acumuli virosta a sobre seu; per aquest motiu, sempre es fa en llocs on manca una cobertura vegetal densa, fet que explica la seva quasi total absència en els talussos situats dins de pinedes, suredes o alzinars.

Quant al substrat, aquesta espècie es fa sempre sobre sòls silicis, sense carbonats, doncs és una espècie acidòfila (DierBen 2001). Tant l'hem vist creixent sobre granitoides com sobre roques metamòrfiques, l'únic requisit és que no hi hagi carbonats al sòl. Per tant, sobre roques calcàries no es pot desenvolupar, a no ser que tinguin lloc

processos de descarbonatació del sòl. En un parell de casos l'hem vist sobre fusta de pi en descomposició, la qual té un pH àcid.

3.6.3. Perspectives futures d'expansió al massís de les Gavarres

Tal i com hem vist anteriorment, els sectors amb una major ocupació són aquells situats als peus del massís, prop de les zones de contacte amb la depressió de la Selva. Per contra, quan ens endinsem al massís la presència d'aquesta espècie baixa considerablement, fins al punt que no l'hem detectat en moltes àrees.

Aquesta correspondència entre les àrees d'ocupació de *C. introflexus* i les característiques edàfiques de cada àrea ens porta a pensar que ja ha ocupat la major part de les àrees que li serien favorables, i que en els propers anys aquesta espècie no colonitzarà les àrees interiors del massís en una densitat similar a la que es troba, per exemple, al sector de Penedes.

Aquestes àrees interiors serien massa seques per al seu desenvolupament òptim. En canvi, es previsible una expansió a escala local, a distàncies d'alguns centenars de metres com a màxim, afavorida per pertorbacions que remoguin el sòl. Aquestes pertorbacions, tal i com hem vist en un experiment recent, li són beneficioses, doncs suposen una desaparició temporal de la competència exercida per al tres plantes i, per tant, faciliten el seu establiment (Jover 2015).

4. BIBLIOGRAFIA

- Benjumea MJ, Saïs LV & Rosselló JA (2013). New National and regional records, *Campylopus introflexus* (Hedw.) Brid. *Journal of Bryology* 35(2): 131.
- Bernth KK (1998). *Campylopus introflexus* (Hedw.) Brid. På danske heder. University of Århus;
- Brugués, M. (1998). Los briófitos de los suelos salinos y yesosos de los Monegros. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 24: 94.
- Brugués, M.; Casas, C. & Girbal, J. (1982). Dades per a la brioflora del Gironès. *Folia Botanica Miscellanea*, 3: 21-26.
- Casas, C.; Brugués, M.; Cros, R.M. (2003). Flora dels briòfits dels Països Catalans. Vol. I, molses. Institut d'Estudis Catalans, Barcelona.
- Casas, C.; Brugués, M.; Cros, R.M. (2004). Flora dels briòfits dels Països Catalans. Vol. II, hepàtiques i antocerotes. Institut d'Estudis Catalans, Barcelona.
- Casas, C.; Cros, R. M.; Brugués, M.(1998). La brioflora de la península del cap de Creus. *Acta Botanica Barcinonensia*, 45: 157-172.
- Casas, C.; Seró, P.; Ubach & Vives, J. (1956). Flora briològica de las comarcas barcelonesas. *Collectedanea Botanica*, 5: 119-141.
- Cogoni A, Scrugli A & Cortis P (2009). Bryophyte flora of some temporary pools in Sardinia and Corsica. *Plant Biosystems* 143 (suplement): 97-103.
- Cros, R. M. (1985). Flora Briològica del Montnegre. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans. Arxius de la secció de ciències, LXXVIII. 290 p.
- Deines L, Rosentreter R, Eldridge DJ & Serpe MD (2007). Germination and seedling establishment of two annual grasses on lichen-dominated biological crusts. *Plant and Soil* 295 (1-2): 23-35.
- Equihua, M, & Usher, M. (1993). Impact of the invasive moss *Campylopus introflexus* on *Calluna vulgaris* regeneration. *Journal of Ecology*, 81:359-365.
- Essl F, Dullinger S, Moser D, Steinbauer K & Mang T (2015). Identifying alien bryophytes taking into account uncertainties: a reply to Patiño & Vanderpoorten (2015). *Journal of Biogeography* 42: 1349-1363.
- Frahm JP (1980). Synopsis of the genus *Campylopus* in North America north of Mexico. *Bryologist* 83: 570-588.
- Gradstein SR & Sipman HJM (1978). Taxonomy and world distribution of *Campylopus introflexus* and *C. pilifer* (*C. polytrichoides*): a new synthesis. *Bryologist* 81(1): 114-121.
- Guerra J, Gallego MT, Jiménez JA & Cano MJ. 2010. Bryum. In Flora Briofítica Ibérica, vol.IV (Guerra et al., eds.). Murcia: SEB/Universidad de Murcia.
- Guerra, J.; Cano, M.J. & Ros, R.M. (2006). Flora Briofítica Ibérica, vol.III. Pottiales, Encalyptales. Universidad de Murcia y Sociedad Española de Briología. Murcia-Vitoria.

Hasse T (2007). *Campylopus introflexus* invasion in a dune grassland: Succession, disturbance and relevance of existing plant invader concepts. *Herzogia* 20: 305-315.

Jover, M. (2007). El poblament vegetal del massís del Montgrí, les illes Medes i l'antic estany de Sobrestany. Memòria del Diploma d'Estudis Avançats (DEA). 432 pp. Girona (inèdita).

Klinck J. (2009). The alien invasive species *Campylopus introflexus* in the Danish coastal dune system. Master thesis *Unpublished* Department Biology, section for Ecology and Evolution, Copenhagen University.

Schirmel J. (2011). Response of the grasshopper *Myrmeleotettix maculatus* (Orthoptera: Acrididae) to invasion by the exotic moss *Campylopus introflexus* in acidic coastal dunes. *Journal of Coastal Conservation* 15: 159-162.

Schirmel J. & Buchholz, S. (2013). Invasive moss alters patterns in life history traits and functional diversity of spiders and carabids. *Biological Invasions*, 15: 1089-1100.

Sérgio C (1997). Primeiras localidades para Portugal de *Campylopus introflexus* (Hedw.) Brid. *Portugaliae Acta Biol.* 17, 273-274.

Sérgio C, Brugués M, Cros R.M, Casas C & Garcia C (2006) The 2006 Red List and an updated Check List of Bryophytes of the Iberian Peninsula (Portugal, Spain and Andorra).

Taylor T (1997). *Campylopus introflexus* – Moss introduced in British Columbia. BOTANICAL ELECTRONIC NEWS.

Turnhout CV (2005). Het verdwijnen van de Duinpieper als broedvogel uit Nederland en Noordwest-Europa. *Limosa* 78: 1-14.

Vogels J, Nijssen M, Verberk W & Essenslink H (2005). Effects of moss-encroachment by *Campylopus introflexus* on soil-entomofauna of dry-dune grasslands (*Violo-corynephoretum*). *Proceedings of the Section Experimental and Applied Entomology of the Netherlands Entomological Society* 16: 71-80.

Annex: Catàleg florístic dels briòfits dels prats mediterranis de les Gavarres

A continuació donem el llistat dels briòfits que hem trobat al llarg del mostreig. Per a cada tàxon, hem indicat tres valors de freqüència: el primer indica el percentatge d'inventaris en el qual ha aparegut el tàxon. El segon indica el valor de freqüència en el conjunt del massís de les Gavarres, a partir de les nostres observacions. Aquest segon valor s'ha de prendre com a provisional, ja que el nivell de coneixement que tenim de la flora encara no és prou exacte. També cal tenir en compte que aquest llistat únicament inclou les espècies trobades als inventaris, sense tenir en compte les que coneixem en d'altres hàbitats. El tercer valor assenyala el grau de freqüència, segons els valors indicats a Casas *et al.* (2003) per a les molses i Casas *et al.* (2004) per a les hepàtiques i antocerotes.

Per als dos primers valors hem utilitzat una escala de 6 categories. Les abreviacions es corresponen amb els següents valors de freqüència als inventaris:

- ccc: tàxon comuníssim, present en més del 75% dels inventaris.
- cc: tàxon molt comú, present entre el 50% i el 75% dels inventaris.
- c: tàxon comú, present entre el 25% i el 50% dels inventaris.
- r: tàxon rar, present entre el 10% i el 25% dels inventaris.
- rr: tàxon molt rar, present entre el 3% i el 25% dels inventaris.
- rrr: tàxon raríssim, present en menys del 2% dels inventaris i restringit a una àrea geogràfica molt petita.

Per a aquests valors hem fet dues excepcions en el cas d'*Archidium alternifolium* i *Riccia fluitans*. Tot i que aquestes espècies apareixen respectivament en el 25,96% i 2,88% dels inventaris, es troben en localitats geogràficament molt properes, i per tant no deixen de ser espècies rares o raríssimes en el conjunt del massís.

També hem indicat en negreta les espècies incloses dins la llista vermella dels briòfits de la Península Ibèrica i les Illes balears (Sérgio *et al.* 2006), especificant la categoria que tenen dins d'aquesta llista.

	Freqüència inventaris	Freqüència Gavarres	Freqüència Catalunya	Llista Vermella
HEPÀTIQUES I ANTOCEROTES				
<i>Cephaloziella stellulifera</i> (Spruce) Schiffr.	rr	rr	r	
<i>Fossombronia husnotii</i> Corb.	rr	rr	rr	
<i>Fossombronia wondrazekii</i> (Corda) Lindb.	rrr	rrr	rr	
<i>Gonghylanthus ericetorum</i> (Raddi) Nees	rrr	rr	c	
<i>Phaeoceros bulbiculosus</i> (Brot.) Prosk.	rrr	rrr	rr	
<i>Riccia fluitans</i> L. emend. Lorbeer	rrr	rrr	r	Near threatened
<i>Riccia</i> sp.	r	-	-	
<i>Southbya tophacea</i> (Spruce) Spruce	rrr	rr	cc	
MOLSES				
<i>Aloina aloides</i> (K.F. Schultz) Kindb.	rrr	r	cc	
<i>Aloina ambigua</i> (Bruch & Schimp.) Limpr.	rrr	r	cc	
<i>Aloina rigida</i> (Hedw.) Limpr.	rrr	r	c	
<i>Archidium alternifolium</i> (Hedw.) Schimp.	r	rr	rr	
<i>Astomum crispum</i> (Hedw.) Hampe	rrr	rrr	c	
<i>Barbula unguiculata</i> Hedw.	rrr	c	ccc	
<i>Brachythecium</i> sp.	c	-	-	
<i>Bryum argenteum</i> Hedw.	rrr	r	ccc	
<i>Bryum caespiticium</i> Hedw.	r	rr	cc	
<i>Bryum dichotomum</i> Hedw.	c	c	cc	
<i>Bryum gemmilucens</i> Wilcz. & Demar.	rrr	rrr	r	
<i>Bryum</i> gr. <i>capillare</i>	r	c	ccc	
<i>Bryum pseudotriquetrum</i> (Hedw.) P. Gaertn., B. Mey. & Scherb	rr	rrr	ccc	
<i>Bryum radiculosum</i> Brid.	rr	rr	ccc	
<i>Campylopus brevipilus</i> Bruch & Schimp.	rrr	rrr	rrr	
<i>Campylopus introflexus</i> (Hedw.) Brid.	rr	cc	c	
<i>Ceratodon purpureus</i> (Hedw.) Brid.	c	r	ccc	
<i>Dicranella howei</i> Renauld & Cardot	rrr	rr	ccc	
<i>Didymodon acutus</i> (Brid.) K. Saito	rr	c	ccc	
<i>Didymodon fallax</i> (Hedw.) Zander	rrr	rr	ccc	
<i>Didymodon luridus</i> Hornsch.	rrr	cc	ccc	
<i>Didymodon vinealis</i> (Brid.) Zander	rrr	rr	c	
<i>Entosthodon obtusus</i> (Hedw.) Lindb.	rr	rr	rr	
<i>Ephemerum minutissimum</i> Lindb.	rrr	rrr	rr	Least concern-Attention
<i>Ephemerum serratum</i> (Hedw.) Hampe	rr	rrr	rr	Least concern-Attention
<i>Ephemerum sessile</i> (Bruch) Müll. Hal.	rr	rrr	rr	Least concern-Attention
<i>Fissidens adianthoides</i> Hedw.	rrr	r	cc	
<i>Fissidens limbatus</i> Sull.	rrr	r	cc	
<i>Funaria hygrometrica</i> Hedw.	rrr	c	ccc	
<i>Grimmia</i> sp.	rrr	-	-	
<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw.	r	ccc	ccc	
<i>Microbryum starckeanum</i> (Hedw.) R.H. Zander	rrr	r	cc	
<i>Phascum cuspidatum</i> Hedw. var. <i>cuspidatum</i>	rr	rr	c	
<i>Pleuroidium acuminatum</i> Lindb.	r	c	c	
<i>Pleuroidium subulatum</i> (Hedw.) Rabenh.	rr	rrr	rr	
<i>Pleurochaete squarrosa</i> (Brid.) Lindb.	ccc	ccc	ccc	
<i>Polytrichum juniperinum</i> Hedw.	rrr	cc	cc	
<i>Pottia crinita</i> Bruch & Schimp.	rr	rrr	rrr	
<i>Pottia intermedia</i> (Turner) Fűrnr.	rr	rrr	c	
<i>Pottia truncata</i> (Hedw.) Bruch & Schimp.	rr	rr	r	
<i>Pottia wilsonii</i> (Hook.) Bruch & Schimp.	rr	rrr	rr	
<i>Pseudophemerum nitidum</i> (Hedw.) Reimers	rrr	rrr	rrr	
<i>Pseudocrossidium hornschurchianum</i> (Schultz) Zander	rr	rr	cc	
<i>Scleropodium purum</i> (Hedw.) Limpr.	rr	ccc	ccc	
<i>Syntrichia montana</i> Nees var. <i>montana</i>	rrr	rrr	r	
<i>Syntrichia ruralis</i> (Hedw.) F. Weber & D. Mohr var. <i>ruralis</i>	c	ccc	ccc	
<i>Trichostomum brachydontium</i> Bruch	rr	rr	ccc	
<i>Trichostomum crispulum</i> Bruch	rr	c	ccc	
<i>Weissia</i> sp.	rr	-	-	



Consorci
Gavarres



Diputació de Girona



Generalitat de Catalunya
**Departament d'Acció Climàtica,
Alimentació i Agenda Rural**