

GEA, FLORA ET FAUNA

Contribució al coneixement geobotànic de les comunitats de *Juniperus sabina* i de *Juniperus communis* (Cupressaceae) als Pirineus catalans

Josep M. Ninot* & Empar Carrillo*

* Institut de Recerca de la Biodiversitat (IRBio) i Departament de Biologia Evolutiva, Ecologia i Ciències Ambientals. Universitat de Barcelona. Av. Diagonal 643. 08028 Barcelona.

Autor per a la correspondència: Josep M. Ninot. A/e: jninot@ub.edu

Rebut: 31.05.2019; Acceptat: 20.11.2019; Publicat: 30.12.2019

Resum

En aquest estudi tractem les comunitats vegetals dominades per *Juniperus sabina*, *J. communis* var. *intermedia* i *J. communis* subsp. *nana* pirinenques des dels punts de vista fitosociològic i ecològic. Tots tres tàxons es poden trobar tant en forma d'individus isolats enmig de prats o rocams, com formant matollars baixos, o com també al sotabosc, raó per la qual els matollars que formen són poc singulars florísticament. Tot i això, pel paper que fan en els paisatges de muntanya i perquè molt sovint són Hàbitats d'Interès Comunitari convé caracteritzar-los amb certa precisió. Basant-nos en una trentena d'inventaris fitosociològics, descrivim dues noves associacions i una nova subassociació. Les savinoses (*Roso siculae-Juniperetum sabinae* ass. nova) són escasses i es troben concentrades sobretot als estatges montà i subalpí inferior de les valls d'Espot i de Jou (Pallars Sobirà), tant en costers rocallosos com en camps i prats abandonats. Les ginebreds són força comunes a tots els Pirineus catalans; les de *J. communis* var. *intermedia* (*Helleboro occidentalis-Juniperetum intermediae* ass. nova) es fan a l'estatge altimontà i a la meitat inferior de l'estatge subalpí, en paisatges pradencs; i les de *J. communis* subsp. *nana* (*Cytiso oromediterranei-Arctostaphyletum uvae-ursi juniperetosum nanae* subass. nova) són pròpies de costers solells i rocallosos de l'estatge subalpí i de la part baixa de l'estatge alpí. La minva en l'ús agropecuari de la muntanya ha propiciat l'expansió de tots aquests matollars. Però la reforestació espontània per *Pinus uncinata* i *P. sylvestris* els fa poc persistents, sobretot en el cas de la ginebreda de *J. communis* var. *intermedia*.

Mots clau: Hàbitats d'Interès Comunitari, Pirineus, fitosociologia, matollar, vegetació de muntanya, *Berberidion vulgaris*, *Juniperion nanae*, successió ecològica.

Abstract

A contribution to the knowledge of plant communities of *Juniperus sabina* and *Juniperus communis* (Cupressaceae) in the Catalan Pyrenees

Here we study the plant communities formed by *Juniperus sabina*, *J. communis* var. *intermedia* and *J. communis* subsp. *nana* in the Pyrenees. These three taxa may be found as detached shrubs within grassland or rocky areas, or forming low scrubs, or in the forest understorey. As such, these scrub communities have low singularity. Indeed, they play a noticeable role in mountain landscapes and most of them are recognized as Habitats of Community Interest, thus they should be characterized and typified as phytosociological units. On the basis of thirty relevés, we describe two new plant associations and a new subassociation. *Roso siculae-Juniperetum sabinae* ass. nova is scarce and mostly concentrated in the montane and low subalpine belts of Espot and Jou valleys, on rocky slopes and in old fields and pastures. The *Juniperus communis* formations are much more distributed through the Catalan Pyrenees. Those of *J. communis* var. *intermedia* (*Helleboro occidentalis-Juniperetum intermediae* ass. nova) are found in the high montane and low subalpine belts, within grassland landscapes; and the scrubs of *J. communis* subsp. *nana* (*Cytiso oromediterranei-Arctostaphyletum uvae-ursi juniperetosum nanae* subass. nova) thrive on south-facing rocky slopes of the subalpine and low alpine belts. The ongoing decrease of the traditional extensive grazing in mountain areas enhances the expansion of all these scrubs through varying encroachment dynamics. However, the spontaneous afforestation by *Pinus uncinata* and *P. sylvestris* keeps the scrubland in a dynamic status, which is more apparent in the communities of *J. communis* var. *intermedia*.

Key words: Habitats of Community Interest, Pyrenees, phytosociology, scrub, mountain vegetation, *Berberidion vulgaris*, *Juniperion nanae*, ecological succession.

Introducció

La descripció de comunitats vegetals basada en la seva composició florística i fisiognòmia ha permès durant les dar-

teres dècades avançar molt significativament en l'ecologia de la vegetació i del paisatge. El coneixement de la vegetació en aquests termes, o fitosociologia, és la principal base per a la diagnòsi del medi natural, i permet fonamentar accions

de gestió i de conservació d'aquest medi. Això darrer es fa palès en consultar la documentació sobre hàbitats naturals relativa a protecció de la natura (per exemple: Consell de les Comunitats Europees, 1992; Carreras *et al.*, 2016). En aquest sentit, la vegetació pirinenca es troba força estudiada en termes generals, si bé resten menys coneguts alguns tipus de comunitats, per raons diverses. Entre ells, es troben certs matollars, fins i tot força comuns en els paisatges pirinencs, com és el cas de boixedes o ginebreds.

Algunes d'aquestes comunitats arbustives es troben en gran part com a comunitats serials, a mig camí de la successió que porta de prats a boscos. Per això mateix, presenten poca especificitat en el seu contingut florístic, ja que tendeixen a estar formades per plantes relativament ubiqüistes des del punt de vista ecològic. A més, a causa de la seva natura dinàmica són relativament variables d'un lloc a l'altre depenent de condicions locals. Per tot plegat són difícils de caracteritzar, i doncs poc singulars des de la perspectiva fitosociològica. Però, en canvi, interessa el seu coneixement precís, ja que juguen un paper clau en els paisatges de muntanya actuals, sotmesos a forts canvis impulsats per l'abandonament de les activitats tradicionals, i principalment de la pastura extensiva (Ninot *et al.*, 2017). L'emmatament de paisatges pradencs, un procés molt actiu a totes les àrees de muntanya europees, representa importants canvis de biodiversitat, ja que els matollars són comunitats més pobres florísticament que les pastures, si bé comporten poblaments faunístics i fúngics prou diferenciats. També cal destacar la seva singularitat pel que fa a la funció ecològica, ja que promouen canvis importants en els cicles de matèria i energia, i en els processos edàfics (Montané *et al.*, 2010; Grau *et al.*, 2019).

Bona part d'aquests matollars constitueixen hàbitats d'interès comunitari a nivell europeu (HICs; Consell de les Comunitats Europees, 1992), cosa que té implicacions en la gestió i conservació de la natura. En el cas més concret dels matollars de muntanya dominats per diferents espècies de *Juniperus*, es dona la doble condició de que molt sovint constitueixen HICs i a més se'n disposa de poca informació precisa, no ja sobre el seu funcionalisme, sinó fins i tot de la seva estructura i composició específica. Així, només hi ha uns pocs inventaris de savinoses i de ginebreds dispersos en alguns treballs fitosociològics (Carrillo & Ninot, 1992; Carreras *et al.*, 1993, 1996; Soriano, 2001; Font, 2019), sobre els quals se sustenta la breu descripció que se'n fa als *Manualels dels hàbitats de Catalunya* (Ferré, 2016; Ninot, 2016). La manca d'aquest coneixement encara es fa més palesa en consultar les *Bases ecològiques preliminares para la conservació de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Els apartats d'aquestes bases relatius a ginebreds i savinoses (Giménez Benavides, 2009; Montesinos & García, 2009) ofereixen informació relativa a l'estructura, funcionalisme i conservació d'aquests matollars que és objectivament poc ajustada a la realitat, massa generalista i amb propostes de gestió poc fonamentades.

Amb l'objectiu de millorar aquest coneixement, abordem l'estudi dels matollars prostrats o semi-prostrats dominats per *Juniperus sabina* o per *J. communis* (tant la subsp. *nana* com la var. *intermedia*) dels Pirineus centrals catalans. Aquest es-

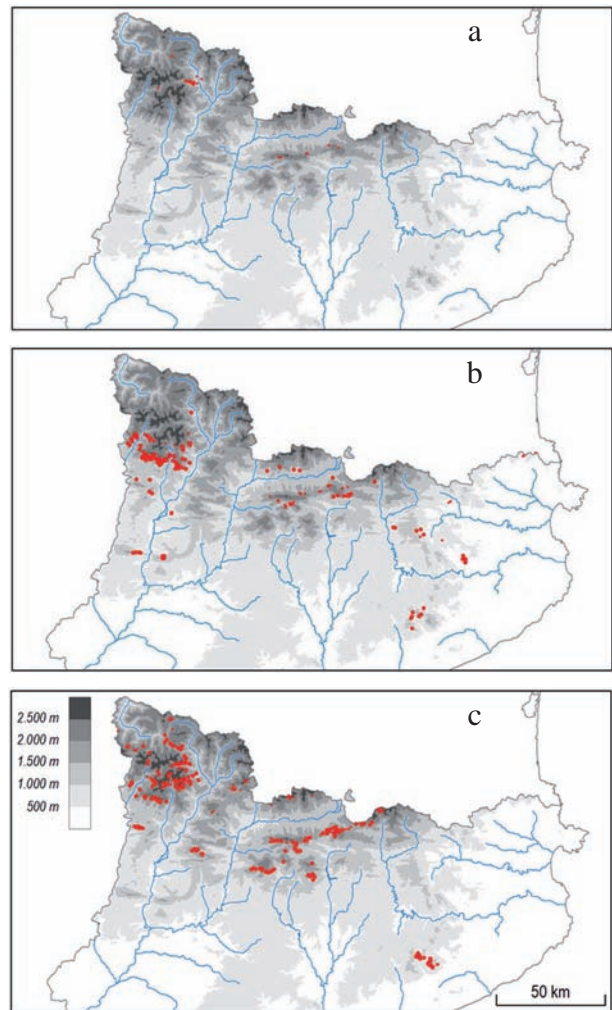


Figura 1. Mapes de distribució, en l'àmbit de Catalunya, dels tres hàbitats objectiu d'aquest estudi: a) matollars prostrats de savina de muntanya; b) ginebreds colonitzant pastures; c) matollars de ginebró (extret de Carreras *et al.*, 2016).

tudi té un caire principalment fitosociològic, però també inclou aspectes de l'ecologia i funció d'aquests matollars en la dinàmica del paisatge. Aquesta aproximació àmplia fonamenta algunes consideracions sobre la seva singularitat i el seu estatus des de la perspectiva de la conservació.

Vegetació en estudi i metodologia

Els matollars objectiu d'aquest estudi solen formar claps ben delimitats, que destaquen en paisatges pradencs, o entremig de costers rocallosos. La majoria es troben a l'estatge subalpí o a la part alta del montà, és a dir en el domini potencial de les pinedes de *Pinus uncinata* Ramond ex DC. o de *Pinus sylvestris* L. (Fig. 1). En tots aquests casos, doncs, tenen majoritàriament el caràcter de vegetació serial, que forma claps més o menys extensos enmig de pastures (Carreras *et al.*, 2016). La seva proliferació i expansió està documentada a partir de comparació de fotografia aèria dels darrers 70 anys (Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, 2019), i



Figura 2. Matollar de *Juniperus sabina*: a) aspecte general de claps en el paisatge de prats xeròfils del solell d'Espot, Pallars Sobirà; b) aspecte parcial d'un clap; c) branquilló en fruit.

s'ha d'atribuir a la minva de pressió de l'ús ramader durant el mateix període. També cal tenir en compte que en costers rocallosos, sobretot a l'estatge subalpí, aquests matollars semblen tenir-hi una presència més estable, tot i que segurament també es beneficien de la minva d'usos tradicionals, que inclús en aquests costers implicava pastura extensiva i foc.

Els tres tàxons que dominen aquests matollars, tot i compartir força aspectes ecològics i funcionals, tenen un sentit biogeogràfic ben diferent. *Juniperus sabina* L. és un oròfit mediterrani i alpí, força rar als Pirineus en general. Tot i això, se'n coneixen poblacions escampades per tots dos vessants de la serralada, des del Roncal fins a Prats de Molló (Atlas de la Flora dels Pirineus, 2019). En la major part de localitats,

J. sabina fa poblacions disperses, sovint formades per molt pocs individus. En canvi, a la vall d'Espot (Pallars Sobirà) és prou abundant a bona part del solell, on fa un paper rellevant entre uns 1300 m i uns 2000 m (Carrillo & Ninot, 1992). També es troba, més dispers, per altres indrets de la mateixa vall i per les veïnes valls de Son i de Jou; i a les de Sant Nicolau i de Llacs, a la vall de Boí (Alta Ribagorça). En tot aquest conjunt de localitats la savina va lligada a ambients rocallosos, si bé tendeix a estendre's cap a pastures i pinedes clares, tant en substrats calcaris com silicis (Fig. 2). S'ha observat des dels 930 m d'altitud, a la Guingueta d'Àneu, fins als 2450 m, vers el Cap de Vaquèira, a la Val d'Aran (Guardiola *et al.*, 2009; Ignasi Soriano, com. pers.).



Figura 3. Matollar de *Juniperus communis* var. *intermedia*: a) aspecte general de claps en el paisatge de prats mesòfils sota el Coll de Triador, Pallars Jussà; b) aspecte parcial d'un clap de ginebreda sobre Espot, Pallars Sobirà, amb *Rosa* sp. i *Rhamnus cathartica* sobresortint a la part central; c) detall d'una branca densament fruitada.

Juniperus communis L. és una espècie de distribució molt més àmplia, que en el context dels Pirineus abunda en diferents comunitats vegetals, des de l'estatge submontà fins a l'alpí (Bolòs *et al.*, 2005). Es troba tant en diverses menes de boscos com en indrets ben oberts, i forma matollars més o menys notables des de mig estatge montà fins a la part baixa de l'alpí (Ferré, 2016; Ninot, 2016; Font, 2019). Aquesta diversificació ecològica correspon a una notable diferenciació taxonòmica. Així, les poblacions de muntanya mitjana, amb individus de port erecte i fulles patents i aciculars, corresponen a la subsp. *communis*, el ginebre, de distribució lateurosiberiana. En canvi, les poblacions alpines i de la part alta de l'estatge subalpí formen part de la subsp. *nana* (Wild.) Syme, [= subsp. *alpina* (Suter) Celak.], el ginebró, que fa mates de port difús o prostrat, amb fulles una mica més amples i curtes, incurvades, i és d'àmbit boreo-alpí (Bolòs *et al.*, 2005; Fig. 4). Entremig, a l'estatge montà superior i a la part

baixa de l'estatge subalpí (1500-2100 m d'altitud) dominen les formes de transició, que Bolòs & Vigo (1984) identifiquen com a var. *intermedia* (Schur) Sanio (Fig. 3).

Basem aquest estudi en inventaris fitosociològics (Braun-Blanquet, 1979) fets al llarg de diverses campanyes orientades tant a l'estudi genèric de la vegetació pirinenca i a la seva cartografia, com a l'anàlisi funcional de la vegetació de matollars de l'àmbit de l'Espai d'Interès Comunitari Aigüestortes i àrees properes. La major part d'inventaris provenen de les comarques del Pallars Sobirà, Pallars Jussà i Val d'Aran; i uns pocs provenen de l'Alta Ribagorça, del Ripollès i d'Andorra. També emprem altres dades provinents de l'estudi funcional dels matollars d'alta muntanya dels Pirineus catalans i d'Andorra (Illa *et al.*, 2017), de l'anàlisi morfològica i dinàmica de poblacions de *Juniperus* sp.pl. de l'àmbit del Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici (Molino, 2017; Ninot *et al.*, 2017) i de documents fotogràfics i carto-

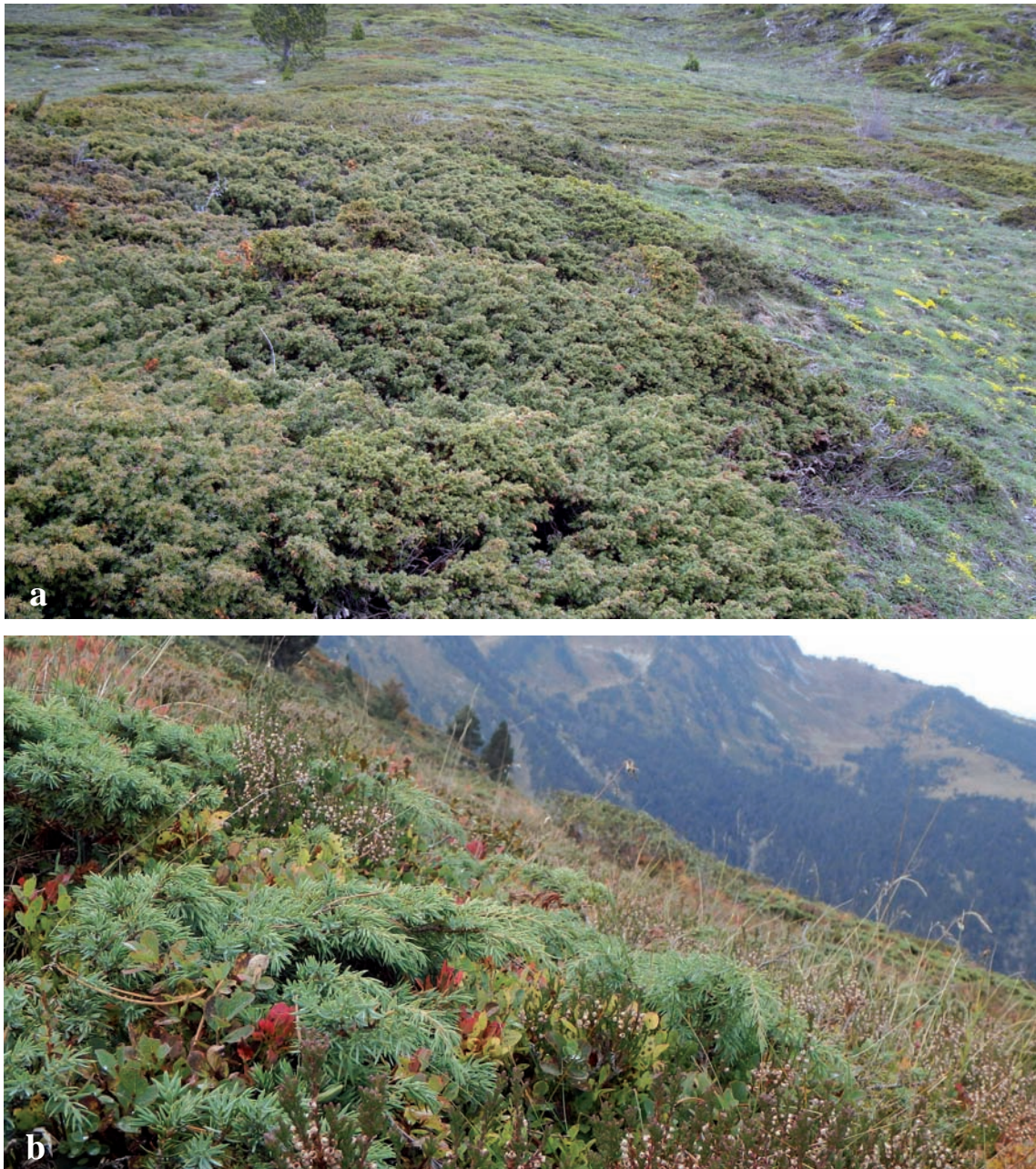


Figura 4. Matollar de *Juniperus communis* subsp *nana*: a) claps en expansió en el paisatge pradenc del solell del port de la Bonaigua, Pallars Sobirà; b) aspecte parcial d'un clap, amb *Calluna vulgaris* i *Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum* subdominants.

gràfics relacionats (Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, 2019; SEMHAVEG, 2019). En la taxonomia i la nomenclatura dels tàxons seguim Bolòs *et al.* (2005), excepte en el cas de *Juniperus communis* subsp. *nana* (Wild.) Syme.

Resultats: descripció de les comunitats vegetals

Savinoses de *Juniperus sabina*

Aquests matollars apareixen en forma de claps subarbus-tius de contorn circular o el·líptic, la majoria d'entre 4 i 10 m de diàmetre. Cada clap s'expandeix radialment, gràcies al creixement centrífig de tiges reptants i aviat arrelades. La

zona marginal de cada clap està format per aquestes branques estoloníferes encara poc denses, que aixequen branques laterals fins a 10-20 cm d'alçada. Les zones mitjanes i centrals atenyen més alçada, des d'uns 35 cm en alguns exemples d'indrets rocallosos de certa altitud, fins a uns 80 cm a les localitats més baixes. Alguns claps més grans presenten àrees obertes a la part central, degudes a la senescència i mortalitat de les branques més antigues.

Entremig de la savina solen trobar-s'hi esparsament altres espècies llenyoses (com ara *Juniperus communis*, *Genista scorpius*, *Rosa* sp.pl. o *Pinus sylvestris*) i herbes de tendència xerofítica (Taula 1). D'aquestes darreres, la majoria creixen també als prats veïns, sobretot les més tolerants a la compe-

tència per la llum, mentre que una petita part són espècies pròpies de boscos i matollars de llocs secs (*Helleborus foetidus*, *Cruciata glabra*, *Laserpitium latifolium*). El fet que el matollar de savina es trobi en un interval altitudinal força ampli (tot l'estatge montà i bona part del subalpí) i en diferents substrats, introdueix una notable variació en el component florístic, que depèn força del context local. Algunes espècies diferencials responen a característiques del substrat, com ara *Calluna vulgaris* en esquistos àcids, o *Lavandula angustifolia* en calcosquists.

Es tracta d'un tipus de matollar relativament ric florísticament a escala de parcel·la (26 espècies per inventari de mitjana), si bé cal destacar la baixa especificitat del component florístic, que correspon en bona part a la flora ubiqüista local. Com a element destacable, es pot esmentar *Rosa sicula*, espècie pròpia de muntanyes mediterrànies que apareix amb certa freqüència en aquestes savinoses.

Ginebreds de *Juniperus communis* var. *intermedia*

Aquesta comunitat correspon a claps de matollar de mida i forma diversa, si bé abunden els de forma discoïdal i d'entre 3 i 7 m de diàmetre. En alguns casos aquestes clapes conflueixen i formen matollars més extensos. Mentre que a les parts marginals de cada clap el ginebre sol ser de port reptant o difús, a les parts centrals s'alcen branques obliqües o verticals, que sovint depassen el metre d'alçada. Entre aquest brançam, sovint sobresurten altres arbusts més alts (com *Rosa* sp.pl., *Prunus spinosa*, *Ribes alpinum* o *Rhamnus alpina*) o plançons d'arbres (com *Pinus uncinata* o *Fraxinus excelsior*).

La resta de la comunitat la formen unes poques espècies pròpies de boscos i de vorades forestals (per exemple *Helleborus viridis* subsp. *occidentalis*, *Rubus idaeus* o *Daphne mezereum*), plantes generalistes de prats i, típicament, algues herbes vigoroses de tendència ruderal, com ara *Urtica dioica* o *Aconitum napellus* subsp. *vulgare*. En conjunt, és una comunitat no gaire singular florísticament, i moderadament diversa; els inventaris de la Taula 2 presenten una mitjana de 19 espècies.

Les ginebreds de *J. communis* var. *intermedia* es troben per moltes valls dels Pirineus, com a mínim des del Ripollès fins l'Alta Ribagorça i la Val d'Aran, a la part superior de l'estatge montà i a la meitat inferior de l'estatge subalpí. Es fan en substrats de diversa mena, si bé semblen més freqüents en vessants més o menys calcaris. Abundem en molts paisatges de pastures mesòfiles, on aparentment s'expandeixen afavorides per la minva en l'ús ramader, que tradicionalment incloïa el foc com a forma de controlar l'emmatament.

Ginebreds de *Juniperus communis* subsp. *nana*

El ginebró forma part de diverses menes de matollars d'alta muntanya, en els quals pot ser abundant o fins i tot dominant, formant matollars baixos (d'uns 20-40 cm) i d'aspecte irregular. Sol recobrir relleus rocallosos, que inclouen tant aviat petits claps pradencs com també afloraments rocosos que sobresurten. Tant el ginebró com *Arctostaphylos uva-*

ursi, freqüent en aquestes formacions, són plantes de port prostrat i fulla coriàcia, resistents tant a sequeres ocasionals a l'estiu com a les baixes temperatures i a la dessecació hivernals. Entremig s'hi fan altres subarbusts caducifolis (com *Cotoneaster integerrimus* o *Vaccinium* sp.pl.) i algunes espècies comunes als prats veïns (com *Deschampsia flexuosa*, *Festuca eskia* o *Thymus serpyllum* subsp. *chamaedrys*). En conjunt, són comunitats de riquesa florística moderada (18 espècies per inventari, a la Taula 3).

Els matollars on *Juniperus communis* subsp. *nana* domina o abunda presenten certa variabilitat florística i estructural entre localitats. Els de l'estatge alpí solen contenir *Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum* i alguna altra espècie diferencial d'altitud. Els de l'estatge subalpí solen ser més rics florísticament, i contenen plantes relativament termòfiles (com ara *Helianthemum nummularium*) o pradenques, a més d'algun plançó de *Pinus uncinata*; i alguns cops s'hi barreja *Genista balansae* subsp. *europaea*. En qualsevol cas, aquestes ginebreds són freqüents a gran part dels Pirineus, en vessants solells o intermedis propensos a quedar descoberts de neu durant l'hivern. Ocupen relleus rocallosos sobre diferents menes de substrats, si bé són més freqüents sobre materials esquistosos. Solen fer mosaic amb prats esglaonats i amb afloraments rocosos.

Discussió

Interpretació sintaxonòmica

Totes tres comunitats tractades es troben dominades per un tàxon d'ecologia àmplia, fet que determina que la resta de plantes depenguin del *pool* florístic local. Aquestes són en general espècies tolerants a viure a redós de l'arbust dominant, que sol ser força dens, i hi apareixen generalment de manera esparsa. Per aquests motius, la inclusió d'aquestes comunitats a un o altre grup de vegetació és poc clara, de manera que, com passa en altres menes de matollars, depèn en bona part de l'adscripció sintaxonòmica que s'atribueixi a l'espècie dominant.

En el cas dels matollars de *Juniperus sabina*, se n'han descrit diferents associacions a la península Ibèrica, principalment l'*Ephedro nebrodensis-Juniperetum sabinae*, dels cims calcaris del Moncayo, a la part nord del sistema Ibèric, i el *Berberido seroi-Juniperetum sabinae*, del sector sud del sistema Ibèric (Rivas Martínez *et al.*, 2001; els noms complets dels sintaxons esmentats es troben a l'esquema sintaxonòmic, al darrer apartat d'aquest treball). Aquestes associacions inclouen algunes espècies pròpies de muntanya mediterrània, més enllà de la pròpia savina, i es classifiquen dins de l'aliança *Pruno prostratae-Juniperion sabinae*, de la classe *Pino-Juniperetea*. A la zona interna dels Alps hi ha també descrites diferents associacions de savinosa, de les quals l'*Astragalo alopecuri-Juniperetum sabinae* és força comparable a la comunitat d'Espot. Com en aquesta, l'única espècie constant hi és *J. sabina*, mentre que la resta de la comunitat la formen plantes escadusseres dels matollars i boscos caducifolis poc humits d'àmbit medioeuropeu, i dels prats veïns dels *Bro-*

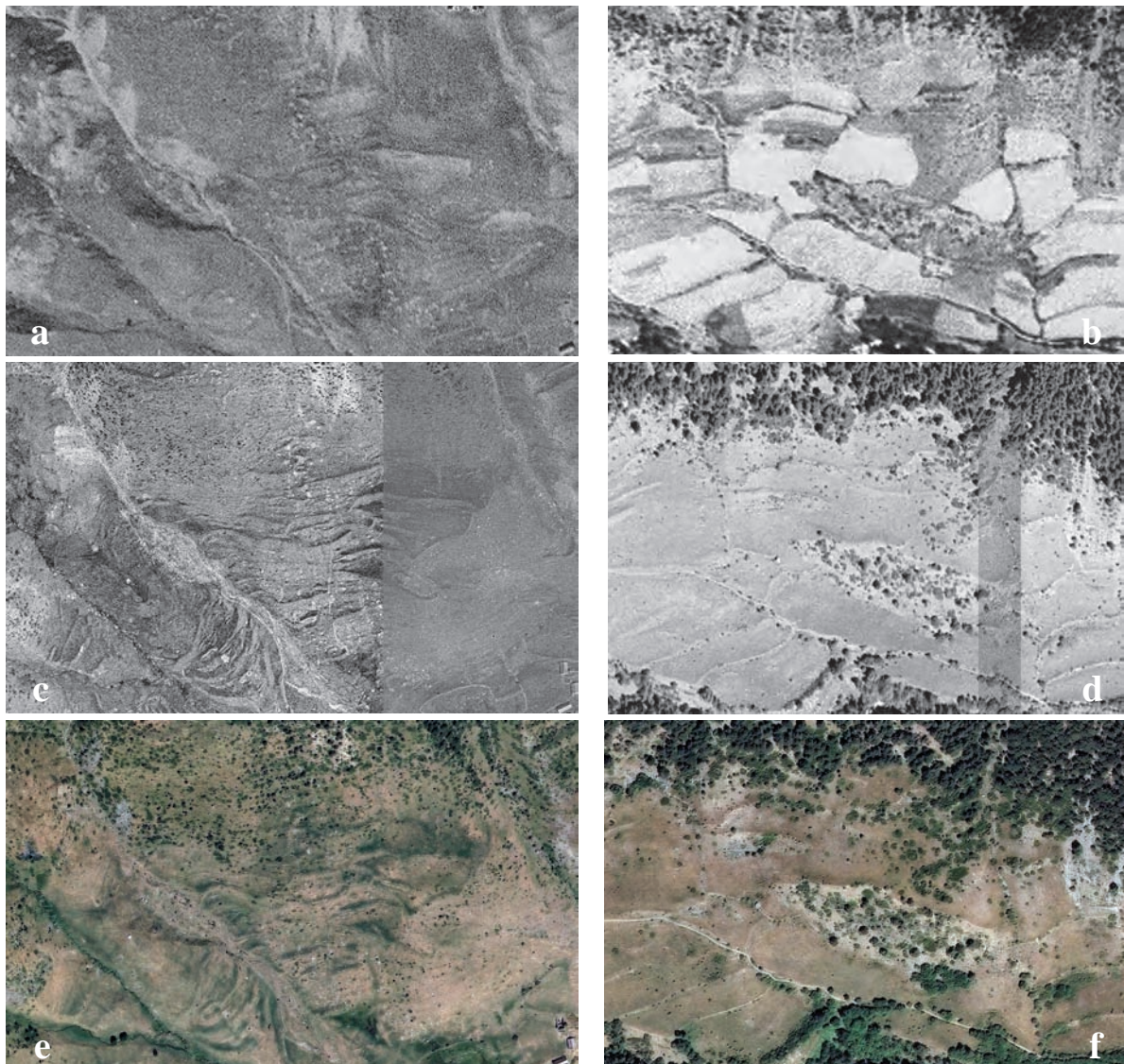


Figura 5. Comparació d'ortoimatges (procedents de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, 2019) de dues localitats dels Pirineus centrals, sobre les Bordes d'Erill a la vall de Boí, Alta Ribagorça (a, c, e) i a Suar, al Solà d'Espot, Pallars Sobirà (b, d, f). Les imatges corresponen als anys 1946 (a, b), 1997 (c, d) i 2016 (e, f). Al paisatge pradenc de les Bordes d'Erill la ginebreda s'ha anat difonent en forma de petits claps, cada cop més abundants i visibles, mentre que al Solà d'Espot el punt de partida és un paisatge en mosaic de conreus i prats secs sobre costers més rocallosos; a partir d'aquests, s'han anat estenent tant ginebreds com savinoses

metalia Br.-Bl. et Tüxen ex Br.-Bl. 1949 (Pignati & Pignati, 2014: 91-93). Aquesta associació es classifica dins de la classe de matollars *Rhamno-Prunetea*, i més concretament a l'aliança *Berberidion vulgaris*.

En una primera descripció de la comunitat d'Espot, tot i no donar-li status d'associació, l'havíem atribuït a la classe *Pino-Juniperetea* (sota el nom de Comunitat de *Juniperus sabina*; Carrillo & Ninot, 1992). Però com ja hem comentat, es tracta d'una comunitat poc caracteritzada, tret de la singularitat de l'espècie dominant. En aquest punt, i tenint en compte sobretot la seva similitud amb les savinoses dels Alps, i també el paral·lisme amb les ginebreds tractades en aquest treball, ens inclinem per incloure-la dins de l'aliança *Berberidion vulgaris*, que engloba matollars de muntanya medioeuropea d'ambients més aviat continentals. Dins

d'aquesta, proposem la comunitat dels Pirineus com una nova associació, *Roso siculae-Juniperetum sabinae* ass. nova hoc loco; holotypus: inv. n. 3, Taula 1. Considerem que pertany a la mateixa associació un inventari de la Molina, a 1800 m, publicat per Soriano (2001) com una forma particular de *Genisto-Arctostaphyletum*, ja que té poc en comú amb els altres inventaris d'aquesta associació i amb l'aliança *Juniperion nanae* en general, i en canvi és força afí als de la Taula 1.

En canvi, les formacions de *J. sabina* que apareixen molt esparsament en alguna localitat gairebé alpina corresponen a formes particulars d'altres associacions, on aquesta espècie pren importància localment. És el cas d'un inventari de Balaitus, a 2240 m d'altitud, on *J. sabina* és subdominant, amb el qual Rivas-Martínez (1968) descriu la subassociació *juniperetosum sabinae* de l'*Arctostaphylo-Pinetum uncinatae*.

Un cas més extrem es dona en al límit altitudinal superior de la savina. Allí, en un inventari (aixecat per l'Ignasi Soriano) de sobre Vaquèira, a la Cresta d'Escornacrabes, 2450 m, UTM (ETRS89) 3343/47286, fet en els relleixos d'un penya-segat calcari, un clap d'uns 40 m², amb 100% de recobriments vegetals contenia: *Juniperus sabina* 5.5, *J. communis* subsp. *nana* 2.2, *Aster alpinus* 1.2, *Rosa pendulina* 1.1, *Iberis sempervirens*, *Galium pumilum*, *Festuca eskia*, *Saxifraga paniculata*, *Cotoneaster integerrimus*. La similitud d'aquest inventari amb els darrers de la Taula 3 fan que el considerem una forma singular del *Cytiso-Arctostaphyletum* (vegeu més avall, el comentari d'aquesta associació), on aparentment *J. sabina* pren el paper d'*Arctostaphylos uva-ursi*.

Les ginebroses de *J. communis* s'han identificat en l'àmbit europeu amb diferents associacions, de les quals cap s'ha documentat de la península Ibèrica. Algunes contenen plantes acidòfiles pròpies de landes i boscos aciculifolis, i s'han inclòs dins la classe *Calluno-Ulicetea*. És el cas del *Dicrano-Juniperetum communis*, que es troba en paisatges de baixa altitud de l'Europa central i nord-occidental (Barkman, 1985); o del *Vaccinio-Juniperetum communis* de l'estatge montà dels Carpats romanesos, on el ginebre correspondria a la var. *intermedia* (Togor & Burescu, 1913). En canvi, el *Viburno lantanae-Juniperetum communis*, de l'estatge montà dels Apenins centrals, s'inclou a l'aliança *Berberidion vulgaris* (Cutini *et al.*, 2002). La comunitat que ara descrivim dels Pirineus no encaixa amb cap d'aquestes associacions, si bé té força similituds amb aquesta darrera, ja que totes dues contenen arbusts i herbes relacionades amb ambients de marge forestal, propis de sòls mesotròfics o calcaris. És per això que la descrivim com una nova associació de l'aliança *Berberidion vulgaris*, amb el nom d'*Helleboro occidentalis-Juniperetum intermediae* ass. nova hoc loco; holotipus: inv. 6, Taula 2.

Els matollars de *Juniperus communis* subsp. *nana* pertanyen clarament a l'aliança *Juniperion nanae*. Dins d'aquesta, corresponen prou bé al *Cytiso oromediterranei-Arctostaphyletum uva-ursi*, associació que engloba matollars de l'estatge subalpí i de la part inferior de l'estatge alpí, d'aspecte i composició florística relativament variables (Braun-Blanquet, 1948; Carrillo & Ninot, 1992; Carreras *et al.*, 1993, 1996; Soriano, 2001). En la seva subassociació típica hi pren més o menys importància el bàlec, *Genista balansaе* subsp. *europaea* (= *Cytisus oromediterraneus* Rivas Mart. *et al.*). Altres cops, com en els exemples de la Taula 3, es tracta de comunitats dominades de manera variable per *Juniperus communis* subsp. *nana* o per *Arctostaphylos uva-ursi*, corresponents a altres formes de la mateixa associació. En concret, els inventaris 1-7 de la Taula 3 defineixen una nova subassociació, *juniperetosum nanae* subass. nova hoc loco; holotipus: inv. 5, Taula 3. Es tracta d'una subassociació sobretot subalpina, diferenciada de la subassociació típica pel pes que sovint hi té *Arctostaphylos uva-ursi* i per la presència d'espècies més aviat pradencs com *Deschampsia flexuosa* o *Helianthemum nummularium*, i també per l'absència de *Genista balansaе* subsp. *europaea*. En canvi, els inventaris 8-11 de la mateixa taula, que corresponen a formes de caràcter més clarament alpí, amb *Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum* i relativament pobres florísticament, concorden bé amb

el que en diferents treballs s'ha identificat com a *Arctostaphylo-Pinetum uncinatae vaccinetosum microphylli*. Aquesta subassociació, però, creiem que s'ha de subordinar al *Cytiso-Arctostaphyletum*, amb el nom de *vaccinetosum microphylli* (Rivas-Martínez 1968) comb. nova, tal com ja es desprèn de la descripció original d'aquesta associació (Braun-Blanquet, 1948: Taula 32, inv. 8).

Entès així, el *Cytiso-Arctostaphyletum uva-ursi* és una associació de matollars subalpins i alpins que es troba àmpliament representada als Pirineus orientals i centrals, sota diferents subassociacions ecològiques i corològiques. Considerem que s'hi ha d'incloure l'associació d'*Arctostaphylos uva-ursi* i *Juniperus nana* dels Pirineus atlàntics que Turmel (1955) atribueix a Chouard (1949), i més tard anomenada *Cotoneastro pyrenaiici-Juniperetum nanae* (Turmel 1955) Rivas-Martínez *et J.A. Molina* (Rivas-Martínez *et al.*, 2002). El *Cytiso-Arctostaphyletum uva-ursi* és proper de l'*Arctostaphylo-Pinetum uncinatae*, associació subalpina dels Pirineus centrals i orientals, també diversificada en diferents subassociacions (Rivas Martínez, 1968), si bé totes de caire forestal, amb *Pinus uncinata* com a diferencial florística i ecològica.

Paper en el paisatge

Tant els matollars de *J. sabina* com els de *J. communis* var. *intermedia* es troben en paisatges de potencialitat forestal, i la seva anàlisi fa evident que es tracta de vegetació serial, que fa el pas des de prats de diversa mena cap a boscos. L'establiment de poblacions de *Juniperus sabina* en espais oberts a través de germinació i establiment de nous individus deu ser molt rar, ja que a les poblacions en estudi tots els claps fan alguns metres de diàmetre, i són raríssims els de menys de 3 m diàmetre (als quals es pot atribuir una edat de menys de 15 anys; Molino, 2017). D'altra banda, la major part de claps tenen el seu punt inicial en irregularitats del terreny, com ara marges rocallosos entre prats o petits afloraments de roca, i és a partir d'allí que s'han estès per superfícies pradencs. Això donaria a entendre que les plàntules i juvenils de la savina troben dificultats per establir-se en llocs oberts, sigui per competència de les espècies de prat, sigui per herbivorisme.

En canvi, en els mateixos ambients sovintegen els claps petits de *J. communis* var. *intermedia*, de vegades establerts enmig de prats. Aquesta estructura poblacional, amb una proporció notable d'individus juvenils (Molino, 2017) es dona també en altres valls pirinenques (García *et al.*, 1999), i deu ser el patró general en paisatges pradencs no gaire secs de totes les muntanyes del nord de la península Ibèrica, en règim de declivi d'ús pastoral (Montesinos & García, 2009). La diferència en l'estructura poblacional entre *J. sabina* i *J. communis* també deu tenir a veure amb el fet que aquesta segona espècie fa una fructificació molt més abundant que l'anterior, de manera que les opcions de germinació i establiment serien força superiors, inclús sense tenir en compte que les seves poblacions solen ser més extenses i denses que les de *J. sabina* (Ninot *et al.*, 2017). Així, les poblacions de *J. sabina* serien exemple de persistència a través de la longevitat dels individus, malgrat el reclutament de juvenils molt baixa,

en una estratègia forçosament més conservativa que la de *J. communis* (García & Zamora, 2003).

A escala de paisatge, hi ha evidències de l'expansió de ginebreds i savinoses en detriment de superfícies pradencues. Aquesta successió es pot avaluar tant per comparació d'ortofotoimatges d'anys diferents (Fig. 5), com per mesures de creixement expansiu dels claps de matollar. Emprant tots dos mètodes en tres poblacions de les valls d'Espot i de Jou, Molino (2017) valora l'expansió radial dels claps de *J. sabina* en 9,3 cm per any durant els darrers 50 anys (concretament, en 9,6 cm, 10,9 cm i 7,4 cm, en altituds de 1350 m, 1575 m i 2050 m, respectivament); i la de *J. communis* var. *intermedia* en 7 cm (6,6 cm, 8,4 cm i 5,9 cm, a les mateixes altituds). Tot i que puguin semblar creixements moderats a curt termini, en unes poques dècades signifiquen el pas d'un sistema pradenc a un de preforestal, almenys en alguns vessants.

Al mateix temps que ginebreds i savinoses emmaten els prats, també aquests matollars es van veient envaïts per altres arbusts i arbres. Els inventaris de les Taules 1 i 2, junt amb el cens de plantes llenyoses fet en aquests matollars en tres localitats de la vall d'Espot, donen com a components freqüents d'aquests matollars els individus juvenils de *Pinus sylvestris*, i més rarament de *P. uncinata* (a partir d'uns 1800 m d'altitud), de *Fraxinus excelsior*, de *Betula pendula*, etc. Encara són més freqüents els arbusts propis d'etapes preforestals o forestals, sobretot *Rosa* sp.pl., i també *Prunus spinosa*, *Rhamnus cathartica*, *R. alpina*, *Viburnum lantana* o d'altres. Aquestes espècies de fruit carnós, i també les del gènere *Juniperus*, es beneficien per a la seva dispersió dels ocells frugívors, que utilitzen les branques més elevades de savines, ginebres i altres plantes llenyoses com a punts de repòs i talaia, i deixen caure dins del matollar les llavors que regurgiten o defequen. L'increment d'interaccions entre plantes de fruit carnós i ocells dispersors incentiva la successió cap a un ecosistema més complex, de tipus forestal. La coberta arbòria de pins i altres arbres d'aquests boscos en formació fa perdre vigor als claps de savina i de ginebre, que apareixen progressivament etiolats i senescents.

Juniperus communis subsp. *nana* forma en general comunitats de caràcter més permanent que no pas els altres dos tàxons comentats. Tant si es troben per sobre del nivell forestal potencial, com dins d'aquest nivell però en ambients rocallosos o genèricament desforestats, la seva substitució per boscos de *Pinus uncinata* no és previsible, o és força remota. En canvi, sí que és versemblant que, dins de la mateixa tipologia de matollars prostrats, el ginebró sigui desplaçat per *Arctostaphylos uva-ursi*, amb qui conviu. De fet, Braun-Blanquet (1948) assumeix que aquesta espècie és més competitiva, i que desplaça *Juniperus* en absència de perturbació com és la pastura o el foc. De tota manera, aquesta és una afirmació que no es basa en seguiment o altra anàlisi específica, i que en el millor dels casos podria fer minvar lentament la dominància de *Juniperus* en favor d'*Arctostaphylos*.

Per altra banda, els claps de *J. communis* subsp. *nana* solen ser força més irregulars de contorn que els de *J. communis* var. *intermedia* o de *J. sabina*, en part perquè ocupen superfícies rocalloses, ja irregulars de partida i que comporten notables limitacions ecològiques. A més, no se solen trobar

claps de mida molt petita, atribuïbles a individus juvenils. Tot plegat suggereix que els canvis en l'ocupació de l'espai per part de *J. communis* subsp. *nana* es donen força més lentament que en el cas dels seus congèneres.

Interès naturalístic i de conservació

Tots els matollars tractats en aquest treball es troben en forma de claps relativament petits, fent part de paisatges estructuralment diversos. Solen estar en situació de veïnatge amb comunitats pradencues prou diverses, sobretot prats mesòfils de muntanya (*Bromion erecti* Koch 1926), però també amb pastures seques en solells rocallosos i amb prats humits i molles en relleus suaus subalpins; i sovint també amb pinedes de pi roig o de pi negre. Aquesta situació els confereix un particular interès naturalista i funcional, ja que nombrosos grups faunístics (ocells, altres vertebrats terrestres, insectes) es beneficien d'aquests paisatges clapejats, on troben aliment i refugi (Giménez Benavides, 2009; Montesinos & García, 2009). La pròpia diversitat estructural i florística d'aquests mosaics propicia una bona diversitat d'invertebrats (fitòfags, pollinitzadors, predadors) que, junt amb els gàlbuls dels *Juniperus* i els fruits carnosos d'altres espècies llenyoses, sustenten importants poblacions de túrdids, rèptils i petits mamífers. Malgrat que els gàlbuls són un recurs menys buscat per la fauna en primera instància, la seva persistència durant l'hivern i la primavera els converteix en una interessant reserva tròfica (Thomas *et al.*, 2007). Les savinoses, molt menys conegudes en aquest aspecte, és de preveure que també constitueixen un àmbit interessant tant per ocells com per altres vertebrats terrestres. Ginebreds i savinoses duen associat també un component fúngic particular, ben diferent del que es dona als prats veïns, tal com s'ha evidenciat en exemples de les valls d'Espot i d'Aran (Grau *et al.*, 2019).

Per aquest interès naturalístic, i en bona part pel seu paper creant hàbitat per un segment de fauna en declivi (ocells generalistes, artròpodes; Inger *et al.*, 2015; Hallmann *et al.*, 2017), molts d'aquests matollars estan catalogats com a Hàbitats d'Interès Comunitari a nivell europeu. És el cas de les formacions de *J. communis* (incloent les de la var. *intermedia*) que es troben en substrats calcaris, que corresponen al tipus "5130 Formacions de *Juniperus communis* colonitzadores de landes o de pastures calcícoles". En canvi, les ginebreds colonitzadores de landes acidòfiles no tenen la consideració d'Hàbitat d'Interès Comunitari. A Catalunya, és força més abundant el primer tipus, que ocupa unes 1.191 ha (sobretot als Pirineus i als Prepirineus, i menys a les muntanyes Olositàniques i al Montseny) que no pas el segon, amb unes 101 ha (al Montseny i en alguns punts dels Pirineus) (SEMHAVEG, 2019; Fig. 1). Els matollars reptants de *J. communis* subsp. *nana* i les savinoses de *J. sabina* formen part de l'Hàbitat d'Interès Comunitari "4060 Matollars alpins i boreals", junt amb altres menes de matollars baixos d'alta muntanya. Els de *J. communis* subsp. *nana* cobreixen unes 1.462 ha repartides per l'alta muntanya dels Pirineus catalans i del Montseny, de manera que es troben relativament ben representats als Pirineus i a d'altres muntanyes relacionades. En canvi, les savinoses de *J. sabina* es troben molt localitzades a la vall

d'Espot i en alguns vessants propers, i molt esparsament a la serra de Cadí i a la Tosa d'Alp; en conjunt deuen cobrir entre 1 i 1,5 ha (SEMHAVEG, 2019; i dades pròpies).

Des del punt de vista de la gestió conservativa, a més de la superfície que ocupen aquests hàbitats i de la seva distribució geogràfica és important la seva dinàmica a escala de paisatge. Les ginebreds de *J. communis* subsp. *nana* poden ser desplaçades per formacions d'*Arctostaphylos uva-ursi* o per pinedes de *Pinus uncinata*, però també s'expandeixen en detriment de prats xeròfils d'alta muntanya (Illa, 2016). Tots dos processos semblen relativament lents i, com que tenen lloc sobretot en relleus irregulars, sovint rocallosos, permeten el manteniment de claps de ginebrosa en situació força permanent. En conjunt, doncs, aquest tipus d'hàbitat no sembla particularment amenaçat. Les savinoses es troben en situació comparable a escala de paisatge. Es mantenen en ambients rocallosos, avancen a través de prats secs, i són desplaçades per pinedes de *Pinus sylvestris* en alguns llocs –tot plegat, sembla que amb certa parsimònia. Tot i això, la seva escassetat en el conjunt dels Pirineus i la distribució molt localitzada les situa clarament en situació de vulnerabilitat. Les ginebreds de *J. communis* var. *intermedia* són relativament freqüents i extenses als Pirineus catalans, i a més s'han ex-

pandit durant les darreres dècades. Aquesta dinàmica, però, també implica que la reforestació espontània actua més activament en aquestes ginebreds montanes i subalpines, que en les de *J. communis* subsp. *nana*, situades a més altitud. Per tant, tot i que objectivament es troben en expansió i que no semblen amenaçades, les ginebreds són un hàbitat que cal seguir, ja que el balanç entre emmatament i reforestació és incert. La seva conservació dependrà de si es mantenen els mosaics dinàmics de l'estil de l'illustrat a les Fig. 2a i 4a, sota la perspectiva actual d'un ús agropecuari en declivi.

Agraïments

Volem expressar el nostre agraïment als companys Albert Ferré, per l'elaboració d'algunes figures; i Ignasi Soriano, Jordi Carreras i Albert Ferré per la cessió d'alguns inventaris de vegetació. Gabriel Mercadal i Jordi Carreras com a revisors i Llorenç Sáez com a editor han ajudat a millorar el treball amb les seves aportacions. Aquest estudi s'ha realitzat dins de diferents projectes, però principalment sota l'empara dels projectes de l'Organismo Autónomo Parques Nacionales 69/2005 i 634S/2012.

Esquema sintaxonòmic

Les comunitats de matollar tractades en aquest treball les considerem relacionades segons expressa el següent esquema sintaxonòmic:

Rhamno-Prunetea Rivas Goday et Borja ex Tüxen 1962 (= *Crataego-Prunetea* Tüxen 1962 *nom. conserv. propos.*)

Prunetalia spinosae Tüxen 1952

Berberidion vulgaris Br.-Bl. 1950

Astragalo alopecuri-Juniperetum sabiniae Br.-Bl. 1961

Roso siculae-Juniperetum sabiniae Ninot et Carrillo, ass. nova

Helleboro occidentalis-Juniperetum intermediae Ninot et Carrillo, ass. nova

Loiseleurio procumbentis-Vaccinieta Egger ex Schubert 1960

Vaccinio microphylli-Juniperetalia nanae Rivas-Martínez et M. Costa 1998

Juniperion nanae Br.-Bl. in Br.-Bl., Sissingh et Vlieger 1939

Cytiso oromediterranei-Arctostaphyletum uvae-ursi Br.-Bl. 1948 corr. Rivas-Martínez et M. Costa 1998
typicum

vaccinietosum microphylli (Rivas-Martínez 1968) Ninot et Carrillo, comb. nova (= *Arctostaphylo-Pinetum uncinatae* Rivas-Martínez 1968)

juniperetosum nanae Ninot et Carrillo, subass. nova

Calluno-Ulicetea Br.-Bl. et Tx. ex Klika et Hadač 1944

Vaccinio-Juniperetalia communis Passarge 1972

Vaccinio-Juniperion communis Passarge in Passarge et G. Hofmann 1968

Dicrano-Juniperetum communis Barkman 1985

Vaccinio-Juniperetum communis Kovács 1979

Pino-Juniperetea Rivas-Martínez 1965 (= *Junipero-Pinetea sylvestris* Rivas-Martínez 1965 *nom. invers. propos.*)

Juniperetalia hemisphaericae Rivas-Martínez et J.A. Molina in Rivas-Martínez et al. 1999

Pruno prostratae-Juniperion sabiniae Rivas-Martínez et J.A. Molina in Rivas-Martínez et al. 1999

Berberido seroi-Juniperetum sabiniae Rivas Goday et Borja 1961

Ephedro nebrodensis-Juniperetum sabiniae Rivas-Martínez et G. Navarro 1989

Vaccinio-Piceetea Br.-Bl. in Br.-Bl., Sissingh et Vlieger 1939

Athyrio filicis-feminae-Piceetalia Hadač in Hadač et al. 1969

Seslerio caeruleae-Pinion uncinatae Vigo 1974

Arctostaphylo uvae-ursi-Pinetum uncinatae Rivas-Martínez 1968

juniperetosum sabiniae Rivas-Martínez 1968

Taula 1. Savinoses de *Juniperus sabina*: *Rosa siculae-Juniperetum sabinae* ass. nova (holotypus: inv. 3)

Número d'inventari	1	2	3	4	5	6	7	S
Altitud (m s.n.m.)	1380	1430	1485	1560	1585	2010	1850	
Orientació	SSW	S	SSE	SSE	S	SSE	S	
Inclinació (°)	25	30	18	35	20	30	33	
Recobriment de la vegetació (%)	95	95	100	100	95	100	95	
Alçada de la vegetació (cm)	40(200)	40(150)	60	60	60	-	50	
Superfície estudiada (m ²)	70	60	50	60	100	60	60	
Nombre d'espècies	30	24	22	27	34	33	14	
Característiques de l'associació								
<i>Juniperus sabina</i>	5.5	5.5	5.4	5.5	5.5	5.5	5.5	5
<i>Rosa sicula</i>	.	.	+	.	.	+	.	2
Principals espècies d'àmbit forestal (sobretot de <i>Quercus-Fageteta</i>)								
<i>Juniperus communis</i> subsp. <i>communis</i>	1.1	1.2	1.1	1.2	1.1	+	.	5
<i>Rosa canina</i> s.l.	.	.	+	+	+	+	.	3
<i>Pinus sylvestris</i> (juvenil)	1.1	+	.	.	+	.	.	3
<i>Helleborus foetidus</i>	.	.	.	.	1.1	1.1	.	4
<i>Juniperus phoenicea</i> subsp. <i>phoenicea</i>	+	+	.	.	.	.	.	2
<i>Laserpitium latifolium</i>	.	.	.	.	.	+	+	0
<i>Origanum vulgare</i>	.	.	.	1.2	.	.	+	2
<i>Rhamnus cathartica</i>	.	.	.	+	+	.	.	0
<i>Rosa micrantha</i>	+	+	.	.	.	.	.	1
<i>Silene nutans</i>	.	.	.	.	.	.	+	2
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	.	.	.	.	+2	.	.	1
<i>Primula veris</i> subsp. <i>columnae</i>	.	.	.	.	.	+	.	1
<i>Prunus spinosa</i>	+	.	.	.	+	.	.	0
Companyes								
<i>Euphorbia cyparissias</i>	.	+	+	+	+	+	.	1
<i>Festuca ovina</i> s.l.	1.2	.	.	1.2	1.2	.	+2	3
<i>Seseli montanum</i>	+	+	+	+	.	.	.	0
<i>Dactylis glomerata</i>	1.2	1.2	.	.	.	+	.	0
<i>Galium lucidum</i>	1.1	.	.	+	1.1	.	.	2
<i>Genista scorpius</i>	+	+	2.1	.	.	.	.	2
<i>Helianthemum nummularium</i> subsp. <i>tomentosum</i>	.	1.2	.	1.2	1.1	.	.	5
<i>Hieracium pilosella</i> s.l.	+	.	+	.	1.1	.	.	0
<i>Hypericum perforatum</i>	.	.	+	+	.	+	.	1
<i>Ononis spinosa</i>	+	.	+	+	.	.	.	1
<i>Phleum phleoides</i>	.	+2	.	+	+	.	.	0
<i>Sanguisorba minor</i> subsp. <i>minor</i>	1.1	.	.	.	+	+	.	1
<i>Scabiosa columbaria</i> subsp. <i>columbaria</i>	1.1	1.2	.	+	.	.	.	1
<i>Teucrium chamaedrys</i>	2.2	2.2	1.1	.	.	.	.	5
<i>Vicia cracca</i> cf. subsp. <i>tenuifolia</i>	.	.	.	+	+	+	.	0

Companyes presents en un o dos inventaris

- 1.- *Achillea odorata*, *Artemisia campestris*, *Asplenium adiantum-nigrum* subsp. *adiantum-nigrum* 1.2, *Astragalus monspessulanus* subsp. *monspessulanus*, *Camptothecium lutescens* 1.2, *Carlina acanthifolia* subsp. *cynara*, *Chamaespartium sagittale* 1.1, *Cladonia* gr. *furcata* 1.2, *Dianthus pyrenaicus* subsp. *pyrenaicus*, *Jasione montana*, *Odontides viscosa*, *Plantago lanceolata*, *Potentilla neumanniana*, *Thymus vulgaris* subsp. *palaearensis* 1.1.
- 2.- *Achillea odorata* 1.2, *Camptothecium lutescens* 2.2, *Cruciata glabra*, *Genista pilosa*, *Helianthemum oelandicum* subsp. *italicum*, *Helichrysum stoechas*, *Odontides viscosa* 1.1, *Peucedanum oreoselinum*, *Saponaria ocymoides*, *Silene otites*, *Thymus vulgaris* subsp. *palaearensis* 1.2.
- 3.- *Achillea millefolium* 1.1, *Arrhenatherum elatius* 1.1, *Centaurea paniculata* subsp. *leucophaea*, *Dianthus pyrenaicus* subsp. *pyrenaicus*, *Galium verum* 1.1, *Jasione montana*, *Polygala vulgaris*, *Sedum album*, *Sedum telephium* subsp. *maximum*, *Stachys recta*, *Thymus serpyllum* subsp. *chamaedrys* 1.1.
- 4.- *Anthyllis vulneraria* subsp. *forondae*, *Artemisia campestris*, *Bupleurum falcatum*, *Daucus carota*, *Galium pumilum*, *Hypochoeris radicata*, *Lavandula angustifolia* subsp. *pyrenaica* 1.2, *Petrorhagia prolifera* subsp. *prolifera*, *Satureja montana*, *Stachys recta*, *Thymus serpyllum* subsp. *chamaedrys*, *Vincetoxicum hirsutinaria* subsp. *intermedium*.
- 5.- *Abietinella abietina* 1.2, *Achillea millefolium*, *Carduus defloratus* subsp. *carlinifolius*, *Carlina acanthifolia* subsp. *cynara*, *Hylocomium splendens*, *Hypochoeris radicata*, *Koeleria vallesiana*, *Lavandula angustifolia* subsp. *pyrenaica* 1.2, *Medicago suffruticosa* subsp. *suffruticosa*, *Picris hieracioides*, *Pimpinella saxifraga*, *Potentilla neumanniana*, *Saponaria ocymoides* 1.2, *Scutellaria alpina*, *Veronica officinalis*, *Vincetoxicum hirsutinaria* subsp. *intermedium*, *Viola hirta*.
- 6.- *Aconitum anthora*, *Arabis brassica*, *Arrhenatherum elatius*, *Asphodelus albus* 1.2, *Biscutella laevigata*, *Carduus defloratus* subsp. *carlinifolius*, *Cruciata glabra* 1.1, *Echium vulgare*, *Festuca gautieri*, *Gentiana lutea* subsp. *montserratii* 1.2, *Laserpitium gallicum*, *Linaria repens*,

GEA, FLORA ET FAUNA

Molopospermum peloponnesiacum, *Pimpinella saxifraga*, *Potentilla micrantha* 1.1, *Scutellaria alpina*, *Sideritis hyssopifolia*, *Silene vulgaris*, *Stellaria holostea*, *Veronica austriaca* subsp. *teucrium*, *Viola* cf. *pyrenaica* 2.2.

7.- *Asphodelus albus*, *Elymus caninus*, *Genista balansae* subsp. *europaea*, *Hypnum cupressiforme* 1.2, *Juniperus communis* subsp. *nana*, *Rosa glauca*, *Rubus idaeus* 2.2, *Urtica dioica* 1.2.

Procedència dels inventaris

- 1: Sobre Jou, a Sant Jaume, la Guingueta d'Àneu, Pallars Sobirà (UTM ETRS89: 345565/4718188); coster rocalls d'esquists àcids. 17/09/2009.
 - 2: Sobre Jou, vora la carena dels Castellots, la Guingueta d'Àneu, Pallars Sobirà (UTM ETRS89: 345378/4718197); coster rocalls d'esquists àcids. 17/09/2009.
 - 3: Sobre Estais, Espot, Pallars Sobirà (UTM ETRS89: 3452574715656); coster rocós d'esquists àcids. 5/08/2014.
 - 4: Solell d'Espot, sobre la ribera de Suar, Pallars Sobirà (UTM ETRS89: 340942/4716609); coster rocalls d'esquists calcaris. 5/09/2004.
 - 5: Solell d'Espot, sobre la ribera de Suar, Pallars Sobirà (UTM ETRS89: 341035/4716628); coster rocalls d'esquists calcaris. 5/09/2004.
 - 6: Sobre Espot, cap als Vedats, Pallars Sobirà (UTM ETRS89: 342525/4717191); coster rocalls d'esquists àcids. 14/09/2005.
 - 7: Aigüestortes, vers els feixants del Sant Esperit, Alta Ribagorça (UTM ETRS89: 328541/4713250); esbaldregall de granodiorites. 10/09/2009.
- S: Columna sintètica (presència de les espècies, en nombre d'inventaris sobre els 5 publicats a Carrillo & Ninot, 1992).

Taula 2. Ginebreds de *Juniperus communis* var. *intermedia*: *Helleboro occidentalis-Juniperetum intermediae* ass. nova (holotypus: inv. 6)

Número d'inventari	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Altitud (m s.n.m.)	1768	1780	1525	1617	1660	1950	1904	2100	1915	1850	1850	1780	1900
Orientació	ESE	E	W	S	SSW	SW	-	SE	SSE	S	SE	S	E
Inclinació (°)	-	-	-	5	22	15	0	25	20	15	10	35	5
Recobriment de la vegetació (%)	100	100	98	-	100	100	95	97	95	100	95	95	97
Alçada de la vegetació (m)	1,2(4)	1,2(2,5)	1	1	1-1,5	1,4(2)	1,1(2)	0,6-1	0,65(1)	-	-	0,8-1,6	1,6-2
Superfície estudiada (m ²)	40	30	30	20	35	60	30	80	50	40	40	50	40
Nombre d'espècies	19	14	14	15	21	25	16	20	20	17	24	19	23
Característica de l'associació													
<i>Juniperus communis</i> var. <i>intermedia</i>	5.4	4.4	5.4	5.4	5.5	5.4	5.5	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4
Principals espècies d'àmbit forestal (sobretot de <i>Quercus-Fagetea</i>)													
<i>Rosa canina</i> s.l.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	2.1	2.2	.	+
<i>Helleborus viridis</i> subsp. <i>occidentalis</i>	.	.	(+)	+	.	+	.	.	.	.	(+)	.	1.1
<i>Daphne mezereum</i>	1.1	2.2	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.
<i>Rhamnus alpina</i>	.	1.1	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	1.1	+
<i>Helleborus foetidus</i>	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	+	+	1.1	.
<i>Satureja vulgaris</i>	.	.	1.2	+	.	.	.	.	.	1.1	+	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.
<i>Ribes alpinum</i>	2.1	2.1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rosa rubiginosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	.
<i>Clematis vitalba</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	(+)	.	.
<i>Rosa coriifolia</i> subsp. <i>vosagiaca</i>	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Companyes													
<i>Urtica dioica</i>	1.2	2.2	2.2	1.2	.	2.2	1.2	+2	.	1.1	.	.	1.2
<i>Agrostis capillaris</i>	.	.	+	+	+	1.2	2.2	.	.	+	.	+2	+2
<i>Rubus idaeus</i>	2.2	2.2	2.2	3.2	.	3.2	3.2	2.2	.	.	.	.	.
<i>Epilobium montanum</i>	.	.	.	.	.	1.1	+	2.2	+	+	.	.	1.1
<i>Aconitum napellus</i> subsp. <i>vulgare</i>	3.2	2.2	.	.	.	.	.	.	.	2.2	1.2	.	2.1
<i>Deschampsia flexuosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	2.2	2.2	+	2.2	.	2.2
<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	.	1.2	.	1.2	1.2	.	+	.	.	+	.
<i>Geum urbanum</i>	1.2	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hypericum maculatum</i>	.	+	+	.	.	+	+2	1.1	.	.	.	.	.
<i>Calluna vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	2.2	.	+
<i>Gentiana lutea</i> subsp. <i>lutea</i>	+	.	.	.	.	+	2.2	.	.	.	+	.	.
<i>Cruciata glabra</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	1.1	+	.	.	1.2
<i>Cirsium eriophorum</i>	+	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Dianthus hyssopifolius</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+
<i>Festuca nigrescens</i>	+2	.	.	.	.	1.1	1.2	.	.	.	.	.	.
<i>Campanula rotundifolia</i>	.	.	.	.	.	+	.	+	1.1	.	.	.	.
<i>Carduus defloratus</i> subsp. <i>carlinifolius</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.
<i>Carlina acanthifolia</i> subsp. <i>cynara</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Geranium pyrenaicum</i>	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Pimpinella saxifraga</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Viola canina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+

Companyes presents en un o dos inventaris

- 1.- *Arabis* cf. *alpina*, *Carduus nutans*, *Cynoglossum officinale* 1.1, *Polygonum bistorta*, *Prunus padus* 1.1, *Sanguisorba officinalis*, *Sisymbrium austriacum* subsp. *chrysanthum*.
- 2.- *Cirsium palustre*, *Cynoglossum officinale* 1.1, *Rosa glauca* 1.1, *Sisymbrium austriacum* subsp. *chrysanthum*.
- 3.- *Corylus avellana*, *Fragaria vesca*, *Geranium robertianum* subsp. *purpureum*, *Malva moschata* 1.1, *Rosa* sp. 1.1.
- 4.- *Achillea millefolium* 1.2, *Arabis hirsuta*, *Crocus nudiflorus*, *Epilobium angustifolium* 2.2, *Lotus corniculatus* subsp. *corniculatus*.
- 5.- *Abietinella abietina* 1.2, *Biscutella laevigata*, *Brachypodium sylvaticum*, *Daucus carota*, *Erysimum grandiflorum*, *Festuca ovina* s.l. 2.2, *Galium lucidum*, *Helianthemum nummularium* subsp. *tomentosum* 1.1, *Lavandula angustifolia* subsp. *pyrenaica*, *Plantago lanceolata*, *Plantago media* 1.1, *Rhamnus cathartica*, *Trifolium ochroleucon*, *Vincetoxicum hirundinaria* subsp. *intermedium*, *Viola hirta*.
- 6.- *Alchemilla* gr. *vulgaris*, *Centaurea nigra*, *Galeopsis tetrahit*, *Galium verum*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis*, *Rumex acetosa* subsp. *acetosa*, *Stellaria graminea*, *Trisetum flavescens*, *Viola tricolor* subsp. *subalpina*.
- 7.- *Malva moschata*, *Rumex* cf. *longifolius*, *Viola* gr. *sylvestris*, *Viola tricolor* subsp. *subalpina*.
- 8.- *Barbarea* sp., *Dianthus deltoides*, *Galium pumilum*, *Lilium martagon*, *Medicago suffruticosa* subsp. *suffruticosa*, *Myosotis alpestris* 1.1, *Poa chaixii*, *Poa nemoralis*, *Potentilla micrantha*, *Veronica officinalis*.
- 9.- *Dianthus deltoides*, *Galium pumilum* 1.1, *Genista balansae* subsp. *europaea* 1.1, *Hieracium glaucinum*, *Lotus corniculatus* subsp. *corniculatus*, *Rosa villosa* 1.1, *Rumex acetosella*, *Sedum rupestre* subsp. *reflexum*, *Stellaria holostea* 1.2, *Thymus serpyllum* subsp. *chamaedrys*.
- 10.- *Verbascum* sp.
- 11.- *Arabis turruta* 1.2, *Brachypodium pinnatum* 1.2, *Daphne cneorum*, *Euphorbia cyparissias*, *Genista balansae* subsp. *europaea*, *Hypericum* sp., *Teucrium chamaedrys*, *Viola hirta*.
- 12.- *Anthyllis montana*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Avenula pratensis* subsp. *iberica*, *Carex humilis*, *Dryopteris filix-mas*, *Festuca gautieri*, *Ononis pusilla*, *Ononis spinosa* 1.2, *Origanum vulgare* 1.2, *Picris hieracioides*, *Prunella grandiflora* subsp. *grandiflora*, *Teucrium chamaedrys* 1.1.
- 13.- *Achillea millefolium*, *Arabis* sp., *Carlina acaulis*, *Epipactis helleborine*, *Festuca gautieri*, *Myosotis arvensis*, *Rumex acetosa* subsp. *acetosa* 1.2, *Veronica chamaedrys*.

Procedència dels inventaris

- 1: Cabana de Parros, Naut Aran, Val d'Aran (UTM ETRS89: 334413/4735211); claps de ginebrosa enmig de prats mesòfils. 22/07/2015
- 2: Cabana de Parros, Naut Aran, Val d'Aran (UTM ETRS89: 334351/4735220); claps de ginebrosa enmig de prats mesòfils. 22/07/2015
- 3: Sobre la Borda Perosa, Alt Àneu, Pallars Sobirà (UTM ETRS89: 334351/4735220); claps de ginebrosa enmig de prats mesòfils; esquistes. 23/07/2015.
- 4: Estany de Sant Maurici, Espot, Pallars Sobirà (UTM ETRS89: 336722/4716287); claps de ginebrosa enmig de prats mesòfils; esquistes. 03/10/2016
- 5: Solà d'Espot cap a la Ribera de Suar, Pallars Sobirà (UTM ETRS89: 340940/4716716); vessant de prats meso-xeròfils, invadit per ginebrosa. 07/10/2013.
- 6: Cap a les Estanyeres de Son, Alt Àneu, Pallars Sobirà (UTM ETRS89: 341172/4719560); relleu suau de pastura mesòfila, amb claps de ginebrosa. 17/08/2014.
- 7: Pla d'Estaro a la vall de Son, Alt Àneu, Pallars Sobirà (UTM ETRS89: 341172/4719560); relleu suau de pastura mesòfila, amb claps de ginebrosa. 17/08/2014.
- 8: Sota el Coll de Fogueruix, Espot, Pallars Sobirà (UTM ETRS89: 342099/4717464), claps de ginebrosa entre pastura mesòfila, en esquistes àcids. 17/08/2014.
- 9: Solell de Filià, vora la font del Teixó, la Torre de Cabdella, Pallars Jussà (UTM ETRS89: 332392/4703433); esquistes àcids. 06/08/2014.
- 10: Solà d'Astell, a la serra de Castellnou, la Torre de Cabdella, Pallars Jussà (UTM ETRS89: 329804/4697256); coster rocallós d'esquistes àcids. 21/08/1997.
- 11: Pala Verdinoso, sobre la Torre de Cabdella, Pallars Jussà (UTM ETRS89: 333193/4700195); vessant pradenc amb ginebroses, sobre esquistes àcids. 21/09/1997.
- 12: Sota les Bordes de Mereig, Canillo, Andorra (UTM ETRS89: 383675/4713156); coster rocallós d'esquistes calcaris. 25/08/2000.
- 13: Sota el Coll d'Ordino, Canillo, Andorra (UTM ETRS89: 383044/4713096); claps de ginebrosa sobre prats mesòfils abandonats. 24/08/2000.

Taula 3. Ginebreds de *Juniperus communis* subsp. *nana*: *Cytiso oromediterranei-Arctostaphyletum uvae-ursi juniperetosum nanae* ass. nova (invs. 1-7; holotipus: inv. 5) i *vaccinietosum microphylli* (invs. 8-11). L'abreviatura dif. indica tàxons diferencials de subassociació respecte d'alguna de les altres subassociacions.

Número d'inventari	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Altitud (m s.n.m.)	1993	1705	1875	2212	2100	2300	2418	2165	2513	2530	2390
Orientació	SW	W-SW	SW	S-SW	S	S	S-SE	SW	E-SE	E-SE	S
Inclinació (°)	40	30	15	25	40	25	40	8	35	15	10
Recobriments de la vegetació (%)	-	100	100	97	95	100	95	100	95	95	95
Alçada de la vegetació (cm)	-	-	-	50	30	20	20	25	-	-	25
Superfície estudiada (m ²)	80	0	25	50	50	50	35	40	25	15	15
Nombre d'espècies	21	29	23	21	24	14	12	17	15	14	8
Característiques de l'associació i de les unitats superiors											
<i>Juniperus communis</i> subsp. <i>nana</i>	5.4	4.3	3.2	5.4	4.4	3.3	3.3	4.4	5.4	5.4	4.4
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (dif.)	1.3	4.4	.	.	3.3	4.4	4.3	.	.	.	.
<i>Cotoneaster integerrimus</i> (dif.)	.	1.1	.	1.1	2.1	1.2	2.2	.	.	.	.
<i>Rosa pendulina</i>	1.2	.	.	.	.	1.2	+	.	1.1	.	.

GEA, FLORA ET FAUNA

<i>Vaccinium uliginosum</i> subsp. <i>microphyllum</i> (dif.)	.	.	.	.	.	.	.	3.3	1.2	+	1.2
<i>Rhododendron ferrugineum</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Companyes											
<i>Deschampsia flexuosa</i> (dif.)	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	.	+	1.2	.	.
<i>Vaccinium myrtillus</i> (dif.)	.	.	+	+	1.2	1.2	.	4.3	3.2	1.2	2.2
<i>Calluna vulgaris</i>	1.1	+2	4.3	.	.	+	.	.	3.3	.	1.1
<i>Cruciata glabra</i>	+	+	.	+	1.1	+	+	.	.	.	.
<i>Festuca eskia</i>	+2	.	.	+2	+	.	.	1.2	+2	+	.
<i>Galium pumilum</i> subsp. <i>marchandii</i>	.	+	.	+	+	+	1.1	+	.	.	.
<i>Lotus corniculatus</i>	.	+	+	+	+	.	.	+	1.2	.	.
<i>Dianthus hyssopifolius</i>	+	+2	1.2	.	+	+	.	.	.	.	.
<i>Galium verum</i>	.	+	+2	+	+	.	.	+	.	.	.
<i>Helianthemum nummularium</i> subsp. <i>tomentosum</i> (dif.)	2.1	+	.	.	1.2	+	+2	.	.	.	.
<i>Thymus serpyllum</i> subsp. <i>chamaedrys</i>	1.1	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.
<i>Festuca rubra</i> s.l.	+	.	1.2	.	.	.	2.2	.	2.2	.	.
<i>Festuca ovina</i> s.l.	.	2.2	.	1.2	.	.	1.2	.	.	1.2	.
<i>Iberis sempervirens</i>	.	.	.	1.1	+	1.2	.	.	.	.	1.2
<i>Festuca paniculata</i> subsp. <i>paniculata</i>	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.
<i>Saxifraga paniculata</i>	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.
<i>Veronica fruticulosa</i> subsp. <i>saxatilis</i>	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.

Companyes presents en un o dos inventaris

- 1.- *Asperula cynanchica* subsp. *pyrenaica*, *Bupleurum ranunculoïdes* 1.1, *Cirsium* sp. 1.1, *Coincya cheiranthos* 2.1, *Daphne mezereum*, *Gentiana acaulis*, *Myosotis alpestris* subsp. *alpestris*, *Viola* sp.
- 2.- *Anemone hepatica*, *Carduus defloratus* subsp. *carlinifolius*, *Euphorbia cyparissias*, *Geranium sylvaticum* 1.1, *Globularia nudicaulis*, *Helleborus viridis* subsp. *occidentalis* 1.1, *Lilium martagon*, *Medicago suffruticosa* subsp. *suffruticosa*, *Phyteuma orbiculare*, *Potentilla micrantha*, *Primula veris* subsp. *canescens*, *Ranunculus* sp., *Rubus idaeus* 1.1, *Sanguisorba minor* subsp. *minor*, *Stachys alopecuros*, *Trifolium pratense*.
- 3.- *Anthoxanthum odoratum*, *Arrhenatherum elatius* 1.2, *Briza media*, *Carlina acanthifolia* subsp. *cynara*, *Conopodium majus* subsp. *majus*, *Hypochoeris radicata*, *Juniperus communis* subsp. *communis*, *Pimpinella saxifraga*, *Potentilla* sp., *Rhamnus alpina*, *Scabiosa columbaria*, *Silene nutans*, *Vincetoxicum hirundinaria* subsp. *intermedium*, *Viola canina* 2.2.
- 4.- *Campanula scheuchzeri*, *Dryopteris filix-mas*, *Euphorbia cyparissias*, *Gentiana lutea* subsp. *lutea*, *Silene nutans*, *Poa chaixii* 1,2, *Potentilla neumanniana*, *Sempervivum arachnoideum*, *Senecio adonidifolius*.
- 5.- *Achillea millefolium*, *Cerastium arvense*, *Coincya cheiranthos*, *Daphne cneorum*, *Festuca indigesta* subsp. *durissima*, *Hypericum maculatum*, *Viola* sp.
- 6.- *Campanula rotundifolia*.
- 7.- *Hippocrepis comosa*, *Juncus trifidus*, *Vitaliana primuliflora*.
- 8.- *Campanula rotundifolia*, *Geum montanum*, *Leucanthemopsis alpina*, *Poa chaixii*, *Thymelaea calycina*, *Veronica chamaedrys*.
- 9.- *Campanula scheuchzeri*, *Carex sempervirens* subsp. *pseudotristis*, *Helictotrichon sedenense*, *Leucanthemum vulgare* s.l., *Poa* cf. *alpina*, *Sempervivum montanum*.
- 10.- *Arenaria grandiflora* 1.2, *Carex ericetorum* 1.2, *Cetraria islandica* 1.2, *Hieracium breviscapum*, *Luzula spicata*, *Minuartia recurva*, *Pedicularis* cf. *pyrenaica*, *Thamnolia vermicularis*.
- 11.- *Carex ericetorum*, *Festuca gautieri* 1.2, *Luzula lutea*.

Procedència dels inventaris

- 1: Coma de Poilanèr, Es Bòrdes, Val d'Aran (UTM ETRS89: 310005/4732185); serrat rocós, calcari. 30/07/2003. Autors: J. Carreras & A. Ferré.
- 2: Marimanha, vora la pista a Liat, Naut Aran, Val d'Aran (UTM ETRS89: 329647/4734959); esquists. 19/07/1996.
- 3: Solell de Riquerna sobre el pontet de Rus, la Torre de Cabdella, Pallars Jussà (UTM ETRS89: 332331/4706600); esquists àcids. 23/08/1997
- 4: Coma de Parros, Naut Aran, Val d'Aran (UTM ETRS89: 331572/4734588); claps irregulars, coster rocallós d'esquists. 22/07/2015
- 5: Solell del port de la Bonaigua, Alt Àneu, Pallars Sobirà (UTM ETRS89: 334721/4725471); claps irregulars, coster rocallós d'esquists. 02/10/2016
- 6: Tesso dera Mina, Naut Aran, Val d'Aran (UTM ETRS89: 334689/4726881); esquists àcids, morro rocós. 1/09/1995.
- 7: Serra dera Tuta dera Vop, al solell del Tuc dera Coma d'Auran, Vielha e Mijaran, Val d'Aran (UTM ETRS89: 322873/4736717); esperó rocós vora el cim. 19/08/2004
- 8: Sobre el Pla de Beret, solell de l'Arriu d'Aubert, Naut Aran, Val d'Aran (UTM ETRS89: 334971/4733318). 28/07/1996. Autor: I. Soriano.
- 9: Sobre l'estany de Creussans, Ordino, Andorra (UTM ETRS89: 375014/4721452); coster rocallós d'esquists àcids, claps irregulars. 1/09/2013.
- 10: Sobre l'estany de Creussans, Ordino, Andorra (UTM ETRS89: 375052/4721504); coster rocallós d'esquists àcids, claps irregulars. 28/09/2012.
- 11: Sobre Ulldeter, coma del Coll de la Marrana, Setcases, Ripollès (UTM ETRS89: 438187/4696896); coster rocallós d'esquists àcids. 6/09/2015.

Bibliografia

- ATLES DE LA FLORA DELS PIRINEUS 2019. *Atlas de la Flora dels Pirineus*. Projecte POCTEFA. Disponible a: <http://www.atlasflorapyrenaea.org/florapyrenaea/index.jsp> [Data de consulta: març 2019].
- BARKMAN, J.J. 1985. Geographical variation in associations of juniper scrub in the central European plain. *Vegetatio*, 59: 67-71.
- BOLÒS, O. DE & VIGO, J. 1984. *Flora dels Països Catalans*, vol. I. Barcino. Barcelona. 736 p.
- BOLÒS, O. DE, VIGO, J., MASALLES, R.M. & NINOT, J.M. 2005. *Flora manual dels Països Catalans*. Pòrtic. Barcelona. 1310 p.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1948. *La végétation alpine des Pyrénées orientales. Etude de phytosociologie comparée*. Monografia de la Estación de estudios pirenaicos y del Instituto espanyol de edafologia, ecologia y fisiologia vegetal, n. 9. Barcelona. 306 p.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1979. *Fitosociología*. Blume. Madrid. 820 p.
- CARRERAS, J., CARRILLO, E., FONT, X., NINOT, J.M., SORIANO, I. & VIGO, J. 1996. La vegetación de las sierras prepirenaicas comprendidas entre los ríos Segre y Llobregat. 1. Comunidades forestales (bosques, mantos marginales y orlas herbáceas). *Ecologia Mediterranea*, 21(3/4): 21-73.
- CARRERAS, J., CARRILLO, E., MASALLES, R.M., NINOT, J.M. I. & VIGO, J. 1993. El poblament vegetal de les valls de Barravés i de Castanesa. 1. Flora i vegetació. *Acta Botanica Barcinonensia*, 42: 3-392.
- CARRERAS, J., FERRÉ, A. & VIGO, J. (eds.) 2016. Manual dels hàbitats de Catalunya. Volum IV. 3 Vegetació arbustiva i herbàcia (Vegetació arbustiva). Generalitat de Catalunya. Barcelona. 309 p.
- CARRILLO, E. & NINOT, J.M. 1992. Flora i vegetació de les valls d'Espot i de Boí. *Arxius de la Secció de Ciències, IEC*, 99(1-2): 1-474 i 1-350.
- CHOUARD, P. 1949. Coup d'oeil sur les groupements vegetaux des Pyrénées centrales. *Bull. Soc. Bot. Fr.* 76eme session extr., 96: 145-149.
- CONSELL DE LES COMUNITATS EUROPEES. 1992. *Directiva 92/43/CEE del Consell, de 21 de maig de 1992, relativa a la conservació dels hàbitats naturals i de la fauna i flora silvestres*. Brussel·les.
- CUTINI, J., STANISCI, A. & PIRONE, G. 2002. L'alleanza Berberidion vulgaris in Appennino centrale (Italia centrale). *Fitosociologia*, 39(2): 31-50.
- FERRÉ, A. 2016. 31.881. *Ginebreds de Juniperus communis, poc o molt denses, colonitzant pastures de la muntanya mitjana*; 31.882. *Ginebreds de Juniperus communis, poc o molt denses, colonitzant landes de gòdua o de bruguera*. P. 96-99. In: CARRERAS, J., FERRÉ, A. & VIGO, J. (eds.). Manual dels hàbitats de Catalunya. Volum IV. 3 Vegetació arbustiva i herbàcia (Vegetació arbustiva). Generalitat de Catalunya. Barcelona. 309 p.
- FONT, X. 2019. *Mòdul Flora i Vegetació. Banc de Dades de Biodiversitat de Catalunya*. Generalitat de Catalunya i Universitat de Barcelona. Disponible a: <http://biodiver.bio.ub.es/biocat/> [Data de consulta: març 2019].
- GARCÍA, D. & ZAMORA, R. 2003. Persistence, multiple demographic strategies and conservation in long-lived Mediterranean plants. *Journal of Vegetation Science*, 14: 921-926.
- GARCÍA, D., ZAMORA, R., HÓDAR, J.A. & GÓMEZ, J.M. 1999. Age structure of *Juniperus communis* L. in the Iberian peninsula: Conservation of remnant populations in Mediterranean mountains. *Biological Conservation*, 87: 215-220.
- GIMÉNEZ BENAVIDES, L. 2009. *4060 Brezales alpinos y boreales*. P. 1-58. In: DD. AA. (eds.). Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Madrid. 58 p.
- GRAU, O., SARAVESI, K., NINOT, J.M., GEML, J., MARKKOLA, A., AHONEN, S.H.K. & PEÑUELAS, J. 2019. Encroachment of shrubs into subalpine grasslands in the Pyrenees modifies the structure of soil fungal communities and soil properties. *FEMS Microbiology Ecology*, 95(4): fiz028.
- GUARDIOLA, M., PETIT, A. & NINOT, J.M. 2009. Aportacions a la flora dels Pirineus centrals. *Bulletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 75: 31-40.
- HALLMANN, C.A., SORG, M., JONGEJANS, E., SIEPEL, H., HOFLAND, N., HEINZ SCHWAN, H., STENMANS, W., MÜLLER, A. SUMSER, H., HÖRREN, T., GOULSON, D. & DE KROON, H. 2017. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE*, 12(10): e0185809.
- ILLA, E. 2016. *Estructura funcional de la vegetació alpina dels Pirineus*. Tesi doctoral, Universitat de Barcelona.
- ILLA, E., NINOT, J.M., ANADON-ROSELL, A. & OLIVA, F. 2017. The role of abiotic and biotic factors on functional structure and processes of alpine subshrub communities. *Folia Geobotanica*, 52 (2): 199-215.
- INGER, R., GREGORY, R., DUFFY, J.P., STOTT, I., VORISEK, P. & GASTON, K.J. 2015. Common European birds are declining rapidly while less abundant species' numbers are rising. *Ecology Letters*, 18(1): 28-36.
- INSTITUT CARTOGRÀFIC I GEOLÒGIC DE CATALUNYA 2019. *VISSIR* v. 3.26. Disponible a: <http://www.icc.cat/vissir/> [Data de consulta: març 2019].
- MOLINO, A. 2017. *La capacitat expansiva de Juniperus de muntanya al Pirineu central*. Treball Final de Màster, Universitat de Barcelona.
- MONTANÉ, F., ROMANYÀ, J., ROVIRA, P. & CASALS, P. 2010. Aboveground litter quality changes may drive soil organic carbon increase after shrub encroachment into mountain grasslands. *Plant and Soil*, 337: 151-165.
- MONTESINOS, D. & GARCÍA, D. 2009. *5130 Formaciones de Juniperus communis en brezales o pastizales calcáreos*. P. 1-39. In: DD.AA. (eds.). Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Madrid.
- NINOT, J.M. 2016. 31.431. *Matollars de ginebró (Juniperus nana), de vessants solells de l'estatge subalpí*; 31.432. *Matollars prostrats de savina de muntanya (Juniperus sabina), de costers solells i rocosos, als estats altimontà i subalpí*. P. 40-43. In: CARRERAS, J., FERRÉ, A. & VIGO, J. (eds.). Manual dels hàbitats de Catalunya. Volum IV. 3 Vegetació arbustiva i herbàcia (Vegetació arbustiva). Generalitat de Catalunya. Barcelona. 309 p.
- NINOT, J.M., ANADON-ROSELL, A., CAMINAL, M., CARRILLO, E., GRAU, O., ILLA, E., LLORET, F., NOGUÉS, S. & TALAVERA, M. 2017. *Los arbustos de alta montaña y los cambios de paisaje en el parque nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici*. P. 209-228. In: AMENGUAL, P. (ed.), *Proyectos de investigación en parques nacionales: 2012-2015*, Organismo Autónomo Parques Nacionales. Madrid. 475 p.
- PIGNATTI, S. & PIGNATTI, E. 2014. *Plant life of the Dolomites. Vegetation structure and ecology*. Springer. Heidelberg. 771 p.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. 1968. Estudio fitosociológico de los bosques y matorrales pirenaicos del piso subalpino. *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada*, 44: 5-44.

- RIVAS-MARTÍNEZ, S., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F., LOIDI, J., LOUSÃ, M., PENAS, A. 2001. Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level. *Itinera Geobotanica*, 14: 5-341.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., DÍAZ, T.E., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F., LOIDI, J., LOUSÃ, M., PENAS, A. 2002. Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001. *Itinera Geobotanica*, 15(1-2): 5-922.
- SEMHAVEG 2019. *Servidor de mapes d'hàbitats i de vegetació*. Grup de Geobotànica i Cartografia de la Vegetació (GEOVEG). Disponible a: <http://www.ub.edu/geoveg/cat/semhaveg.php> [Data de consulta: març 2019].
- SORIANO, I. 2001. La vegetació de la Serra de Moixeró i el Massís de la Tosa d'Alp (Pirineus Orientals). *Acta Botanica Barcinonensia*, 47: 5-400.
- THOMAS, P.A., EL-BARGHATHI, M. & POLWART, A. 2007. Biological Flora of the British Isles: *Juniperus communis* L. *Journal of Ecology*, 95: 1404-1440.
- TOGOR, G.C. & BURESCU, P. 2013. Contributions to the knowledge of Juniperus scrubs from Apuseni mountains, Romania. *Analele Universitatii din Oradea*, 21: 507-515.
- TURMEL, J.M. 1955. Le Pic de Midi d'Ossau. Ecologie et végétation. *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle, série B, Botanique*, 5: 1-208.