

Sistema de parcel·les de seguiment de la biodiversitat terrestre (SISEBIO) al Parc Natural del Montseny

LLUÍS COMAS¹, ANDREU SALVAT², XAVIER DOMENE^{1,2} i JAVIER RETANA^{1,2}

¹Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF)

²Universitat Autònoma de Barcelona

Resum

El desenvolupament de tasques de seguiment de la biodiversitat a tots els nivells, des de les espècies als hàbitats, és una necessitat per conèixer les tendències en el context del canvi global. SISEBIO es constitueix com un sistema de parcel·les de seguiment de la biodiversitat que omple els buits importants de seguiment de comunitats de flora, biodiversitat edàfica i de l'estructura de l'hàbitat en el medi terrestre. Aquest sistema de parcel·les permanents abasta tot Catalunya i els hàbitats naturals i seminaturals més representatius. El Parc Natural del Montseny n'acull diverses d'herbassar, matollar i bosc. El conjunt de parcel·les es constitueix com una eina de referència per avaluar l'estat de conservació del medi natural, així com una infraestructura de recerca d'hàbitats i comunitats.

Paraules clau

SISEBIO, biodiversitat, hàbitat, comunitat, flora, biodiversitat edàfica, parcel·la permanent, seguiment, Montseny, indicadors

Resumen

Sistema de parcelas de seguimiento de la biodiversidad terrestre (SISEBIO) en el Parque Natural del Montseny

El desarrollo de las tareas de monitoraje de la biodiversidad en todos los niveles, desde especies hasta hábitats, es una necesidad para conocer las tendencias en el contexto del cambio global. SISEBIO se constituye como un sistema de parcelas de monitoraje de la biodiversidad que llena las brechas importantes para monitorizar las comunidades de flora, la biodiversidad edáfica y la estructura del hábitat en el medio terrestre. Este sistema de parcelas permanentes abarca toda Cataluña y los hábitats naturales y seminaturales más representativos. El Parque Natural del Montseny reúne varias parcelas de prado, matorral y bosque. El conjunto de parcelas se constituye como una herramienta de referencia para evaluar el estado de conservación del entorno natural, así como una infraestructura de investigación para hábitats y comunidades.

Palabras clave

SISEBIO, biodiversidad, hábitat, comunidad, flora, biodiversidad edáfica, parcela permanente, seguimiento, Montseny, indicadores

Abstract

Terrestrial Biodiversity Monitoring Plots System (SISEBIO) in Montseny Nature Park

Biodiversity monitoring at all levels, from species to habitats, is essential to understand trends against the backdrop of global change. The Global Biodiversity Monitoring Programme of Catalonia (SISEBIO) is a system of biodiversity monitoring plots which fills the significant gaps for monitoring plant communities, soil biodiversity and habitat structure in the terrestrial environment. This system of permanent plots covers the whole of Catalonia and its most representative natural and semi-natural habitats. Montseny Nature Park hosts several plots of grassland, scrubland and woodland. The plots are a baseline tool for assessing the state of conservation of the natural environment and also a research infrastructure for habitats and communities.

Key words

SISEBIO, biodiversity, habitat, community, flora, soil biodiversity, permanent plot, monitoring, Montseny, indicators

Introducció

La biodiversitat canvia en l'espai i al llarg del temps, i alhora la seva composició i funcions, en els ecosistemes. Històricament, els canvis més sobtats han estat durant les extincions en massa del passat. Però també hi ha una extinció contínua que té lloc de forma més o menys regular amb el pas del temps i que no és atribuïble a grans desastres naturals o esdeveniments sobtats. Durant els últims segles, la humanitat s'ha beneficiat enormement del desenvolupament econòmic basat en l'explotació de la natura, dels béns i serveis que ofereixen, que ha comportat un canvi global ambiental i ha produït un declivi de la biodiversitat. És un procés que va més enllà d'una simple variació en el nombre d'espècies, provoca efectes sobre la productivitat i resiliència dels ecosistemes, i en els serveis ecosistèmics. El col·lapse dels estocs de pesca, la reducció de la fertilitat dels sòls, la caiguda de les poblacions de pol·linitzadors... Tots són fenòmens relacionats amb els canvis de biodiversitat als ecosistemes (BARNOSKY *et al.*, 2011).

Actualment, a Catalunya hi ha projectes de seguiment de la biodiversitat terrestre que alimenten indicadors de biodiversitat que ja preveuen el mostreig d'espècies i les seves comunitats. Els principals són el Seguiment d'Ocells Comuns de Catalunya, SOCC (HERRANDO *et al.*, 2008; ICO 2011); el Programa de Seguiment els Ropalòcers de Catalunya, CBMS (Catalan Butterfly Monitoring Scheme, 2015); l'Inventari Forestal Nacional, IFN (ARAGONESES *et al.*, 2009; VALLEJO; SANDOVAL, 2013) per al seguiment només d'espècies llenyoses en boscos.

La biodiversitat del sòl és un recurs important que proporciona processos ecosistèmics essencials per al funcionament dels sistemes naturals i globals (WALL, 2005). El coneixement dels tàxons, les seves interaccions i l'efecte sobre els processos que es produeixen a la xarxa tròfica del sòl en els sistemes naturals són una contribució molt important a la gestió de la terra. Les relacions entre la diversitat aèria i subterrània és forta, tot i que es produeix a diferents escales temporals, segons els organismes. Així mateix, els canvis que afecten la diversitat aèria –per exemple, la vegetació i la seves funcions sobre el sòl– es reflecteixen en els ecosistemes subterranis. Un efecte immediat és una disminució de la capacitat biològica dels sòls i un canvi en la regulació de les interaccions i processos (WALL, 2005). Tots aquests processos fan que el coneixement i seguiment d'aquests components, de les plantes i la biodiversitat del sòl, prenguin especial rellevància en el context actual del canvi global. Així doncs, per completar les iniciatives de seguiment actuals, i les mancances en aspectes relacionats amb l'estructura, les funcions i la composició dels hàbitats i les seves comunitats, es crea el sistema de parcel·les de seguiment de la biodiversitat terrestre (SISEBIO) amb la proposta de mostreig d'aquests components per conèixer les seves tendències i la seva resposta al canvi global.

El SISEBIO és un projecte que s'estructura com a eina de seguiment de la biodiversitat terrestre al llarg del temps i que ha de permetre l'anàlisi de les dinàmiques de la biodiversitat i de les relacions causa-efecte amb els factors de canvi (canvi cli-

màtic, canvi d'usos, invasions biològiques, contaminació...) a Catalunya. Per tant, és una eina que ha d'estar disponible per a tots els actors relacionats amb el medi natural, tant els gestors i la comunitat científica com el públic en general, per fer front als reptes futurs. Per desenvolupar aquesta nova tasca de seguiment, es crea la xarxa de parcel·les permanents on es duen a terme mostrejos d'aquests components de manera integrada. Aquest treball tracta les parcel·les de la xarxa muntades fins al moment en espais naturals protegits i, en concret, al Parc Natural del Montseny.

Material i mètodes

Les parcel·les de seguiment són de caràcter permanent, de forma quadrada i de 40 m de costat. Ocupen un total de 1.600 m² i s'han dividit en 16 cel·les de 10 m de costat per facilitar el mostreig de determinats components de biodiversitat. Cada parcel·la s'ha assignat a un dels hàbitats representatius, d'acord amb la seva vegetació, i al clima corresponent segons la cartografia.

Els hàbitats representatius són aquells majoritaris en superfície a Catalunya. S'ha pres com a referència la cartografia dels hàbitats de Catalunya (CHC50 v2) (Departament de Territori i Sostenibilitat, 2010; VIGO; CARRERAS; FARRÉ, 2015) per reclasificar la llegenda dels hàbitats naturals i seminaturals amb la classificació d'hàbitats CORINE Biotopes (DEVILLERS, DEVILLERS-TERSCHUREN; LEDANT, 1991) i agrupar els herbassars i matollars (codi dels hàbitats que comencen per 3) al nivell 2, els boscos (hàbitats amb codi 4) al nivell 3, i les tarteres i roquissars (hàbitats amb codi 6) al nivell 1. Per assignar el clima a cada parcel·la, s'ha utilitzat una cartografia simplificada dels climes a Catalunya a partir de la classificació KÖPPEN, que els agrupa en cinc climes, del clima més àrid (1) al clima fred i humit (5). Per al conjunt de les parcel·les a Catalunya es preveu instal·lar quatre parcel·les per hàbitat i clima, i cinc per a aquells hàbitats representats majoritàriament només en un clima.

La localització de la parcel·la està condicionada als criteris següents: *a)* que l'hàbitat que li correspon sigui el majoritari en la superfície de la parcel·la i als seus voltants més immediats; *b)* que la zona es trobi en una finca pública, ja sigui de la Generalitat de Catalunya, de qualsevol de les diputacions o dels ens locals; *c)* que no estigui prevista cap mena d'actuació o aprofitament que alteri substancialment l'hàbitat, ni a curt ni a llarg termini; *d)* que sigui accessible, o el més accessible possible, d'acord amb les característiques de l'hàbitat; i *e)* que les característiques topogràfiques no facin dificultoses les tasques de muntatge de la parcel·la ni de mostreig dels components de biodiversitat.

Les parcel·les s'han començat a muntar l'any 2018 i s'han completat el 2021 amb un total de 109 parcel·les. Els mostrejos de biodiversitat es faran en cicles de quatre anys i de manera consecutiva a l'any del muntatge.

El protocol de mostreig de l'hàbitat s'ha dissenyat tenint en compte la seva compatibilitat amb altres inventaris i projectes de seguiment que actualment es desenvolupen. Aquests són els següents: *a*) l'Inventari Forestal Nacional, és la quarta edició (IFN4) i segueix tant el protocol de mostreig dasomètric com el protocol de biodiversitat (IFN 2014; 2013; VALLEJO; SANDOVAL, 2013); *b*) el Programa Cooperatiu Internacional per a l'Avaluació dels Efectes de la Contaminació de l'Aire als Boscos (ICP-Forests) i seguint el protocols de disseny bàsic de les parcel·les, mostreig dels arbres i del sotabosc (FERRETTI *et al.*, 2010; DOBBERTIN; NEUMANN, 2010; CANULLO *et al.*, 2011; TRAVAGLINI *et al.*, 2007); *c*) el projecte europeu «COST Action E43 sobre harmonització d'inventaris forestals» (WINTER *et al.*, 2008; DIVERSOS AUTORS, 2011); i *d*) l'indicador de maduresa forestal RedBosques (LIFE Redcapacita, 2015) (EUROPARC-España 2020a).

Els elements de l'hàbitat mesurats en cada cel·la de la parcel·la i les variables corresponents són els següents: *a*) els peus majors (de diàmetre normal igual o superior de 7,5 cm) dels quals es mesura l'espècie, el tipus (d'acord amb si és un arbre, una estaca o una soca), el diàmetre normal, l'alçada, l'aspecte de la capçada, l'estat de descomposició de la fusta (si és mort), i s'anoten els dendromicrohàbitats presents seguint LARRIEU *et al.* (2018); *b*) l'abundància de regeneració per espècie (peus menors de 7,5 cm de diàmetre normal i majors de 10 cm d'alçada); *c*) l'abundància de fusta morta a terra i segons l'estat de descomposició; *d*) el recobriment de vegetació diferenciant els estrats arbori (llenyós de més de 5 m d'alçada, diferenciant dos substrats on el llinard que els separa és a 10 m); arbustiu (llenyós inferior a 5 m, diferenciant quatre substrats de port erecte segons les alçades següents: 3, 1,5 i 0,5 m, i un 5è per a arbustos de port prostrat); herbaci (distingint si són espècies herbàcies megafòrbies, gramínies, lleguminoses, altres herbes, i falgueres), muscinal i epifític; i *d*) el recobriment del substrat per tipologies (material orgànic fi, fusta morta, roca mare, roques, sòl mineral petit i aigua).

El mostreig de flora s'ha desenvolupat en cada cel·la de la parcel·la. Consisteix en un inventari exhaustiu de totes les espècies vasculares presents i indica l'abundància relativa. Per a aquelles espècies de port variable en funció del seu estat de desenvolupament, se n'ha diferenciat l'abundància en tres estrats (arbori de més de 5 m d'alçada, arbustiu de 5 a 0,5 m i herbaci/arbustiu baix de menys de 0,5 m). Es duen a terme dues visites al camp per mirar de fer-les coincidir en dos pics fenològics durant la primavera o l'estiu. La data concreta de cadascuna depèn de l'hàbitat i de la localització de la parcel·la.

Amb el mostreig de biodiversitat edàfica s'avalua la riquesa biològica de diferents grups edàfics (bacteris, fongs, protozous, nematodes, col·lèmbols i àcars) mitjançant *metabarcoding*, una tècnica genètica basada en l'extracció d'ADN, amplificació i seqüenciació massiva de regions conservades d'aquests grups biològics però variable entre tàxons dins d'aquests (*barcodes*). Un cop seqüenciats i quantificats, és possible estimar la riquesa de seqüències (anomenades *Operational Ta-*

xonomic Unit o OTU) a partir de l'ADN extret d'una mostra de sòl o d'individus extrets d'aquest en el cas de la fauna. Per comparació amb llibreries genètiques, sovint és possible també lligar aquestes OTU amb espècies presents, tot i que amb una resolució que depèn molt del grup taxonòmic considerat. La preparació i extracció de l'ADN es fa al CREA i l'anàlisi té lloc al Wageningen Environmental Research de la Wageningen University.

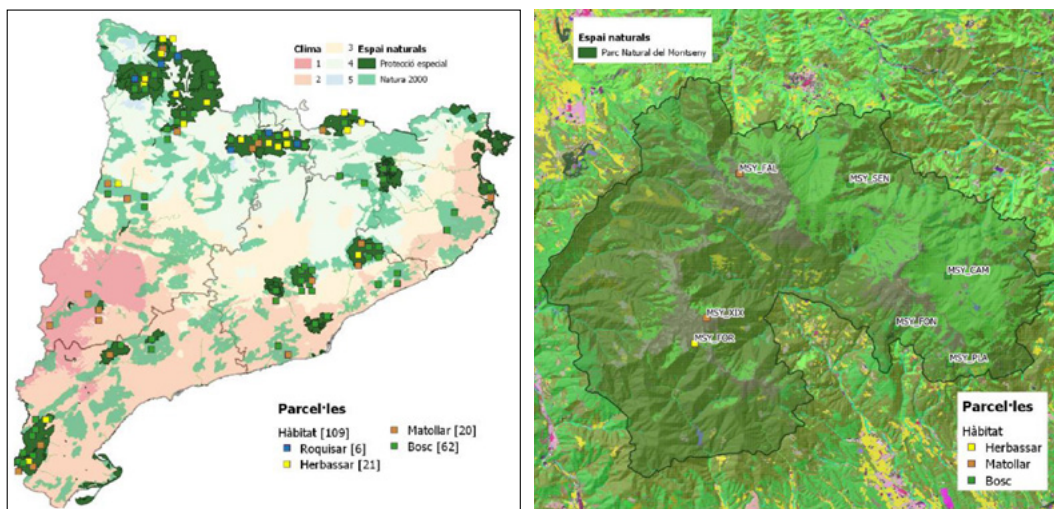
Per cada parcel·la se seleccionen cinc punts de mostreig: quatre a les cantonades del quadrat central de 20 metres, i la cinquena al mateix centre, en cadascun dels quals es prenen dos cores de sòl intacte de 4,5 cm de diàmetre per 10 cm de profunditat, incloent la virosta, que s'utilitzen per a les extraccions directes d'ADN de fongs, bacteris, protozous, i per a l'extracció de nematodes mitjançant embuts Baerman. Per a l'extracció de microartròpodes es prenen dos cores de sòl en cadascun dels punts esmentats, que s'extreu mitjançant embuts Berlese, i als quals posteriorment se'ls extreu l'ADN i s'amplifica el *bar code* corresponent en cada cas (DE GROOT; LAROS; GEISEN, 2016). Simultàniament, es pren un core en cada punt (4,5 de diàmetre × 20 cm de profunditat) per estimar la densitat aparent del sòl. Es fa una mostra composta de sòl mitjançant una presa de mostra amb barrina (5 cm diàmetre × 20 cm profunditat), i es descarten horitzons orgànics, en tres dels punts de mostreig, per a la determinació de paràmetres analítics edàfics.

Els indicadors descriptius importants i comuns que es proposen per tots els hàbitats són els que estan relacionats amb estructura de la vegetació i la seva composició florística. En aquest treball complementem una selecció primària d'aquests amb una selecció també d'indicadors RedBosques de maduresa forestal per les parcel·les de bosc (EUROPARC-España 2020b).

Resultats

Entre els anys 2018 i 2021 s'han instal·lat 109 parcel·les al conjunt de Catalunya, de les quals 21 són de prats o herbassars, 20 de matollar, 62 de bosc i 6 de tarteres o roquissars ([mapa 1](#)). Per climes la distribució és la següent: 4 en el clima 1 (clima més sec), 21 en el clima 2, 8 en el clima 3, 59 en el clima 4 i 17 en el clima 5 (el més fred i humit) ([mapa 1](#)). De la classificació dels hàbitats CORINE a Catalunya estan representats més de 50 hàbitats diferents. En 67 de les parcel·les estan representats fins a 19 hàbitats d'interès comunitari (HIC), els quals 3 hàbitats de matollar, 4 de prats i herbassars, 2 de tarteres o roquissars, i fins a 11 hàbitats de bosc. Només 3 dels HIC són de caràcter prioritari i es troben en 6 parcel·les: els «prats de pèl caní (*Nardus stricta*), rics florísticament, dels terrenys silicis de la muntanya mitjana atlàntica o subatlàntica» (codi 6230*), els «boscos de pi negre (*Pinus uncinata*) sobre substrat calcari» (codi 9530*) i les «pinedes submediterrànies de pinassa (*Pinus nigra subsp. salzmannii*)» (codi 9430*).

Mapa 1. Mapa de localitzacions de les parcel·les SISEBIO del conjunt de Catalunya (esquerra) i en concret al Parc Natural del Montseny (dreta). Al mapa del Parc les parcel·les s'identifiquen pel seu codi



Taula 1. Parcel·les SISEBIO instal·lades al Parc Natural del Montseny i característiques bàsiques. La correspondència de codis dels hàbitats d'interès comunitari (HIC) són els següents: 9120, fagedes acidòfiles; 9260, castanyedes; i 9340, alzinars i carrascars

Codi de la parcel·la	Nom de la parcel·la	Codi de l'hàbitat	Nom de l'hàbitat	Codi HIC	Altitud (m)	Any muntatge
MSY_CAM	El Campament	41.1	Fagedes	9120	1.180	2019
MSY_FAL	Les Falgueres	31	Bosquines i matollars de muntanya i d'ambients frescals de terra baixa	–	1.400	2019
MSY_FON	Fontmartina	45.3	Alzinars i carrascars	9340	1.001	2019
MSY_FOR	Plans de Vallfornés	35	Prats acidòfils secs		1.262	2020
MSY_PLA	Can Pla	41.9	Castanyedes	9260	1.000	2019
MSY_SEN	Carena dels Senglars	41.1	Fagedes	9120	1.117	2020
MSY_XIX	Pla d'en Xixa	31	Bosquines i matollars de muntanya i d'ambients frescals de terra baixa	–	1.321	2020

Totes les parcel·les es localitzen en espais de la Xarxa Natura 2000 i la majoria, fins a 94, en espais naturals de protecció especial, tant si estan gestionats per la Generalitat de Catalunya (73 parcel·les en espais naturals de protecció especial), la Diputació de Barcelona (16 parcel·les en espais naturals de protecció especial i 5 més

en altres espais naturals) com per consorcis (l'EIN de les Gavarres acull dues parcel·les). La majoria de les parcel·les són en finques de gestió o propietat pública i només cinc parcel·les són en espais de propietat privada. 51 parcel·les es troben en finques de gestió municipal, 15 en finques de diputacions (ja sigui de Barcelona o Girona) i 32 en finques patrimonials de la Generalitat de Catalunya. Així mateix, 89 de les parcel·les estan situades en forests d'utilitat pública.

Al Parc Natural del Montseny s'han instal·lat 7 parcel·les durant els anys 2019 i 2020 (mapa 1 i taula 1) que es troben en cinc dels hàbitats representatius del SISEBIO: dues parcel·les són de fageda (codi CORINE 41.1), i classificades com a HIC (9120), una d'alzinar (CORINE 45.3 i HIC 9340), una de castanyeda (CORINE 41.9 i HIC 9260), una de prat acidòfil sec (dominat per pradells de teròfits sílicoles) (CORINE 35) i dues altres de matollar de muntanya i d'ambients frescals, de dominància de landes de gódua (*Sarothamnus scoparius*) (CORINE 31). Totes són en clima 4, que és el dominant a tot l'espai del Parc Natural.

Taula 2. Característiques estructurals i forestals de les parcel·les SISEBIO al Parc Natural del Montseny

Codi de la parcel·la	Codi de l'hàbitat	Nombre d'estrats principals	Nombre d'estrats herbacis	Nombre d'estrats arboris	Nombre de classes diamètriques d'arbres	Volum de fusta morta (m ³ /ha)	Abundància d'arbres excepcionals (peus/ha)
MSY_XIX	31	2	1,0	0	0	0	0
MSY_FAL	31	2	1,5	1	1	0	0
MSY_FOR	35	1	1,0	0	0	0	0
MSY_CAM	41.1	4	0,7	3	7	14,6	0
MSY_SEN	41.1	3	0	4	5	3,8	0
MSY_PLA	41.9	2	0	5	4	56,6	0
MSY_FON	45.3	2	0	3	6	0	18,8

La correspondència de codis dels hàbitats de les parcel·les es troba a la taula 1.

MSY_XIX i MSY_FAL són les parcel·les de matollar, és a dir amb dominància de vegetació arbustiva de caràcter eurosiberià. Aquestes, però, presenten també un estrat principal herbaci considerable, almenys un 20% de la seva superfície (taula 2), característica que també es mostra en la resta de parcel·les d'aquest tipus de matollar del sistema de parcel·les SISEBIO del conjunt de Catalunya (gràfic 1). Són interessants perquè permetran avaluar els canvis florístics relacionats amb el tancament del medi. Fins i tot, la parcel·la MSY_FAL ja presenta processos d'aforestació amb el desenvolupament d'un estrat arbori com a conseqüència de la presència de ginebrons (*Juniperus communis*) de port arbori, encara que petits i tots de

la mateixa classe diamètrica, alhora que amb aspecte de senescència i de desenvolupament postrat. Aquests ginebrons prostrats corresponen a la subespècie Nana, això i l'abundància de bàlec (*Genista purgans auc.*) relacionen aquest parcel·la amb l'estatge culminal del Montseny (taula 2). La parcel·la de prat, MSY_FOR, té una estructura simple dominada per l'herbassar amb una bona riquesa d'espècies de flora, i sobretot amb una diversitat alta (taula 3), amb valors per sobre dels de la resta de parcel·les del mateix hàbitat de la xarxa (gràfic 2). És un prat molt ric per la diversitat de microhàbitats en relació amb la profunditat del sòl i perquè coincideixen tàxons d'adscripció mediterrània amb altres d'euroiberians. La diversitat de flora també es mostra en la diversitat i representativitat de formes vitals (hemiptòfits, teròfits, geòfits, camèfits...). Però aquesta parcel·la destaca en els valors de biodiversitat edàfica. Són els més elevats de totes les parcel·les del Montseny (taula 3) alhora que estan molt per sobre de les mitjanes de les parcel·les SISEBIO per a aquest hàbitat (gràfic 2).

Taula 3. Característiques composicionals de les comunitats de flora i de biodiversitat edàfica de les parcel·les SISEBIO al Parc Natural del Montseny

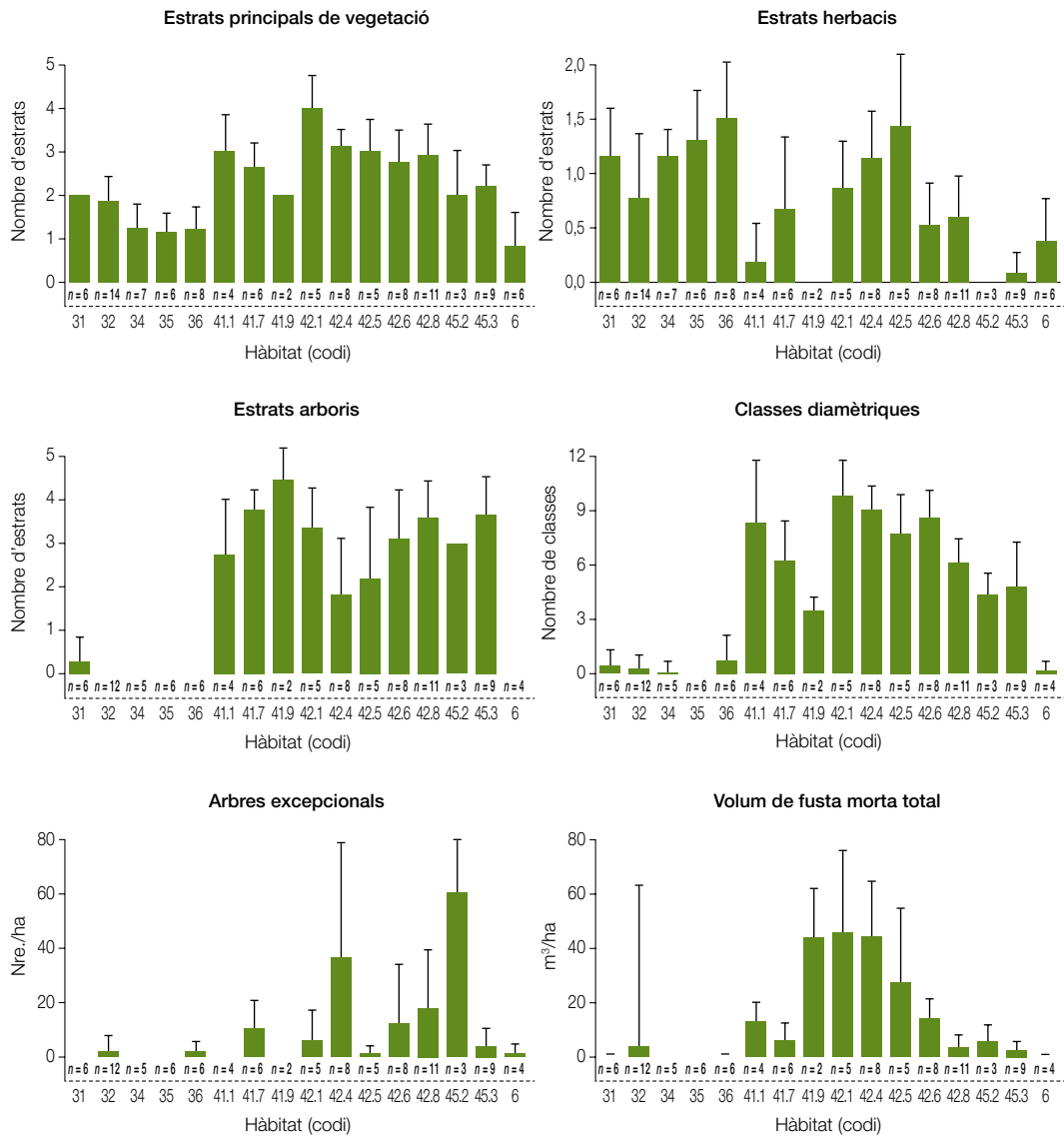
Codi de parcel·la	Codi d'hàbitat	Riquesa de flora	Diversitat de flora (Shannon)	Nombre d'OTU de bacteris	Nombre d'OTU de fongs
MSY_XIX	31	41	0,70		99
MSY_FAL	31	75	1,03	348	139
MSY_FOR	35	62	1.30	697	182
MSY_CAM	41.1	23	0,14	260	96
MSY_SEN	41.1	15	0,03	668	118
MSY_PLA	41.9	31	0,44	586	101
MSY_FON	45.3	16	0,05	428	115

La correspondència de codis dels hàbitats de les parcel·les es troba a la taula 1.

Les parcel·les de fageda presenten estructures diferents, la MSY_CAMP més complexa i més madura que la MSY_SEN: nombre d'estrats principals de vegetació superiors (tot i que no d'arboris), certa representació herbàcia, millor distribució de classes diamètriques i més fusta morta (gràfic 2). No obstant això, són valors que estan per sota de les mitjanes dels indicadors respectius per a la resta de parcel·les SISEBIO (taula 3). Els valors de composició de la flora també són baixos, aspecte molt general a les fagedes del nostre país, i dels valors de la resta de parcel·les (gràfic 2). Tot i que MSY_CAM mostra una estructura forestal més complexa, i per tant més madura, aquesta característica no es reflecteix en la biodiversitat edàfica, ja que presenta riqueses de bacteris i fongs més baixos que

MSY_SEN (taula 3). Sembla que en aquests casos la complexitat composicional del sòl, i probablement també estructural, no està lligada directament a l'estructura actual del bosc, però potser sí a esdeveniment històrics d'aquest. MSY_CAM és pobre perquè fa mig segle va patir un nivell de pressió antròpica molt intens. En el cas de MSY_SEN la pobresa edàfica i la competència del mateix faig condicionen de manera intensa el desenvolupament del sotabosc. No són de les fagedes més riques del Montseny.

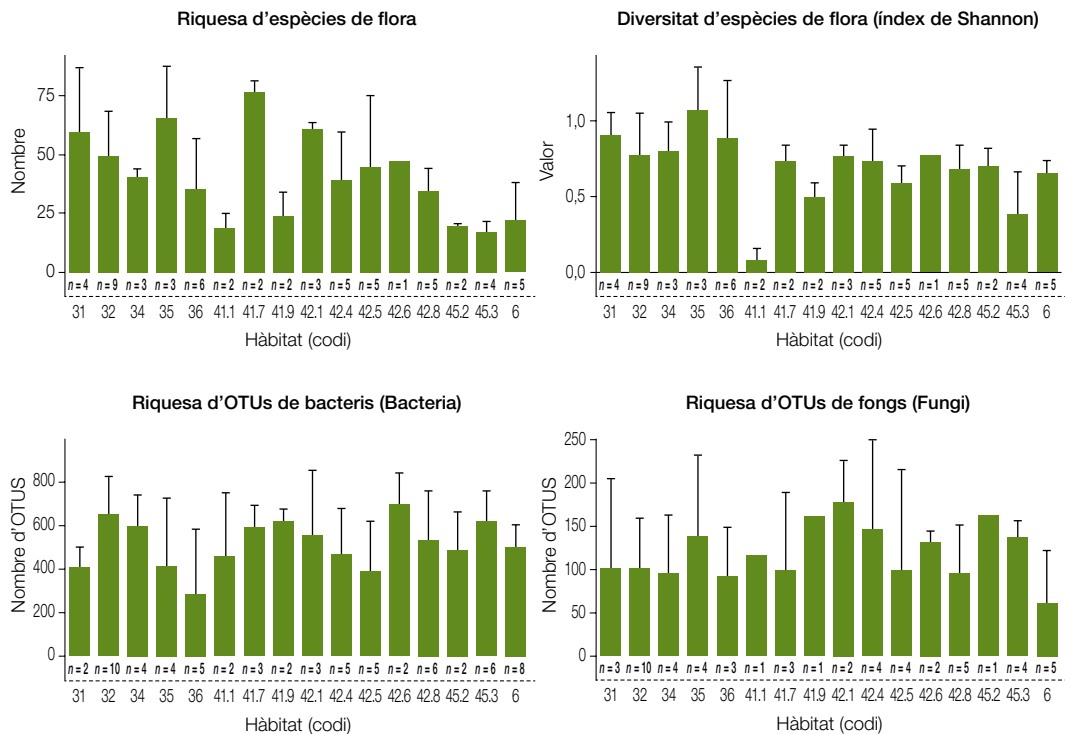
Gràfic 1. Característiques d'estructura i forestals del conjunt de parcel·les SISEBIO per hàbitats



La correspondència de codis dels hàbitats és la següent: 31: Bosquines i matollars de muntanya i d'ambients frescals de terra baixa; 32: Bosquines i matollars mediterranis i submediterranis; 34: Vegetació herbàcia de llocs secs i molt secs basòfils; 35: Prats acidòfils secs; 36: Prats (i comunitats afins) d'alta muntanya; 41.1: Fagedes; 41.7: Rouredes submediterrànies; 41.9: Castanyedes; 42.1: Avetoses; 42.4: Boscos de pi negre; 42.5: Boscos de pi roig; 42.6: Boscos de pinassa; 42.8: Pinedes mediterrànies; 45.2: Suredes; 45.3: Alzinars i carrascars; i 6: Roques, tarteres, glaceres, coves.

La parcel·la MSY_PLA de castanyeda mostra una estructura en fase de senescència en la qual els grans peus d'aquesta espècie s'han anat morint. És per aquest motiu que presenta un volum elevat de fusta morta (gràfic 2), sobretot en peu. La regeneració d'altres espècies forestals que promouen la substitució del castanyer (*Castanea sativa*) és la que causa que el nombre d'estrats arboris sigui elevat. MSY_FON és la parcel·la d'alzinar i, com és general en molts dels alzinars del Montseny, presenta una estructura forestal molt senzilla d'estrats principals i també d'arboris (taula 2). No obstant això, presenta un desenvolupament de classes diamètriques elevat i és l'única parcel·la de bosc que té arbres de mida excepcional, però que encara no es reflecteix en l'estructura vertical del bosc. Sembla, doncs, que tendeix a la maduresa, més que la resta de parcel·les arbrades del parc natural, però que encara falten processos de trencament de la continuïtat del vol de capçades. És aquesta continuïtat, i probablement altres factors històrics de gestió intensa de l'alzinar, que fa que la conseqüència sigui una composició florística pobra, tant en riquesa com encara més en diversitat, en relació amb la resta de parcel·les d'alzinar de Catalunya, sens dubte accentuat pel caràcter perennifoli de la coberta arbòria, fet que limita en gran manera l'arribada de llum al sòl (taula 3).

Gràfic 2. Característiques composicionals de les comunitats de flora i biodiversitat edàfica mostrejades a les parcel·les SISEBIO



La correspondència del codi d'hàbitat es troba al gràfic 1.

Conclusions

En aquest text s'aporta una descripció bàsica de les parcel·les que estan localitzades al Parc Natural del Montseny i que formen part del conjunt del SISEBIO. Aquesta tasca s'ha desenvolupat només amb una part del conjunt d'indicadors descriptors dels hàbitats, i de la composició de la vegetació i principal fauna edàfica. La bateria d'indicadors de seguiment de la biodiversitat del projecte SISEBIO és més nombrosa que els descriptors de les parcel·les que es mostren aquí. Es preveu l'ús d'altres indicadors més específics de l'estructura i composició de les comunitats de flora i fauna edàfica per a tots els hàbitats. Així doncs, es desenvolupen indicadors més específics d'alguns tipus d'hàbitats, com per exemple els indicadors de maduresa forestal RedBosques, i també tots aquells que han de permetre el seguiment de l'avaluació de l'estat de conservació corresponents a herbassars, matollars i altres hàbitats de roquissar, com per exemple relacionats amb la biogeografia de les espècies (eurosiberiana, mediterrània, atlàntica, exòtiques), el capteniment ecològic (ruderals, higròfiles) o la forma vital.

Però la importància dels indicadors en el marc del projecte és fer el seguiment de les tendències de l'estat de l'estructura i funcions, dels processos, que s'esdevenen en els ecosistemes naturals enfront del canvi global, i principalment del canvi climàtic i canvi d'usos d'aquests espais. La repetició periòdica dels mostres en les parcel·les establertes i de les mateixes variables al camp, a llarg termini, és una tasca clau per adquirir informació valuosa per entendre la tendència de les dinàmiques de pèrdua de biodiversitat i, encara més importants, de simplificació estructural i dels processos ecològics que fan la natura més vulnerable als canvis futurs i a la pèrdua de serveis ecosistèmics que ens aporten.

Les parcel·les instal·lades al Parc Natural són un conjunt petit del global de parcel·les SISEBIO. La seva representativitat és petita en relació amb l'escala de treball del Parc com per inferir relacions dels canvis que tenen lloc a l'espai. El valor de les parcel·les rau en la integració que fan del sistema conjunt del projecte. És per això que aquesta xarxa esdevé una infraestructura de monitoratge amb altres possibilitats de seguiment i avaluació dels hàbitats i de les seves comunitats, en el marc d'avaluació de la gestió dels espais naturals o de l'estat de conservació dels hàbitats, per exemple de cara als informes de la Directiva Hàbitats de la UE en aspectes relacionats amb l'estructura i les funcions dels hàbitats. Una altra aportació de la xarxa de parcel·les és el seu potencial com a infraestructura de recerca sobre biodiversitat i de les relacions entre els seus components i l'hàbitat. Les bases de dades de biodiversitat, juntament amb la presa de dades ambientals ofereixen una bona oportunitat per a la formulació de preguntes ecològiques d'interès.

Agraïments

El Sistema de Parcel·les de Seguiment de la Biodiversitat Terrestre (SISEBIO) és un projecte del Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural (Direcció General de Polítiques Ambientals i Medi Natural) coordinat i desenvolupat pel CREA. Volem agrair especialment als coordinadors del projecte de la direcció general, Pau Sainz de la Maza, Joaquim Bach i Gemma Gual, al tècnic del Servei de Fauna i Flora, Jordi Rofes, i tècnics del Parc, especialment Daniel Guinard i Narcís Vicens, per la col·laboració i facilitació del desenvolupament de les tasques de localització i mostreig de les parcel·les.

També volem fer extensiu l'agraïment a tot el personal director i tècnic de la resta d'espais naturals que acullen el projecte. Aquests són els següents: Cadí-Moixeró, Montserrat, Mas de Melons i Secans de Lleida, Montseny, Montnegre-Corredor, Alt Pirineu, Sant Llorenç de Munt i Serra de l'Obac, Gavarres, Ports, Poblet, Montsant, Garraf, Zona Volcànica de la Garrotxa, Montesquiú. També volem agrair als tècnics que d'alguna manera o altra s'han implicat en el projecte dels serveis de la Diputació de Barcelona i de la Diputació de Girona. Un agraïment especial, també, a aquelles persones que han participat en les tasques de muntatge i mostreig de les parcel·les: Irima Verkaik, Marc Espanyol, Xavier Ballesteros, Pol Oliveras i Elisabet Martínez, i als botànics Miquel Jover, Pere Aymerich, Andreu Salvat, Moisès Guardiola, Albert Petit, Marc Aixarch i Arnau Mercadé.

Bibliografia

- AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA (2013): *Memòria tècnica del Programa de Seguiment i Control (PSiC) del districte de conca fluvial de Catalunya*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament de Territori i Sostenibilitat.
- ARAGONESES, C.; GIL, J. A.; GONZÁLEZ DE ZULUETA, E.; JIMÉNEZ, A. J.; SANDOVAL, V.; VALLEJO, R., (2009): «Cuarto inventario forestal nacional, mismos objetivos, nuevos retos». *5º Congreso Forestal Español, Montes y sociedad: saber qué hacer*. Ávila: Sociedad Española de Ciencias Forestales, pp. 1-9.
- BARNOSKY, A. D.; MATZKE, N.; TOMIYA, S.; WOGAN, G. O. U.; SWARTZ, B.; QUENTAL, T. B.; MARSHALL, C.; MCGUIRE, J. L.; LINDSEY, E. L.; MAGUIRE, K. C.; MERSEY, B.; FERRER, E. (2011): «Has the Earth's sixth mass extinction already arrived?». *Nature*, vol. 471, núm. 7336; p. 51-7. ISSN 1476-4687. DOI 10.1038/nature09678.
- CANULLO, R.; STARLINGER, F.; GRANKE, O.; FISCHER, R.; AAMLID, D.; NEVILLE, P. (2011): «Assessment of Ground Vegetation». *Manual Part VII.1. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests*. Hamburg: UNECE ICP Forests Programme Coordinating Centre; p. 1-19.

- Catalan Butterfly Monitoring Scheme (2015): Catalan Butterfly Monitoring Schema; Metodologia [en línia]. <<http://www.catalanbms.org/ca/metodologia/#5>> [Consulta: 10 febrer 2016].
- DE GROOT, G. A.; LAROS, I.; GEISEN, S. (2016): «Molecular identification of soil eukaryotes and focused approaches targeting protist and faunal groups using high-throughput metabarcoding». *Methods in Molecular Biology*. S.l.: Humana Press Inc., p. 125-140.
- DEPARTAMENT DE TERRITORI I SOSTENIBILITAT (2010): Xarxa Natura 2000 (LIC+ZEPa) [en línia]. <http://territori.gencat.cat/ca/01_departament/12_cartografia_i_toponimia/bases_cartografiques/medi_ambient_i_sostenibilitat/cartografia_en_format_miramon_sig/bases_disponibles/territori/04_xarxa_natura2000/>.
- DEVILLERS, P.; DEVILLERS-TERSCHUREN, J.; LEDANT, J. P. (1991): CORINE biotopes manual; Habitats of the European Community. Luxembourg: Commission of the European Communities.
- DOBBERTIN, M.; NEUMANN, M. (2010): «Tree growth». *Manual part V. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests*. Hamburg: UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre. ISBN 978-3-926301-03-1.
- EUROPARC-ESPAÑA (2020a): *Bosques maduros en el mediterráneo: características y criterios de gestión en áreas protegidas*. Madrid: Fundación Fernando González Bernáldez.
- EUROPARC-ESPAÑA (2020b): *Bosques maduros mediterráneos: características y criterios de gestión en áreas protegidas*. Madrid: Fundación Interuniversitaria Fernando González Bernáldez para los espacios naturales.
- FERRETTI, M.; FISCHER, R.; MUES, V.; GRANKE, O.; LORENZ, M. (2010): *Basic design principles for the ICP Forests Monitoring Networks. Manual Part II*. Hamburg: UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre. ISBN 978-3-926301-03-1.
- HERRANDO, S.; BROTONS, L.; ESTRADA, J.; PEDROCCHI, V. (2008): «The Catalan Common Bird Survey (SOCC): a tool to estimate species population numbers». *Revista Catalana d'Ornitologia*, p. 138-146.
- ICO (2011): Programa SOCC. Metodologia del Programa de Seguiment d'Ocells Comuns a Catalunya. S.l.
- IFN (2013): *Manual de campo para el estudio de la biodiversidad forestal en las parcelas*. S.l.
- IFN (2014): *Instrucciones para el apeo de las parcelas de campo del IFN4 V 2014*. S.l.
- LARRIEU, L.; PAILLET, Y.; WINTER, S.; BÜTLER, R.; KRAUS, D.; KRUMM, F.; LACHAT, T.; MICHEL, A. K.; REGNER, B.; VANDEKERKHOVE, K. (2018): «Tree related microhabitats in temperate and Mediterranean European forests: A hierarchical typology for inventory standardization». *Ecological Indicators*, vol. 84, núm. octubre; p. 194-207. ISSN 1470160X. DOI 10.1016/j.ecolind.2017.08.051.

- Noss, R. F. (1990): «Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach». *Conservation Biology*, vol. 4, núm. 4; p. 355-364. ISSN 0888-8892. DOI 10.1111/j.1523-1739.1990.tb00309.x.
- PARR, T. W.; JONGMAN, R. H. G.; KÜLVIK, M. (2010): European Biodiversity Observation Network: Design of a plan for an integrated biodiversity observing system in space and time; D1.1 - The Selection of Biodiversity indicators for EBONE Development Work. S.l.
- SCHMELLER, D. S.; WEATHERDON, L. V.; LOYAU, A.; BONDEAU, A.; BROTONS, L.; BRUMMITT, N.; GEIJZENDORFFER, I. R.; HAASE, P.; KUEMMERLEN, M.; MARTIN, C. S.; MIHOUB, J. B.; ROCCHINI, D.; SAARENMAA, H.; STOLL, S.; REGAN, E. C. (2017): «A suite of essential biodiversity variables for detecting critical biodiversity change». *Biological Reviews*. ISSN 14647931. DOI 10.1111/brv.12332.
- TRAVAGLINI, D.; BARBATI, A.; CHIRICI, G.; LOMBARDI, F.; MARCHETTI, M.; CORONA, P.; (2007): «ForestBIOTA data on deadwood monitoring in Europe». *Plant Biosystems*, vol. 141, núm. 2; p. 222-230. ISSN 1126-3504. DOI 10.1080/11263500701401778.
- TURAK, E.; BRAZILL-BOAST, J.; COONEY, T.; DRIELSMA, M.; DELACRUZ, J.; DUNKERLEY, G.; FERNÁNDEZ, M.; FERRIER, S.; GILL, M.; JONES, H.; KOEN, T.; LEYS, J.; MCGEOCH, M.; MIHOUB, J.-B.; SCANES, P.; SCHMELLER, D.; WILLIAMS, K. (2016): «Using the essential biodiversity variables framework to measure biodiversity change at national scale». *Biological Conservation*, ISSN 00063207. DOI 10.1016/j.biocon.2016.08.019.
- VALLEJO, R.; SANDOVAL, V. (2013): «El Inventario Forestal Nacional». *Foresta*, vol. 56, p. 16-25.
- VIGO, J.; CARRERAS, J.; FARRÉ, A. (2015): *Manual dels hàbitats de Catalunya; Introducció*. Barcelona: s.n. ISBN 9788439368694.
- CHIRICI, G.; WINTER, S.; McROBERTS, R. E. (ed.) (2011): *National forest inventories: contributions to forest biodiversity assessments*. S.l.: Springer. ISBN 9780874216561.
- WINTER, S.; CHIRICI, G.; McROBERTS, R. E.; HAUKE, E.; TOMPPA, E. (2008): «Possibilities for harmonizing national forest inventory data for use in forest biodiversity assessments». *Forestry*, vol. 81, núm. 1; p. 33-44. ISSN 0015752X. DOI 10.1093/forestry/cpm042.