

El massís del Montseny, paisatge sentinella

MARTÍ BOADA - JOSEP ANTONI PUJANTELL

The Montseny massif, a sentinel landscape

El canvi climàtic i el canvi global és un fet demostrat arreu del món, també de manera clara al Montseny, per exemple en la mediterranyització del seu clima, el que comporta d'afeccions molt marcades a flora i fauna. Atesa la singularitat biogeogràfica del Montseny, aquest es converteix en un paisatge excepcionalment sentinella. Els paisatges septentrionals i diverses espècies vegetals i animals que hi tenen el seu límit de distribució meridional més extrem, en són particularment sensibles. Al Montseny el procés d'abandonament del sector primari, accelerat amb la consegüent evolució dels sectors productius secundari i terciari, ha induït importants transformacions a nivell socioecològic, que es manifesten en una transformació dels usos i cobertes del sòl. Aquest procés ha comportat una tendència general a l'aforestació en detriment dels espais oberts.

Paraules clau: canvi global, canvi climàtic, paisatge sentinella, Vallfornès.

Climate and global changes are proven facts throughout the world, and subsequently in the Montseny massif, where the Mediterraneanization of its climate, for example, entails very marked affections on flora and fauna. The biogeographical singularity of the Montseny turns it into an exceptional sentinel landscape. The northern landscapes and various plant and animal species, which have more extreme southern distribution limit, are particularly sensitive. In Montseny, the abandoning process of the primary sector, accelerated after the consequent evolution of the secondary and tertiary production sectors, has induced significant transformations at the socio-ecological level, which are evidenced by a transformation of the uses and coverings of the soil. This process has led to a general tendency towards afforestation at the expense of open spaces.

Key words: global change, climate change, sentinel landscape, Vallfornès.

EL MONTSENY ÉS IMPORTANT PEL QUE ÉS I COM ÉS, PERÒ TAMBÉ PEL QUE INDICA

Hi ha un consens generalitzat, que estableix, que si una cosa caracteritza aquest inici de mil·lenni, es que hi ha una acceleració dels processos, tots, tanmateix en intensitats diferents, un acceleració que respondria a la segona llei de la termodinàmica. Tot va més de pressa.

Canvis en les dinàmiques biofísiques i en les socioeconòmiques. Canvis que s'expressen en el paisatge. Un dels canvis de percepció, fins i tot metodològics, és el que explica que aquest (el paisatge)és una expressió d'història natural i d'història social, és a dir, una formulació que posaria fia la separació acadèmica clàssica: natura per un costat, cultura per l'altra. Una nova perspectiva que considera que els paisatges ajuden a entendre de manera important aspectes no tant sols de la història natural, sinó també de la història social.

En el cas del Montseny, per la seva situació geogràfica, ubicat en una part important de la denominada tercera corona metropolitana, no es pot sostreure de ser un servei a l'estructura i el servei urbà. Circula la idea de que és un equipament més de l'àrea metropolitana.

Sense obviar aquesta realitat, cal considerar que hi ha un context ampli de crisi del model global planetari, que s'expressa en part, en la denominada crisi ambiental, un crisi que ja no es discuteix, la seva essència rau en el model de creixement demogràfic, model energètic, d'apropiació de recursos, sabem que de continuar en aquest línia, ens direcciona cap un devenir problemàtic.

Una de les manifestacions notòries de la crisi és el denominat escalfament global, altrament conegut com el canvi climàtic. Un procés aquest, tant preocupant, que ha portat a les NNUU a decretar l'Emergència Climàtica. Amb dues estratègies, Mitigació i l'altre Adaptació. Ambdues de gran complexitat d'implantació tant a escala global com a escala local.

Des del món de l'estudi i de la recerca es formula la necessitat de fer passos cap a l'acció, sense renunciar a la independència de la ciència, aquesta no s'hauria d'escapar de contribuir a comprendre la problemàtica, a capacitar per comprendre, a marxar dels tòpics i intentar ajudar a sortir de l'atzucac. Com diu Bellamy, no podem estar tocant el flabiol mentre sens està cremant el bosc.

El canvi global

La relació entre societat i medi ha experimentat un procés de coevolució al llarg de la història, marcat per la creixent capacitat humana de modificar

els ecosistemes i apropiar-se dels recursos naturals, és el que estem contemplant de manera extrema. Les transformacions esdevingudes a partir de la Revolució Industrial, i en especial durant les darreres dècades, han accelerat aquest procés, assolint una magnitud i una velocitat sense precedents en la història ambiental de la Terra. El canvi global es pot definir com el conjunt d'alteracions ambientals en el sistema Terra causades per l'activitat de l'espècie humana, que tot i ser globals tenen manifestacions locals i regionals.

Una manifestació tangible a la zona d'estudi, el Montseny, referida als canvi d'ús del sòl (*Land use*) la trobem en la composició i dinàmica dels seus boscos, les quasi bé 50 mil has de boscos del massís, han estat històricament fornidores de matèries primeres de manera històrica, en forma de fusta, llenya, carbó i d'altres materials forestals.

La producció primària dels boscos montsenyencs és de més de 100 mil tones/any, en forma d'arbre (fusta dreta) i nous arbres, ocupació horitzontal (antigues pastures i conreus). Amb l'arribada dels combustibles fòssils aquesta activitat deixa de produir-se, el primer resultat de la qual és un increment molt gran de superfície forestal, si prenem per exemple l'alzinar, aquest ha augmentat superficialment més d'un 30% en el conjunt de la muntanya. Aquest és un exemple de resposta al nou model energètic, més superfície de bosc, arbres més grans i molts més peus d'arbre per hectàrea.

A escala global, el caràcter multidimensional d'aquest procés és fruit, doncs, de les interaccions constants entre les forces inductores de caràcter biofísic, que tenen el seu origen en elements de la naturalesa, i les forces inductores de caràcter socioeconòmic, les quals tenen origen humà. Els principals components del procés de canvi global són l'alteració dels cicles biogeoquímics, els canvis en els usos i cobertes del sòl i els canvis biòtics (alteració de poblacions, bioinvasions).

El canvi d'usos i cobertes del sòl és responsable de modificacions en els cicles biogeoquímics i en la biodiversitat. A l'escala local els canvis en les cobertes del sòl, a resultes dels canvis d'ús, produeixen canvis molt importants en la composició de la biota, per citar algun exemple, en el massís, són nombroses les espècies de vertebrats que s'han anat rarificant en la mesura que s'han reduït les superfícies de pastures i conreus. Ocells d'espais oberts antany comuns com la guatlla, alàudids com l'aloia o la cogullada. Granívors com el cruixidell, insectívors com el bitxac i el capsigrany, estrígids com el mussol, etc.

Tanmateix en línia de les pèrdues de biodiversitat, molt interessants els estudis internacionals de l'especialista en lepidòpters el montsenyenc Constantí Stefanescu, en els que afirma la relació entre el descens de

papallones i la pèrdua d'espais oberts (conreus i pastures) en el conjunt del massís. De manera conclusiva, l'increment del boscos no representa linealment una augment de la biodiversitat, sinó ben al contrari.

Aquests components són responsables de canvis en el clima global i en la biodiversitat, processos que, alhora, també es poden considerar components del canvi global. En el cas dels nostres boscos permet asseverar que els boscos actuals són literalment diferents, són boscos d'una nova era, la gestió dels quals és complexa, i mereix el màxim d'atenció institucional.

Tanta biomassa acumulada ha derivat cap uns boscos inflamables, dels que no hi ha precedents. Segur que la "intocabilitat" proclamada, per alguns sectors, és tot el contrari a una gestió correcte. Els experts en matèria de focs de bosc, parlen d'incendis de sisena generació, d'extinció impossible, no donen cap bon auguri a l'estat actual del nostres boscos.

Per a l'estudi del canvi global es requereix una perspectiva holística i interdisciplinària, capaç d'integrar la multidimensionalitat del canvi global. Per a fer-ho es parteix dels anomenats sistemes socioecològics, que es defineixen com el resultat de la interacció entre un component humà (socioeconòmic) i un component ecològic (biofísic) que determina un sistema complex i en contínua evolució segons els canvis que s'hi produeixen. El Montseny el podem considerar paradigmàtic al respecte.

Efectes de l'increment de temperatura sobre els biomes

Les dades de temperatura mitjana global a la Terra entre 1880 i 2012 mostren un escalfament de 0,85 °C, relacionat amb l'increment de les concentracions de gasos d'efecte hivernacle a l'atmosfera (IPCC, 2013). Es tracta d'un escalfament d'una velocitat amb pocs precedents en la història de la terra, almenys en els darrers 500 milions d'anys, amb els canvis més ràpids i pronunciats en zones a gran latitud i altitud. En el cas del massís, l'augment de temperatura en els darrers 50 anys és d'aproximadament 2°C.

Els organismes vius responen al canvi climàtic a diferents escales, des del molecular i genètic fins a nivell de comunitats, ecosistemes i el conjunt de la biosfera. Els canvis en la fenologia són una de les respostes més visibles dels organismes a l'actual procés de canvi climàtic. Cal destacar els canvis en el cicle de vida de plantes i animals, amb l'avenç de la primavera biològica i l'endarreriment de la tardor biològica. Diversos estudis han observat avenços significatius en la data de floració i d'aparició de les primeres fulles en arbres, tant en regions mediterrànies com en temperades i fredes, al Montseny la mitjana de brotada del arbres silvestres s'ha avançat uns quaranta dies i les floracions, també en arbres, uns 10 dies. Pel que fa a la fauna, s'han detectat canvis fenològics en insectes, allargant

el seu període d'activitat estival. En el cas d'amfibis i ocells, s'han observat avenços en els períodes de cria i en la posta d'ous com resposta.

Al massís enguany ha nidificat per primera vegada l'oreneteta cuarogenca (nord africana). S'han fet algunes observacions excepcionals d'una au mai citada al massís, el trençalòs (*Gypaetus barbatus*).

Ha arribat fins a la vall de Santa Fe un nou amfibi a la regió, el gripau granoter (*Discoglossus pictus*). Una bona notícia ha estat la recuperació de la població de llúdria, la darrera cita documentada del darrer exemplar criant a la conca, va ser el 1983 a la riera d'Arbúcies. Actualment el cens dona uns 15 exemplars repartits entre la riera Major, el Congost, la Tordera. La llúdria representa un indicador diàfan de recuperació de la qualitat dels nostres rius.

Es considera demostrat que durant el segle XX s'han produït desplaçaments latitudinals i altitudinals en els límits de distribució d'un gran nombre de biomes i espècies i en un ampli ventall de localitats geogràfiques, com resposta a l'actual procés d'escalfament climàtic global. Per aquest motiu, les zones muntanyoses amb biomes de diferents regions biogeogràfiques són indrets especialment sensibles a aquests canvis en altitud, permetent la seva mesura i detecció d'una forma més fàcil. Cas del Montseny, tal com s'explica i es documenten la àrees ecotòniques (zona de contacte entre dos habitats diferenciats) del massís de major sensibilitat.

Finalment, alguns estudis preveuen que les dinàmiques forestals es veuran afectades pel canvi climàtic, afectant la seva competitivitat i la distribució, estructura i composició dels boscos de muntanya. En particular afectaran ecotons forestals altament sensibles que respondran amb un ascens altitudinal de la vegetació allà on hi hagi microhàbitats disponibles. La sequera farà augmentar la ignibilitat (capacitat d'encendre) i la combustió (capacitat de cremar).

EL MONTSENY PAISATGE SENTINELLA

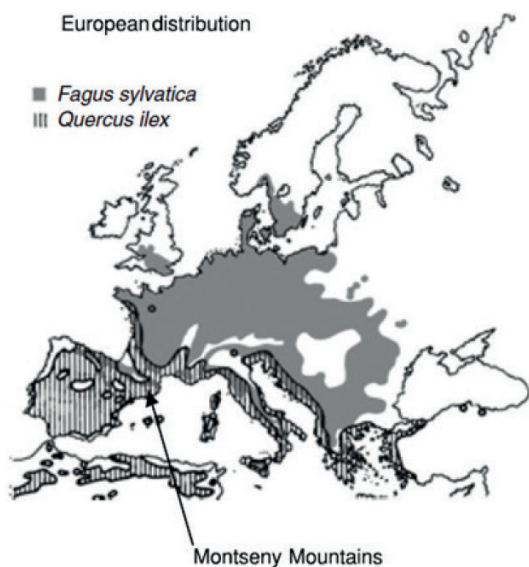
El massís atesa la singularitat biogeogràfica que atresora, altra vegada esdevé pioner almenys en part: és un paisatge excepcionalment sentinella. En metàfora, pot esdevenir semblantment com el canari dels miners gal·lesos. Recordant, al País de Gal·les, els miners de Rhonda Valley, per evitar incidències greus dins la mina, a causa de l'aparició sobtada de bosses de grisú i/o de monòxid de carboni, portaven un canari en una gàbia, en avançar, si apareixia el gas nociu, el canari els advertia de risc.

El Montseny és un indicador excepcional del canvi global i de les manifestacions del canvi climàtic, els organismes i sistemes que si

desenvolupen poden esdevenir d'una finor i d'un rigor superior que les mitjanes climàtiques convencionals per avançar-nos a episodis i manifestacions del canvi climàtic.

Per situació latitudinal i altitudinal i per pròpia història evolutiva del paisatges del massís, com s'ha dit abastament, el massís en part és un una síntesis paisatgística d'alguns dels grans biomes europeus. Són diversos els paisatges septentrionals i diverses espècies vegetals i animals que hi tenen el seu límit de distribució meridional més extrem. La situació extrema o d'estrès els fa particularment sensibles.

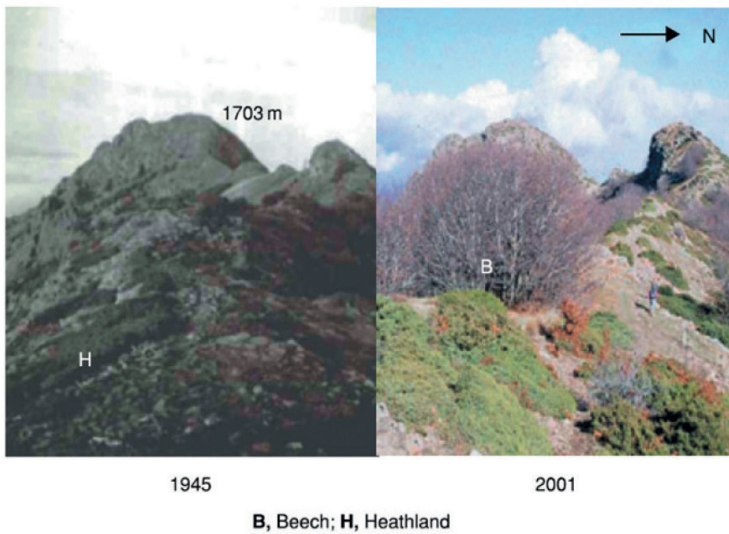
Aquesta alta sensibilitat, des de fa unes dècades ha captat l'atenció del experts en canvi global al massís (Peñuelas, Paermesan, Stefanescu, Jump, Ogaya, Bartolomé, Plaixats, Saurí, Broncano, Boada etc.), son diversos els exemples. Estudis i publicacions diverses. Un dels primers treballs d'impacte fou publicat al 2003 en el *Global Change*, on mostraven com amb l'increment de la mitjanes tèrmiques, havia produït un lent i progressiu augment de cota dels boscos de component mediterrani tipus alzinar, en detriment dels boscos centreeuropeus, tipus fagedes.



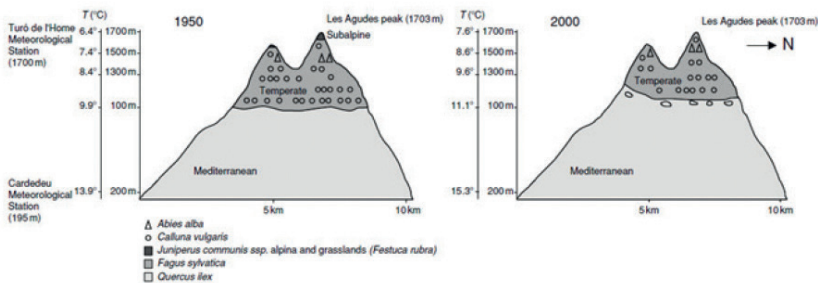
Distribució europea de la fageda (*Fagus sylvatica*) i de l'alzinar (*Quercus ilex*), amb la localització del Montseny indicada amb una fletxa. (Font: Bolòs i Vigo, 1990, publicat a Peñuelas i Boada, 2003).

En anteriors estudis al massís del Montseny s'ha observat un procés de mediterranyització de les cobertes que es manifesta sobretot en les zones ecotòniques. Les franges d'ecotò són zones de transició amb capacitat indicadora davant els canvis de les comunitats vegetals com a conseqüència de variacions socioecològiques. Així, aquests processos són

atribuïbles al canvi d'usos, que es suma a l'increment de temperatures detectat en l'àrea d'estudi. La roureda de roure de fulla gran de Ridaura (*Quercus petraea*), situada entre 800 i 1000 metres, constitueix un altre exemple de les conseqüències del canvi d'usos en una zona ecotònica amb una elevada sensibilitat al canvi global. Altres estudis sobre canvi global al Montseny han detectat el fenomen de processos bioinvasors cap a les zones supraforestals protagonitzats per algunes de les espècies introduïdes, especialment pel pi roig i l'ayet de Douglas.



Ascens altitudinal de la vegetació a la zona de les Agudes (faig, B, i landes i matollars, H) entre 1945 i 2001. (Font: M. Boada).



Ascens altitudinal de la vegetació al sector de les Agudes i el Turó de l'Home (1950-2000). (Font: J. Peñuelas, M. Boada).

Las recerques s'han sustentat amb diferents tesi de grau (unes trenta), màster i doctorat. Aquesta sensibilitat al canvi global a gran escala, es pot observar en zones de contacte entre grans biomes, com la Costeu (alta

vall de Gualba), vall del les Illes (esqueis de Bovilar), vall de Picamena-Ussà. A la obaga de la riera de Collformic aquestes serien algunes de les zones d'alta sensibilitat a l'augment de les mitjanes tèrmiques i el descens pluviomètric, en la que s'ha realitzat la recerca.

Per obvies raons d'espai, seleccionem una zona sentinella més aparent: Vallfornès, on en una espai relativament reduït, coexisteix un bosc mixt de faig, amb alzines i un bosc vestigial d'avets acompanyats de teix i boix grèvol, és sens dubte un paisatge exquisit, els avets disposen d'una taxa de reclutament realment elevada. Per singular, esmentem a l'obaga de la Cornera. Pont de l'Àliga, excepcional comunitat d'alzinar muntanyenc amb nabiu.

Vallfornès un exemple de sensibilitat al canvi global

Salvador Llobet en la seva tesi "El medi i la vida al Montseny", als anys quaranta, va remarcar la troballa d'una població vestigial d'avetosa a la capçalera d'aquest vall. En els darrers anys s'ha desplegat un treball de seguiment de les manifestacions del canvi global al paisatge sentinella de la vall de Vallfornès.

Com s'ha dit anteriorment, per les seves singulars característiques biogeogràfiques el massís del Montseny té una especial sensibilitat als canvis que el converteix un paisatge sentinella del canvi global. Entre les manifestacions del canvi global al massís cal destacar el canvi d'usos i cobertes del sòl, les plantacions de coníferes i els processos bioinvasors i els processos de mediterranyització dels biomes. El periglaciariisme explica l'existència d'espècies vegetals i animals pròpies de les regions eurosiberiana i boreoalpina, relictos dels períodes glacials, com seria el cas del faig i l'avet. La zona d'estudi inclou la localització més meridional d'avet (*Abies alba*) de la Península Ibèrica i una de les més meridionals d'Europa occidental, així com una localització meridional força excepcional, de faig (*Fagus sylvatica*), és el cas de la localitat de Vallfornès.

L'estructura forestal de l'àrea d'estudi, mostra diferències notables entre les zones de continent de fageda, on aquesta és l'espècie dominant, i les zones aïllades, on hi ha una major diversitat d'espècies i on l'alzina hi té una presència més destacada. Els resultats de reclutament obtinguts per al faig mostren diferències importants entre zones continentals i aïllades, mentre que en el cas de la senescència (envelliment) no hi ha diferències significatives. La població d'avets està formada per 81 individus adults, que mostra un bon estat a nivell de senescència. La supervivència dels individus adults no sembla amenaçada a curt termini.



Nucli d'avets localitzat a la part alta de Vallfornès (1100 msnm), en contacte amb l'alzinar. (Foto: Pujantell, Boada i Barriocanal).



Qi alzina, *Quercus ilex*
 Fs faig, *Fagus sylvatica*
 Aa avet, *Abies alba*
 C Continent
 P Península
 I Ínsula

Procés d'insularització a Vallfornès, on es distingeixen les zones continent i les zones aïllades de fageda. (Font: Pujantell, Boada i Barriocanal, inèdit).

En el conjunt del massís, el procés d'abandonament del sector primari, accelerat a partir de la segona meitat del segle XX, amb la consegüent evolució dels sectors productius secundari especialment terciari i dels patrons de poblament i ocupació del territori, ha induït importants transformacions a nivell socioecològic, que es manifesten en una transformació dels usos i cobertes del sòl. Aquest procés ha comportat una tendència general a l'aforestació en detriment dels espais oberts,

vinculats a les activitats primàries tradicionals. En el cas del Montseny, l'abandonament de les activitats productives amb uns set-cents masos tancats o convertits en cases de menjar o segones residències. Vallfornès ha estat una vall essencialment forestal, amb quasi nul·les construccions humanes, la reducció de les activitats productives del sector primari, tenen mes a veure amb la practica desaparició de l'activitat forestal i de pastureig.

La hipòtesi de treball de la recerca és que l'increment de temperatura de les últimes dècades, juntament amb el canvi en els usos i cobertes del sòl, ha afectat la distribució de les comunitats vegetals a l'àrea de estudi, provocant la regressió dels biomes centreeuropeus (fageda i avets, principalment) al límit de la seva distribució, en favor dels biomes mediterranis (alzinar).

ÀREA D'ESTUDI

En aquest apartat es descriu l'àrea d'estudi del present treball. La vall de Vallfornès es localitza a la part meridional del sector de la Calma, dins el massís del Montseny. Administrativament forma part del municipi de Tagamanent (Vallès Oriental, Barcelona). L'àrea d'estudi té una superfície de 89,29 ha i inclou el sector NE de la capçalera de la riera de Vallfornès: el sot dels Avellaners i el sot dels Avets.



Figura 1. Curs fluvial del Sot dels Avets. (Foto J. Pujantell).

La zona d'estudi comprèn altures entre els 900 i els 1250 metres sobre el nivell del mar. La zona més baixa correspon al sot dels Avellaners, mentre que la part mes alta es localitza al pla dels Trèmols. El límit d'aquesta àrea transcorre des d'aquest punt cap a una petita elevació propera a la Casanova de Vallforners i descendeix per la carena que separa la capçalera del sot dels Avellaners de la soella de Vallforners, més al SE. Seguidament descendeix fins arribar a un petit tram en que coincideix amb la pista forestal d'accés a aquesta zona des de Cànoves (actualment tancada al trànsit). Un cop arriba al sot dels Avellaners travessa aquest curs fluvial i segueix en direcció N per una zona de gran pendent. Un cop arriba a la carena, la segueix en un petit tram abans d'arribar al Turó del Pla dels

Emprius (1196,5 msnm). Des d'allà segueix la carena fins arribar al Turó de la Primavera (1233,8 msnm). Més endavant segueix fins a creuar-se amb un sot procedent de la Casa Nova del Bellit. El límit descendeix per un vessant suau fins a creuar-se de nou amb el curs del sot dels Avellaners, on gira cap al SE fins a enllaçar amb el punt inicial d'aquesta descripció.

Es tracta d'una zona amb un pendent considerable i amb predomini de la orientació nord, fet que li permet mantenir unes condicions d'humitat i temperatura específiques. Pel que fa a la vegetació, predomina l'alzina (*Quercus ilex*) als vessants assolellats i amb orientació sud, mentre que els sectors més obacs acullen boscos propis de la regió eurosiberiana, concretament boscos de fageda acompanyats puntualment per individus d'abet de caràcter relictual, així com per espècies de caràcter eurosiberià entre les quals destaca el roure de fulla gran (*Quercus petraea*), la blada (*Acer opalus*), la moixera blanca (*Sorbusaria*), l'avellaner (*Corylus avellana*) i el trèmol (*Populus tremula*). La zona d'estudi té un elevat interès biogeogràfic, en acollir la localització més meridional d'abet (*Abies alba*) de la Península Ibèrica i d'Europa occidental, així com una localització meridional de fageda (*Fagus sylvatica*), al límit de la distribució d'aquesta espècie.

RECAPITULANT

Les dades climàtiques analitzades permeten observar un increment de temperatura de 2 °C per al període 1976-2001, significatiu estadísticament. Pel que fa a la precipitació, la tendència no és clara, però mostra una major irregularitat interanual en les últimes dècades.

A nivell d'estructura forestal, l'estrat arbori

de les zones continentals de fageda està format molt majoritàriament per individus d'aquesta espècie, amb valors de 1.300 peus per hectàrea i 61,58 m²/ha d'àrea basal, representant en ambdós casos més del 95 % del total

A les zones aïllades de fageda s'observa una major diversitat d'espècies. A nivell d'àrea basal per hectàrea el faig és l'espècie arbòria dominant amb el 50 % del total, seguit de l'alzina, l'abet i el roure de fulla gran. Altres



Figura 2. Vista general de l'àrea d'estudi. (Foto: J. Pujantell).

espècies presents són la moixera, la blada, l'avellaner i el trèmol. A nivell de nombre de peus per hectàrea, l'alzina supera al faig (750 i 589 peus per hectàrea respectivament).

El boix grèvol és la principal espècie arbustiva en les zones aïllades, on també es troben el ginebre i l'arç blanc. La presència del ginebre i els seus elevats valors mitjans de senescència, indiquen una transformació cap a zona forestal d'antigues zones de pastura i matollars.

El reclutament del faig és 10 vegades menor en zones aïllades (65,44) que en zones continentals (772,33). En el cas de l'alzina no hi ha reclutament en zones continentals, malgrat la presència d'un reduït nombre d'individus adults en una de les parcel·les.

La població d'avets de l'àrea d'estudi està formada per 81 individus adults. Aquesta xifra indica que s'ha mantingut estable o ha augmentat respecte els primers testimonis de la seva existència: Llobet (1947) citava l'existència de 10-12 exemplars adults. Oriol de Bolòs (1983) no donava xifres concretes, però afirmava que la seva impressió era que la població ha augmentat.

La població d'avet mostra un bon estat a nivell de vigor, que obté un valor mitjà de 0,26 en el conjunt dels 81 individus d'avet inventariats. Pel que fa al reclutament, només se n'ha detectat en una de les 5 parcel·les aïllades on està present aquesta espècie. Els resultats mostren que la supervivència dels individus adults no sembla amenaçada a curt termini, tot i les condicions límit en què es desenvolupen.

BIBLIOGRAFIA

- BOADA, M., "La descoberta del periglacialisme al Montseny. Una aportació 'viva' de Salvador Llobet al coneixement de la geografia ambiental del massís", *Documents d'Anàlisi Geogràfica* 30, 1997, 139-148.
- BOADA, M., *Manifestacions del Canvi Ambiental Global al Montseny*, Tesi doctoral, Bellaterra: Departament de Geografia (Universitat Autònoma de Barcelona), 2001.
- BOADA, M. – SAURÍ, D., *El canvi global*, Monografies de Media Ambient, Barcelona: Rubes 2002.
- BRONCANO, M.J. – VILÀ, M. – BOADA, M., "Evidence of *Pseudotsuga menziesii* naturalization in montane Mediterranean forest", *Forest ecology and management*, 2005, 211 (3): 257-263.

- CAMARERO, J. J. – GUTIERREZ, E., “Plant species distribution across two contrasting treeline ecotones in the Spanish Pyrenees”, *Plant Ecology* 162, 2002, 247-257.
- COLWELL, R. K. – BREHN, G. – CARDELÚS, C. L. – GILMAN, A. C. – LONGINO, J. T., “Global warming, elevational range shifts, and lowland biotic attrition in the wet tropics”, *Science* 322, 2008, 258-261.
- GÓMEZ, F. J. – BOADA, M. – SÀNCHEZ, S., “Anàlisi de los processos de canvi global: el caso del robledal de Ridaura (Parque Natural del Montseny. Barcelona)”, *Boletín de la A.G.E.* 47, 2008, 125-141.
- JUMP, A. S. – HUNT, J. M. – PEÑUELAS, J., “Climate relationships of growth and establishment across the altitudinal range of *Fagus sylvatica* in the Montseny Mountains, northeast Spain”, *Ecoscience* 14, 2007, 507-518.
- LLORET, F. – PEÑUELAS, J. – ESTIARTE, M., “Experimental evidence of reduced diversity of seedlings due to climate modification in a Mediterranean-type community”, *Global Change Biology* 10, 2004, 248-258.
- MEYER, W. B. – TURNER II, B. L., “Human Population Growth and Global Land-Use/Cover Change”, *Annual Review of Ecology and Systematics* 23, 1992, 39-61.
- OTERO, I., *The rural-urban socioecological transformation of Mediterranean mountain areas under global change. Local studies in Olzinelles and Matadepera (Barcelona Metropolitan Region)*, Tesi doctoral. Programa de Doctorat en Ciències Ambientals. Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA). Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), 2010.
- PEÑUELAS, J. – FILELLA, I., “Responses to a warming world”, *Science* 294, 2001, 793-794.
- PEÑUELAS, J. – BOADA, M., “A global change-induced biome shift in the Montseny mountains (NE Spain)”, *Global Change Biology* 9, 2003, 131-140.
- PEÑUELAS, J. – OGAYA, R. – BOADA, M. – JUMP, A. S., “Migration, invasion and decline: changes in recruitment and forest structure in a warming-linked shift of European beech forest in Catalonia (NE Spain)”, *Ecography* 30, 2007, 830-838.
- PUJANTELL, J. – BOADA, M. – BARRIO CANAL, C., *Manifestacions del canvi global sobre els biomes al Parc Natural i Reserva de la Biosfera del Montseny. El cas d'estudi de la vall de Vallfornès. Informe*, Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA), Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) (inèdit).

- SÀNCHEZ, S., *Anàlisi socioecològica a la vall de Santa Fe (massís del Montseny). La transformació del paisatge a través de la història ambiental*, Tesi doctoral. Programa de Doctorat en Ciències Ambientals. Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA), Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), 2010.
- STEFANESCU, C. – PEÑUELAS, J. – FILELLA, I., “Effect of climatic change on the phenology of butterflies in the northwest Mediterranean Basin”, *Global Change Biology* 9, 2003, 1491-1506.
- TURNER, B. L. – MEYER, W. B. – SKOLE, D. L., “Global Land-Use/Land-Cover Change: Towards an Integrated Study”, *Ambio* 23 (1), 1994, 91-95.
- VITOUSEK, P. M., “Beyond Global Warming: Ecology and Global Change”, *Ecology. Ecological Society America* 75, 1994, 1861-1876.