

Silvicultura adaptativa al canvi climàtic per a la gestió multifuncional de boscos mixtos al Montseny (LIFE MixForChange)

JAIME COELLO GÓMEZ¹, EDUARDO COLLADO COLOMA¹, MARIO BELTRÁN BARBA¹, JOAN ROVIRA BLANCO², NOEMÍ PALERO MORENO³ i MÍRIAM PIQUÉ NICOLAU¹

¹Programa de Gestió Forestal Multifuncional; Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya (CTFC)

²Gerència de Serveis d'Espais Naturals. Diputació de Barcelona

³Àrea de Foment a la Gestió Forestal Sostenible. Centre de la Propietat Forestal

Resum

La gestió forestal adaptativa al canvi climàtic i amb criteris naturalístics permet assolir una sèrie d'objectius com ara l'increment de la vitalitat, la reducció de la vulnerabilitat a incendis, la conservació de la biodiversitat i la generació de productes fusters d'alt valor afegit. En el marc del projecte LIFE MixForChange (www.mixforchange.eu) s'han implementat tractaments silvícoles amb aquests criteris a 40 hectàrees (7 rodals) de boscos mixtos d'alzinar, castanyeda, roureda i pineda, al Montseny. En aquest treball es mostren els criteris tècnics d'aquesta silvicultura i els resultats d'haver-los aplicat després de 2 o 3 períodes vegetatius. Aquesta silvicultura innovadora permet millorar els principals indicadors d'adaptació al canvi climàtic, preservar la biodiversitat i millorar el potencial del bosc per produir fusta d'alta qualitat a mitjà termini.

Paraules clau

Canvi climàtic, silvicultura, bosc mixt, resiliència, LIFE

Resumen

Silvicultura adaptativa al cambio climático para la gestión multifuncional de bosques mixtos en el Montseny (LIFE MixForChange)

La gestión forestal adaptativa al cambio climático y con criterios naturalísticos permite conseguir varios objetivos: incrementar la vitalidad del bosque, reducir su vulnerabilidad a incendios, conservar la biodiversidad y generar productos madereros de alto valor añadido. En el marco del proyecto LIFE MixForChange (www.mixforchange.eu) se han implementado tratamientos selvícolas con estos criterios en 40 hectáreas (7 rodales) de bosques mixtos de encinar, castañar, roble y pino, en el Montseny. En este trabajo se muestran los criterios técnicos de esta selvicultura y los resultados de su aplicación después de 2 o 3 períodos vegetativos. Esta selvicultura innovadora permite mejorar los principales indicadores de adaptación al cambio climático, preservar la biodiversidad y mejorar el potencial del bosque para producir madera de alta calidad a medio plazo.

Palabras clave

Cambio climático, selvicultura, bosque mixto, resiliencia, LIFE

Abstract

Climate Change-Adaptive Silviculture for Multifunctional Management of Mixed Forests in Montseny (LIFE MixForChange)

Climate change-adaptive forest management using nature-based criteria makes it possible to achieve several objectives: increase forest vitality, lessen vulnerability to fire, conserve biodiversity and generate high added-value wood products. As part of the LIFE MixForChange project (www.mixforchange.eu), silvicultural treatments using these criteria have been implemented in 40 hectares (seven stands) of mixed holm oak, chestnut, oak and pine forests in Montseny. This paper sets out the technical principles for this silviculture and the results of its application after two or three growing seasons. This innovative silviculture improves the main indicators of adaptation to climate change, preserves biodiversity and adds to the potential of the forest to produce high quality wood in the medium term.

Key words

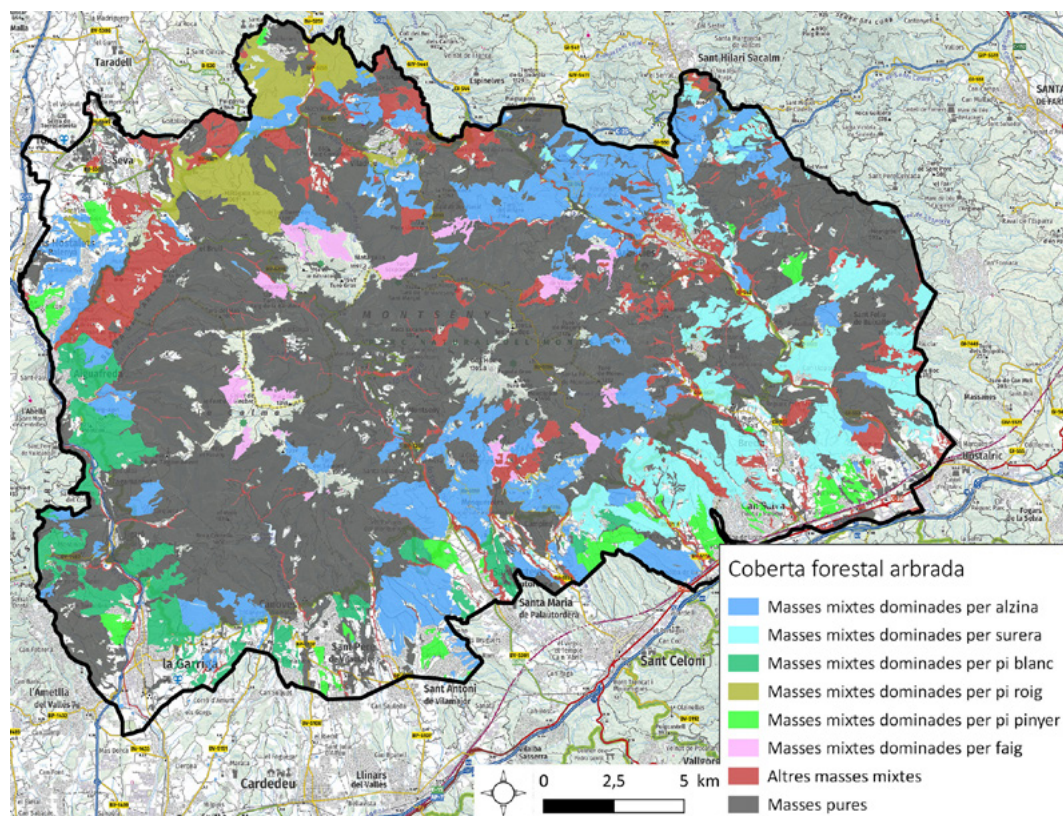
Climate change, forestry, mixed forest, resilience, LIFE

Introducció

Els boscos mixtos al Montseny

Els boscos de la Reserva de la Biosfera del Montseny es caracteritzen per la diversitat, amb 41 espècies forestals que es poden trobar amb certa rellevància en superfície, i algunes addicionals més esporàdiques. El 42 % dels boscos són mixtos, és a dir, que presenten més d'una espècie que aporta, almenys, el 20 % de l'àrea basal total. Les principals formacions forestals mixtes són les dominades per alzina (barrejada principalment amb surera, pi pinyer, castanyer, pi blanc i roures) amb 6.763 hectàrees, seguides de les dominades per la surera (amb alzina, pi pinyer i arboç, principalment) amb 3.261 hectàrees i de les dominades per pi blanc (amb alzina i pi pinyer, principalment) amb 2.058 hectàrees. El [mapa 1](#) mostra la distribució dels boscos mixtos segons l'espècie dominant al Montseny.

Mapa 1. Coberta forestal arbrada segons les principals formacions mixtes a partir del Mapa Forestal d'Espanya (DGDRPF, 2016), en l'àmbit de la Reserva de la Biosfera del Montseny

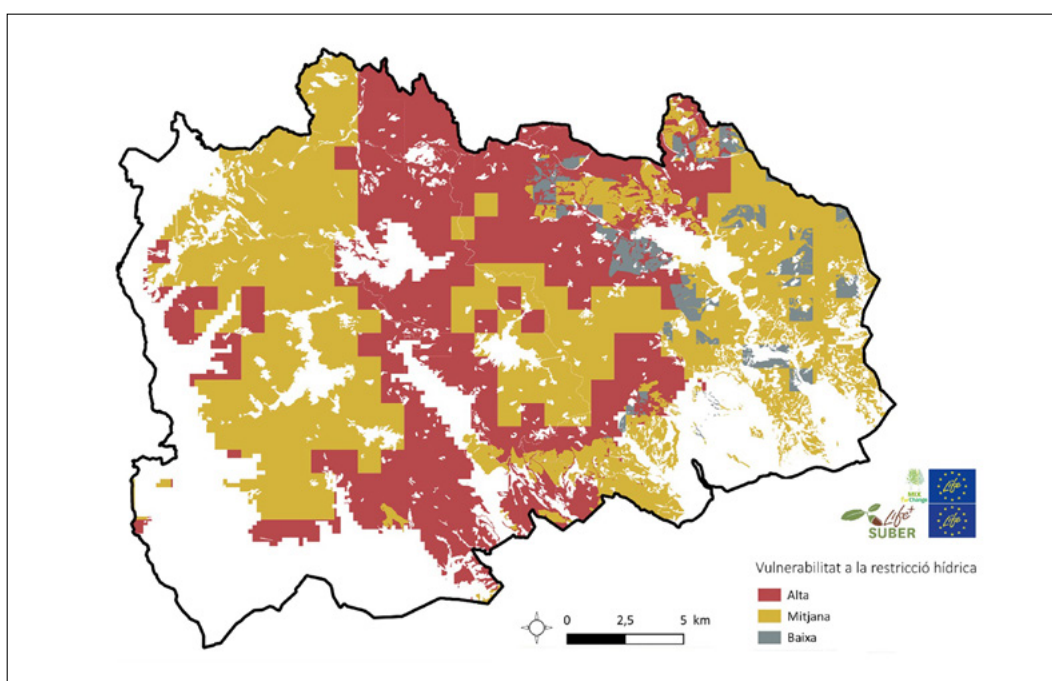


Vulnerabilitat d'aquests boscos al canvi climàtic

Algunes de les principals particularitats que presenten en general les masses forestals mixtes del Montseny, comunes a les d'altres condicions mediterrànies subhúmides, són:

- Moltes de les espècies presents, i especialment les esporàdiques, estan poc adaptades a la sequera i als incendis.
- Densitat predominantment excessiva, la qual dona lloc a una reducció de la vitalitat i a un increment de la vulnerabilitat a la sequera i als incendis.
- Tot i que aquests boscos van ser objecte d'explotació intensa durant segles, en molts casos va tenir lloc un abandonament sobtat fa dècades, mentre que els que s'han mantingut en producció ho fan sovint amb un ús molt simplificat i centrat en l'obtenció de productes de valor afegit baix, com ara les llenyes o la fusta per a biomassa o trituració.
- Relleu accidentat, amb una forta diversitat de condicions productives i ecològiques a petita escala, la qual resulta en un mosaic d'estructures, formacions forestals i potencialitats productives.
- Presència d'espècies i hàbitats d'alt interès des del punt de vista de la conservació i coexistència de diverses figures administratives i de protecció (Reserva de la Biosfera, Parc Natural, Xarxa Natura 2000, entre d'altres), amb un percentatge decreixent de la població dedicada a activitats agrícoles, ramaderes i silvícoles.
- Condicions sovint periurbanes, amb una forta demanda de serveis ecosistèmics (paisatge, protecció de sòls, qualitat i quantitat d'aigua, ús públic, productes locals, feina associada al turisme) i una freqüentació alta, que contrasten amb una escassa integració de la gestió d'aquestes masses en la política territorial.

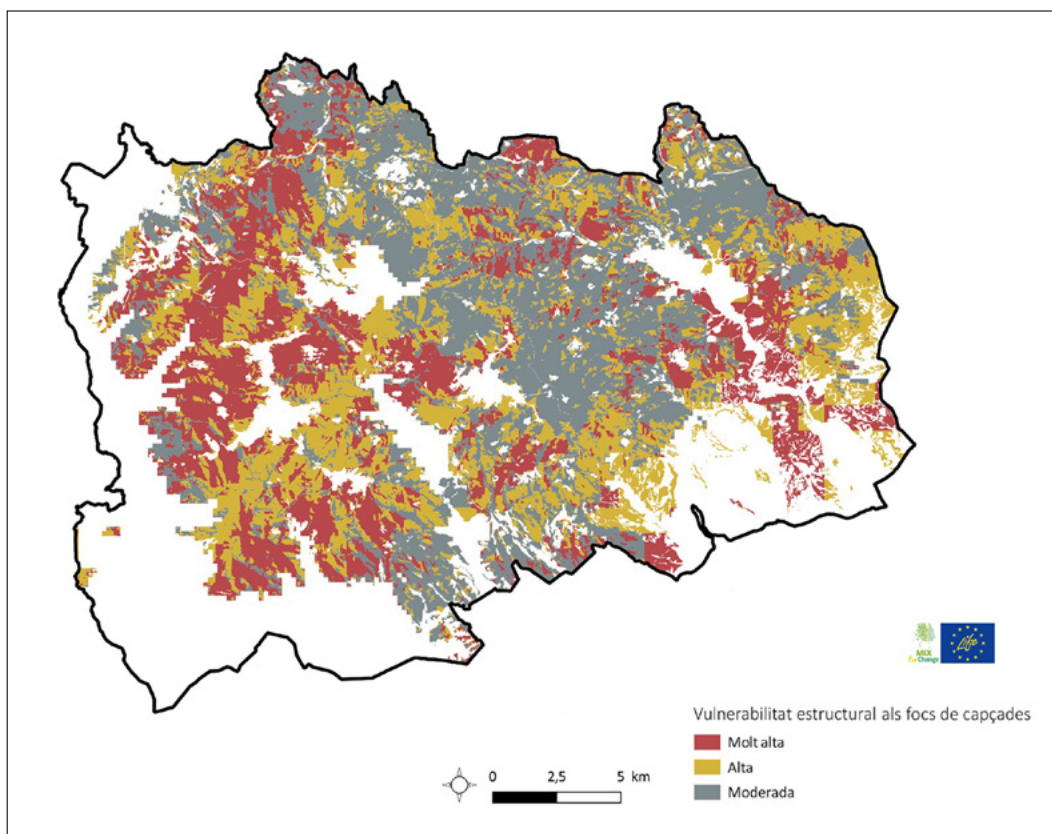
Mapa 2. Vulnerabilitat del massís del Montseny a la sequera: increment de la diferència entre l'evapotranspiració potencial i la precipitació estimada segons un escenari de canvi climàtic



Font: Life Suber (2017) i Life MixForChange (2019).

Com a conseqüència d'aquests factors, molts d'aquests boscos es caracteritzen per una vulnerabilitat alta als impactes del canvi climàtic, entre els quals destaquen la sequera (mapa 2) i els incendis (mapa 3).

Mapa 3. Vulnerabilitat estructural dels boscos del Montseny al foc de capçades. Comportament del foc obtingut per simulació amb escenaris meteorològics adversos i característiques de l'estructura forestal segons dades LiDAR



Font: Life MixForChange (2019).

El projecte «LIFE MixForChange»

El projecte «LIFE MixForChange» (2016-2022 – www.mixforchange.eu) té com a objectiu principal contribuir a l'adaptació i la resiliència dels boscos mixtos del mediterrani subhúmit català al canvi climàtic, tot afavorint-ne la conservació i el manteniment de les seves funcions productives i socials. Aquest projecte té com a socis beneficiaris el CTFC (coordinador), el CPF i les associacions de propietaris forestals del Montnegre Corredor (APMC) i de Bellmunt – Collsacabra (APFS-BE). En el marc d'aquest projecte s'ha dissenyat, s'ha implementat i s'ha avaluat una silvicultura innovadora en 197 hectàrees d'alzinars, castanyedes, rouredes i pinedes dels massissos del Montnegre –Corredor, Montseny, Bellmunt– Collsacabra i sud del Ripollès.

Objectius

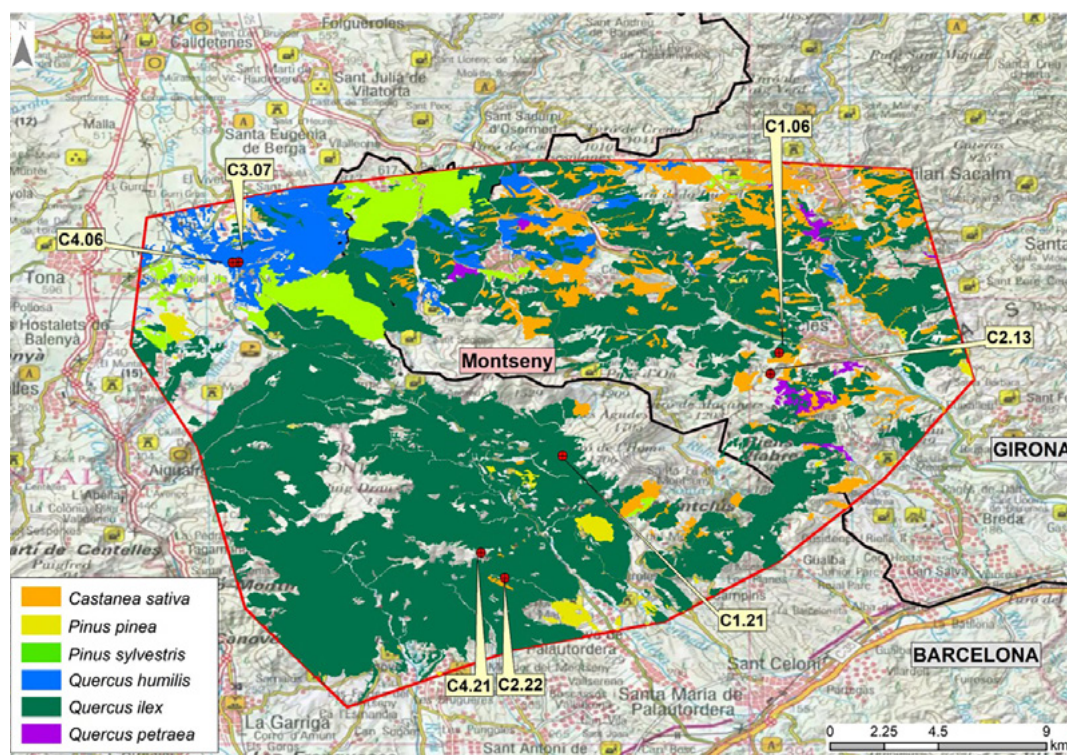
L'objectiu d'aquesta comunicació és presentar la silvicultura innovadora aplicada a l'àmbit del Montseny en el marc del projecte «LIFE MixForChange», i els resultats obtinguts a curt termini sobre indicadors d'estructura forestal i d'adaptació al canvi climàtic: vitalitat, biodiversitat, vulnerabilitat a incendis forestals i humitat del sòl.

Metodologia

Àrea de treball MixForChange al Montseny

Al massís del Montseny els treballs silvícoles del projecte «LIFE MixForChange» s'han aplicat en set rodals, amb un total de 40 hectàrees d'actuació durant l'aturada vegetativa de 2017-2018 o de 2018-2019 (mapa 4). Aquests rodals inclouen les quatre tipologies de bosc del projecte: alzinars (8 ha d'actuació en 2 rodals), castanyedes (15 ha en 2 rodals), roureda de roure martinenc (5 ha en 1 rodal) i pineda de pi roig (12 ha en 2 rodals).

Mapa 4. Distribució dels rodals demostratius del projecte «LIFE MixForChange» al Montseny. Els rodals C1.06, C2.13, C3.07 i C4.06 són rodals d'actuació del projecte, mentre que C1.21, C4.21 i C4.22 són rodals de replicació implementats per la Diputació de Barcelona



Descripció de la silvicultura aplicada

La silvicultura aplicada al MixForChange cerca els objectius següents:

- Incrementar la vitalitat i l'estabilitat individual i col·lectiva.
- Incrementar la complexitat d'estructures i d'espècies.
- Reduir la vulnerabilitat estructural a incendis forestals.
- Promoure la producció de fusta de qualitat.

Les línies mestres de l'aplicació de la silvicultura MixForChange sobre el terreny són:

- Allà on hi ha arbres d'interès econòmic alt (arbres ben conformats d'espècies productores de fusta de qualitat) o ecològic (espècies poc abundants, arbres amb microhàbitats d'interès per a la biodiversitat): es fan aclarides selectives al seu voltant, amb la tallada d'un o dos competidors de l'arbre d'interès. La identificació dels arbres competidors més prioritaris d'eliminar es fa mirant les capçades; és a dir, s'eliminen prioritàriament aquells arbres que representen un impediment més clar a l'expansió de la capçada de l'arbre d'interès alt. S'identifiquen un màxim de 150 arbres d'interès alt per hectàrea.
- A la resta de l'estrat arbori es fan aclarides mixtes d'intensitat moderada (extracció del 20-30% de l'àrea basal), seguint els models silvícoles ORGEST per a estructures irregulars i amb ajustaments propis de cada formació forestal (PIQUÉ *et al.*, 2017). En aquesta intervenció es mira de mantenir la diversitat d'espècies existents, i es para atenció a fomentar els peus més vitals i vigorosos però mantenint uns 5-10 arbres morts per hectàrea, en peu i al terra. També es fan seleccions de tanys en soques envellides per promoure la regeneració sexual, per tal de revitalitzar la massa, i també es tallen arbres baixos que donen continuïtat vertical al combustible en cas d'incendi.
- A l'estrat arbustiú es fan estassades parcials (respectant un 25-30% de la cobertura) i selectives: es mantenen les espècies més escasses, d'interès més alt per a la fauna i menys piròfiles. S'eliminen, per tant, els matollars més alts i també es fan seleccions de tanys a les soques més desenvolupades de bruc, arboç o marfull, per limitar-ne el rebrot.

La silvicultura aplicada incorpora, per tant, criteris propis de la **silvicultura adaptativa al canvi climàtic** (la qual cerca incrementar la resistència i resiliència del bosc davant els impactes principals: sequera, tempestes, incendis forestals, plagues, malalties) i també criteris de **silvicultura naturalística** o propera a la natura. Aquesta última es caracteritza per fer intervencions silvícoles detallades, d'intensitat baixa i mirant d'aprofitar les dinàmiques naturals que siguin favorables als objectius de la gestió a petita escala, els quals poden incloure la soste-

nibilitat econòmica de la gestió i la promoció dels valors de conservació de la biodiversitat. La **taula 1** mostra la relació entre els objectius de la gestió, la intervenció silvícola aplicada i els efectes buscats.

Taula 1. Síntesi de la silvicultura MixForChange: relació entre els objectius de la gestió, els mètodes silvícoles aplicats i els efectes buscats

Objectiu	Mètode	Efecte
Incrementar la vitalitat i l'estabilitat individual i col·lectiva	Aclarides selectives i mixtes Estassades parcials	Més resistència als impactes del canvi climàtic
Incrementar la complexitat d'estructures i d'espècies	Aclarides selectives i mixtes Estassades selectives	Més biodiversitat Més resiliència al canvi climàtic
Reduir la vulnerabilitat estructural en incendis forestals	Aclarides selectives i mixtes Estassades selectives i parcials	Menys vulnerabilitat en incendis
Promoure la producció de fusta de qualitat	Aclarides selectives	Fomentar la sostenibilitat econòmica de la gestió

Seguiment dels efectes de la silvicultura aplicada

Per caracteritzar la silvicultura aplicada i els seus efectes sobre una sèrie d'indicadors clau s'ha instal·lat una xarxa de 17 parcel·les permanents de seguiment.

Entre elles, hi ha 12 parcel·les de seguiment silvodosomètric, amb 3 parcel·les per formació. Aquestes parcel·les tenen un radi entre 10 i 12 metres i s'hi fa un seguiment peu a peu en tres moments diferents: abans de l'actuació silvícola, immediatament després d'aquesta i a la tardor de 2020, és a dir, dos o tres períodes vegetatius després de l'actuació silvícola. Les dades d'una d'aquestes parcel·les, ubicada en una pineda, es van descartar de l'estudi a causa de l'alteració fortuïta de la parcel·la durant les tasques de desembosc.

A més, d'aquestes 12 parcel·les, hi ha un subgrup de 5 parcel·les (una a cada tipologia, excepte en alzinar, on n'hi ha dues) en el qual s'ha fet un seguiment addicional sobre una sèrie de variables ecològiques. Cadascuna d'aquestes parcel·les de seguiment ecològic porta associada una parcel·la addicional control (5 en total), ubicades a condicions anàlogues del rodal, però a una zona que s'ha deixat sense intervenir. A l'igual que en el seguiment silvodosomètric, al llarg de l'estudi s'han hagut de descartar les dades provinents d'una de les parcel·les d'alzinar, de castanyer i de roureda, a causa dels danys causats pel temporal Glòria (gener de 2020) o per l'alteració fortuïta d'una parcel·la de seguiment ecològic.

La **taula 2** mostra el conjunt de variables mesurades a les parcel·les de seguiment silvodosomètric i ecològic, i també l'avaluada a escala de rodal complet, aplicada a quatre rodals, un per formació. La descripció completa dels protocols de seguiment es mostren al web del projecte www.mixforchange.eu.

Taula 2. Descripció de les variables preses a les parcel·les de seguiment silvodosomètric i ecològic al Montseny

Tipus seguiment	Variables (mètode)
Silvodosomètric (12 parcel·les d'actuació; dades analitzades en 11 parcel·les)	Arbrat: espècies, diàmetre normal, estrat social, alçada total i dominant, densitat, àrea basal, volum amb escorça Sotabosc: espècies, recobriment (%), alçada (m) Vulnerabilitat en incendis: vulnerabilitat estructural al foc de capçades (TVFoC; PIQUÉ <i>et al.</i> , 2011)
Ecològic (5 parcel·les d'actuació + 5 control: dades analitzades a 2 + 2 parcel·les)	Creixement d'arbres seleccionats (dendròmetres) Humitat del sòl (sondes d'humitat de mesura contínua)
Pericial (avaluació a escala de rodal; 4 rodals)	Biodiversitat: índex de biodiversitat potencial (IBP; BAIGES <i>et al.</i> , 2018)

Resultats

Caracterització silvodosomètrica de les intervencions

La **taula 3** mostra l'efecte de la intervenció silvícola sobre les variables silvodosomètriques principals de cada formació.

Taula 3. Resum dels valors de les variables silvodosomètriques principals abans de l'actuació (Pre) i després de l'actuació (Post), en cada formació

Formació	Alzinar		Castanyeda		Roureda		Pineda	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Inventari								
Densitat (peus/ha)	1.054 (169)	709 (95)	1.369 (191)	1.071 (175)	1.528 (127)	934 (67)	1.512 (338)	923 (0)
Àrea basal (m ² /ha)	23,5 (5,3)	19,0 (4,7)	24,2 (6,7)	20,3 (5,8)	35,6 (5,6)	25,5 (4,0)	39,3 (10,0)	30,6 (14,5)
AB espècie principal (%)	58 (27)	49 (25)	93 (9)	91 (12)	31 (24)	42 (26)	54 (36)	40 (56)
Diàmetre mitjà (cm)	16,1 (1,6)	17,3 (2,4)	11,8 (2,1)	13,4 (1,9)	14,5 (1,7)	15,1 (0,8)	15,0 (3,3)	17,5 (3,5)
Alçada dominant (m)	14,1 (3,8)	14,8 (4,9)	14,0 (0,1)	14,1 (0,1)	16,3 (1,9)	16,1 (1,6)	16,2 (4,9)	16,6 (4,3)

Entre parèntesi es mostra la desviació estàndard. Dades corresponents a 3 parcel·les per formació excepte a la pineda, on hi ha 2 parcel·les.

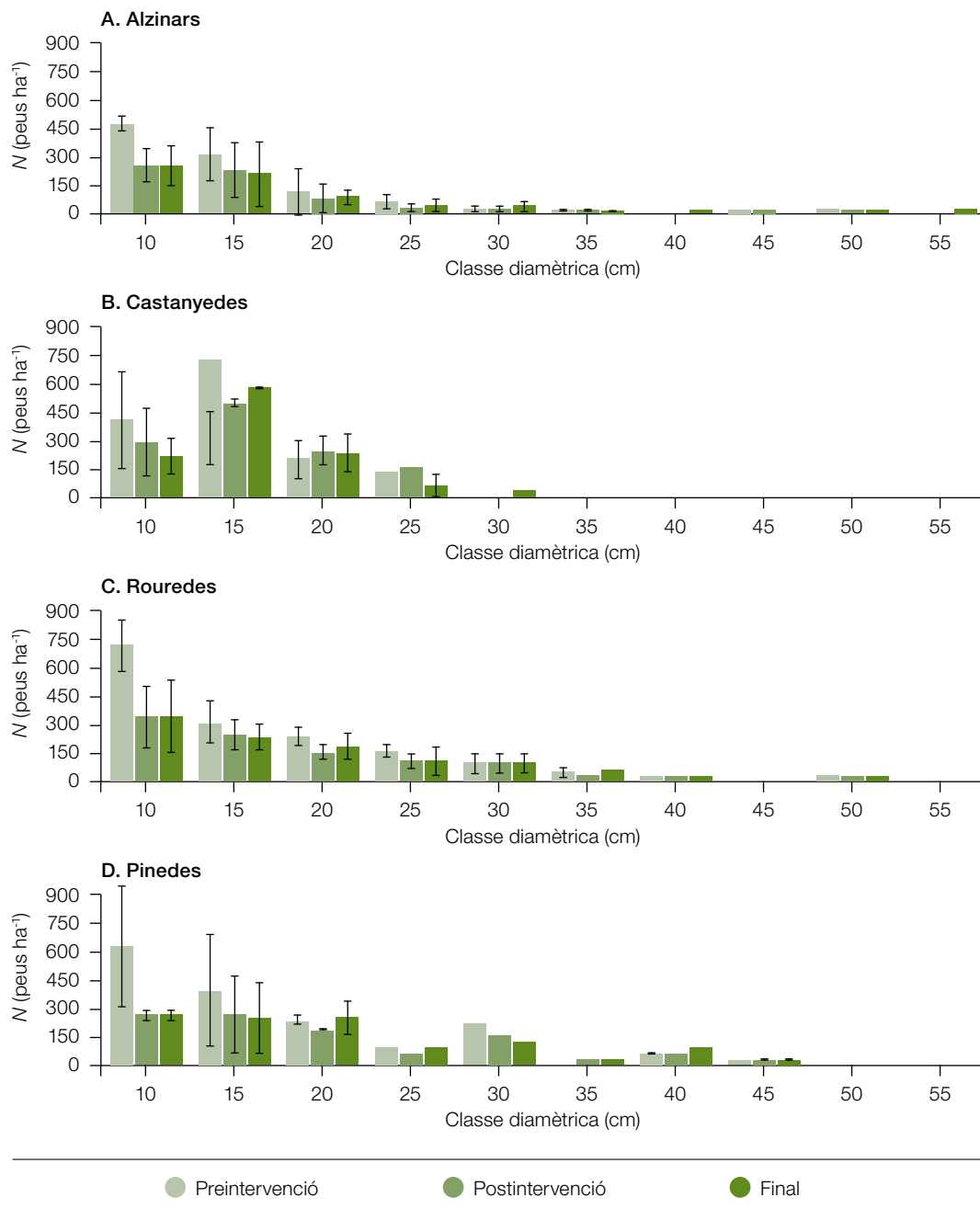
Les intervencions silvícoles han donat lloc a una reducció mitjana de l'àrea basal d'entre el 16 % (castanyeda) i el 28 % (roureda) i per tant se situen prop dels rangs planificats del 20-30 % d'intensitat. Quant a la densitat, la reducció ha estat al voltant del 20 % (castanyeda), 30 % (alzinar) i 40 % (roureda i pineda). Es pot interpretar que la intensitat de l'actuació ha estat especialment baixa sobre la castanyeda, però les xifres han estat afectades per la presència alta de peus morts en aquestes parcel·les, l'eliminació dels quals no es té en compte en el càlcul d'aquests indicadors. Si es consideren la densitat i l'àrea basal dels arbres morts en aquests càlculs, la reducció de l'àrea basal en castanyedes pot arribar al 35 % i la reducció de la densitat al 45 %.

Pel que fa a la diversificació de les masses, expressada com la reducció de l'àrea basal de l'espècie principal respecte de l'àrea basal total, s'observa un resultat diferent en funció de la situació de partida: a les castanyedes, on l'espècie principal era clarament predominant (93 % de l'àrea basal total), només n'ha baixat la representació al 91 % de l'àrea basal total. Com s'ha descrit prèviament, aquesta xifra està molt influenciada per la importància del criteri sanitari de la tallada, de manera que, si s'haguessin considerat en aquests càlculs els arbres morts, l'àrea basal del castanyer hauria passat del 95 % al 89 %. A les rouredes, amb masses molt mixtes on l'espècie principal només aportava un terç de l'àrea basal total, la proporció de roures ha arribat a incrementar-se fins el 42 %, perquè la promoció d'arbres d'interès alt ha donat lloc a una selecció en favor de molts roures per produir fusta de qualitat o pel seu interès per a la biodiversitat. Finalment, en alzinars i pinedes, que partien d'una predominança intermèdia de l'espècie principal (55-60 %) el valor ha estat reduït entre el 40 i 50 %, en línia amb el que s'havia planificat de manera general.

Pel que fa a l'estructura de la massa, les actuacions han permès mantenir una estructura irregular o semiregular que manté la pràctica totalitat dels individus de més grans dimensions ([gràfic 1](#)), a més d'haver-se incrementat el diàmetre mitjà de la massa (un 10 % de mitjana) tot mantenint estable l'alçada dominant ([taula 3](#)). Per tant, aquestes actuacions han establert les bases per a la capitalització futura de la massa.

Finalment, l'efecte de les actuacions sobre el sotabosc ha estat una reducció de la seva alçada, mentre que l'impacte sobre el seu recobriment, especialment en el cas d'alzinars i castanyedes, ha estat poc significatiu, a causa del rebrot de les espècies principals (dades no mostrades).

Gràfic 1. Evolució de la distribució diametral de les formacions (de dalt a baix: alzinars, castanyedes, rouredes, pinedes) del Montseny just abans de l'actuació (*Pre*), just després (*Post*) i al cap de 2 i 3 anys després de la intervenció (*Final*)



Les dades corresponen a 3 parcel·les per formació, excepte en el cas de les pinedes, on hi ha 2 parcel·les.

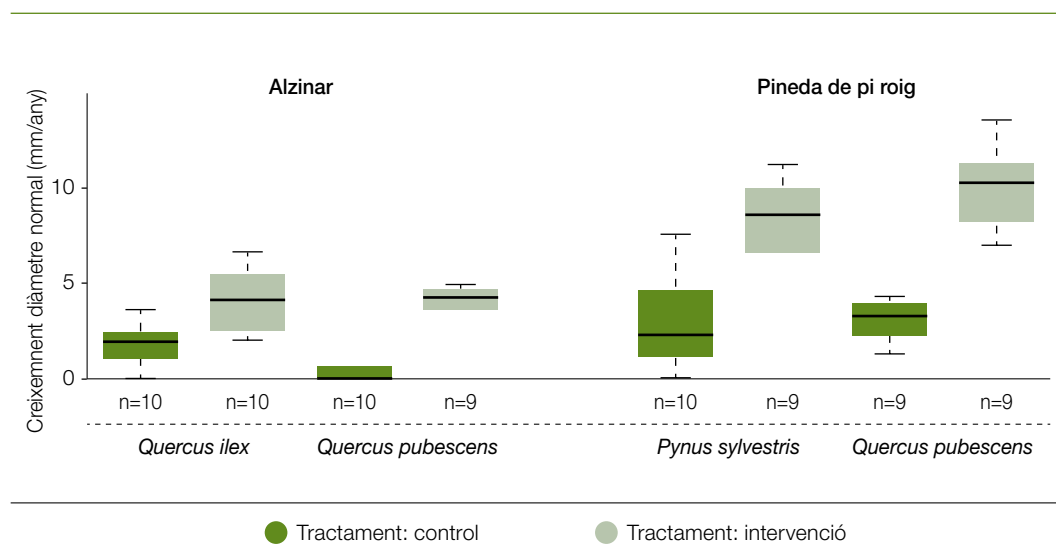
Vitalitat

L'efecte de l'actuació silvícola sobre la vitalitat de la massa s'ha avaluat comparant les taxes de creixement, en parcel·les intervingudes i en les parcel·les control properes, de l'espècie principal i de l'espècie acompanyant més abundant. Tot i que

han estat intervencions d'intensitat continguda, la reacció dels arbres ha estat molt evident, amb un increment notable de la taxa de creixement en diàmetre (**gràfic 2**). En pinedes, el creixement anual tant del pi com del roure s'ha triplicat gràcies a l'actuació, en comparació amb els arbres control. La reacció dels arbres a l'actuació ha estat més marcada del que estava previst, ja que és habitual que els arbres necessitin entre 2 i 5 anys per reaccionar a les aclarides. Les taxes baixes de creixement de les parcel·les control confirmen que la situació inicial d'aquestes masses era d'una competència excessiva.

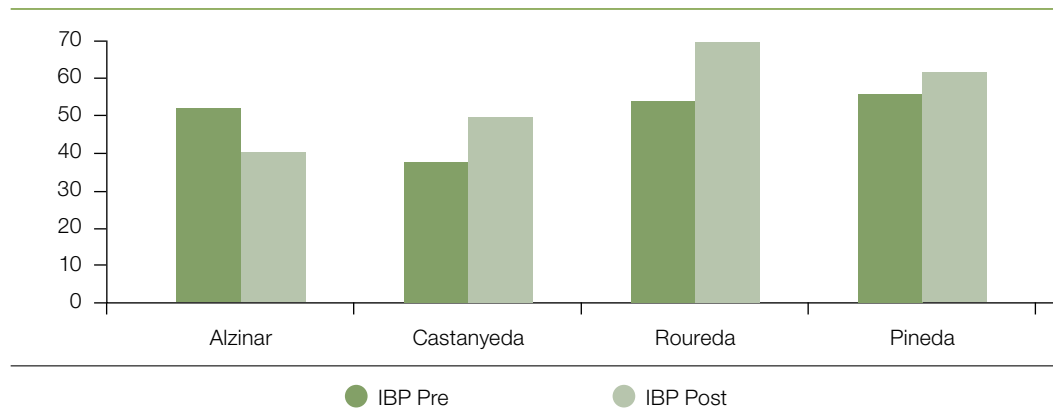
Un altre efecte de la silvicultura aplicada sobre la vitalitat està relacionada amb l'alta selectivitat de les intervencions, la qual ha permès eliminar arbres de vigor baix i morts, sobretot a les castanyedes, per tal de mirar de millorar l'estat sanitari general (dades no mostrades).

Gràfic 2. Creixement en diàmetre dels arbres de l'espècie principal i de l'espècie acompanyant més abundant, en parcel·les de seguiment ecològic (2 per tipologia) on s'ha aplicat la silvicultura MixForChange (Intervenció) i no tractades (Control)



Biodiversitat

Els efectes dels tractaments sobre la biodiversitat s'expressen a través de l'evolució, abans i després de les actuacions i al cap de 2 i 3 anys, d'un indicador indirecte: l'índex de biodiversitat potencial (BAIGES *et al.*, 2018). Aquest indicador està relacionat amb la capacitat d'un ecosistema forestal d'acollir biodiversitat a partir d'una sèrie de paràmetres físics (relleu, orografia, continuïtat temporal del bosc, ambients aquàtics i rocosos) i de paràmetres silvícoles (estructura vertical de la vegetació, espais oberts, arbres vius grans, fusta morta gran en peu i al terra).

Gràfic 3. Índex de biodiversitat potencial abans i després de les intervencions silvícoles

Les dades corresponen a un rodal per formació.

Amb la silvicultura es pot incidir sobre aquest segon grup de paràmetres. Com més capacitat té un bosc d'acollir biodiversitat, l'IBP hauria d'assolir una puntuació més alta. Els resultats de l'aplicació d'aquest índex ([gràfic 3](#)) mostren com les actuacions han donat lloc a una lleugera millora a la castanyeda, roureda i pineda, especialment a causa de l'increment de la quantitat de fusta gran morta a terra i a l'obertura d'espais. Només l'alzinar mostra una petita davallada, a causa de la reducció de la fusta gran morta en peu.

A més, s'ha avaluat l'evolució del nombre total d'espècies arbòries i de matollar al llarg de l'estudi, sense que s'hagi trobat un impacte rellevant de les actuacions (dades no mostrades).

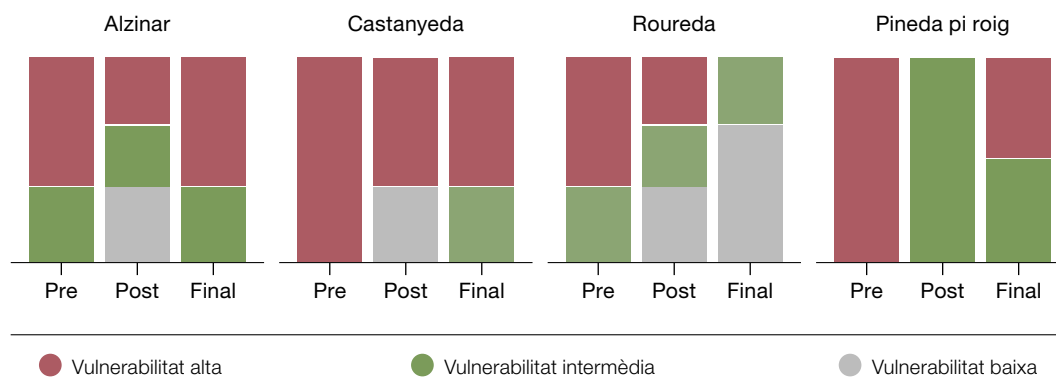
Vulnerabilitat a incendis forestals

L'efecte de les actuacions silvícoles sobre la vulnerabilitat en incendis forestals s'ha avaluat amb les tipologies de vulnerabilitat estructural al foc de capçades o TVFoC (PIQUÉ *et al.*, 2013). Aquestes tipologies es basen en l'estudi de la vegetació com a combustible, diferenciant-ne tres estrats: combustible de superfície (mida baixa); combustible aeri (capçades) i combustible d'escala (ubicat entre els altres dos, és a dir, aquell que pot propagar un foc de superfície fins a fer-lo arribar a les capçades). TVFoC relaciona el recobriment, les dimensions i la continuïtat de cadascun d'aquests tipus de combustible, i també les distàncies entre ells, i es generen tres possibles valors de vulnerabilitat estructural a focs de capçades: A (vulnerabilitat alta), B (intermèdia) i C (baixa).

El [gràfic 4](#) mostra com les actuacions han tingut un efecte immediat en la reducció de la vulnerabilitat a focs de capçades, si bé l'evolució de les masses des del moment de la intervenció (inventari post) fins a l'inventari final (2 o 3 anys després) varia segons cada tipologia de bosc: als alzinars i castanyedes es dona un increment de la vulnerabilitat fins que torna a una situació pràcticament semblant a l'inicial, a causa principalment del rebrot de les espècies dominants. En

canvi, en el cas de la roureda i la pineda, la vulnerabilitat es continua reduint amb el temps, gràcies a l'assentament progressiu de les restes de tallada i a la seva degradació incipient.

Gràfic 4. Evolució de la vulnerabilitat estructural a focs de capçades

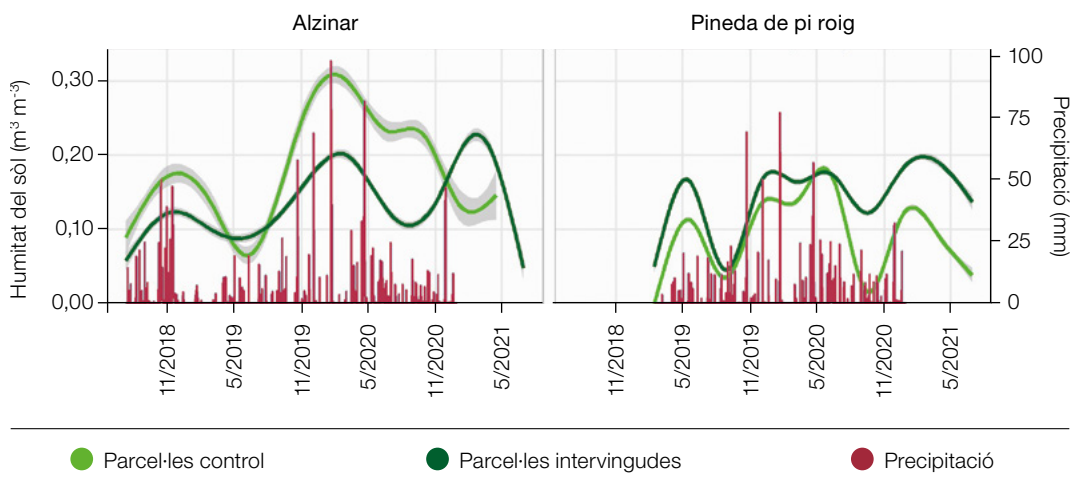


Pre: abans de l'actuació. Post: immediatament després d'aquest. Final: al cap de 2 o 3 períodes vegetatius. Les divisions horitzontals de les barres mostren la proporció de parcel·les en cada categoria de vulnerabilitat, dins de cada tipologia de bosc.

Humitat del sòl

L'evolució de la humitat del sòl durant 2,5 anys, en parcel·les de seguiment ecològic intervingudes i no intervingudes (gràfic 5), mostra com l'actuació dona lloc a un increment de la humitat del sòl en la pineda, especialment després de períodes de precipitació baixa (estiu de 2020). A l'alzinar la tendència és més incerta, probablement lligada als danys causats per la fauna salvatge a les sondes i al seu cablejat, que poden haver alterat les lectures.

Gràfic 5. Evolució de la humitat del sòl i la precipitació entre la tardor de 2018 i l'estiu de 2021 en parcel·les de seguiment ecològic (2 per tipologia, una actuada i l'altra sense actuar - control)



Conclusions

Aquesta comunicació ha mostrat els efectes a curt termini d'una primera aplicació d'una silvicultura innovadora (amb criteris d'adaptació al canvi climàtic, criteris naturalístics i d'arbre individual) sobre l'estructura forestal i sobre indicadors d'adaptació a 40 hectàrees (7 rodals) de bosc mixt d'alzinar, castanyeda, roureda i pineda al Montseny.

Els tractaments silvícoles s'han adequat, en general, al tipus d'actuació planificada, la qual es caracteritza per la seva selectivitat i per una intensitat moderada o intermèdia (àrea basal extreta: 16-28 %) per evitar trencar les dinàmiques i el microclima del bosc però que generi un canvi favorable quant a l'estructura i diversitat d'espècies als rodals.

El grau d'acompliment dels objectius de la gestió ha estat, en termes generals, favorable, als 2 o 3 anys després de l'actuació:

- Incrementar la vitalitat i l'estabilitat individual i col·lectiva: aconseguit, com mostra l'increment de la taxa de creixement dels arbres de les parcel·les actuades en relació amb les no actuades, i gràcies a l'eliminació de molts arbres de vitalitat baixa i vigor.
- Incrementar la complexitat d'estructures i d'espècies: l'estructura irregular o semiregular de les masses s'ha mantingut, i s'han marcat les bases per continuar avançant cap a masses més capitalitzades i diverses, gràcies a l'increment del diàmetre mitjà, al manteniment generalitzat dels arbres de més gran diàmetre i de les espècies arbòries i de sotabosc presents. També s'han creat discontinuïtats verticals i horitzontals.
- Reduir la vulnerabilitat estructural en incendis forestals: aconseguit en rouredes i pinedes, amb una clara davallada de la vulnerabilitat estructural al foc de capçades; en alzinars i castanyedes la millora ha estat temporal o parcial.
- Promoure la producció de fusta de qualitat: no ha estat avaluat en aquesta comunicació.

Finalment, val a dir que els resultats d'aquesta silvicultura s'han d'avaluar a partir de la seva aplicació reiterada, i al seguiment basat en les parcel·les permanents instal·lades. La primera intervenció es pot considerar, en molts casos, com una intervenció de transició per preparar les masses per a aplicacions successives d'aquesta silvicultura, les quals haurien d'aconseguir assolir els objectius marcats, especialment pel que fa a la complexitat d'estructures i espècies i a la producció de fusta de qualitat. Aquest és especialment el cas del castanyer, on la intervenció aplicada ha consistit en gran mesura a tallar una part important dels peus morts, per posar en llum els arbres i espècies més vitals.

Per a més informació

Aquesta comunicació ha resumit els efectes de la silvicultura «MixForChange» a l'àmbit del Montseny. Al web del projecte (www.mixforchange.eu) es poden consultar els resultats globals d'aquesta silvicultura aplicada a 197 hectàrees en quatre massissos catalans, altres eines relacionades amb la silvicultura adaptativa i naturalística, i també aspectes normatius i logístics que afecten la gestió del bosc mediterrani subhumit, entre les quals destaquen:

- Guia de silvicultura adaptativa i naturalística del bosc mediterrani subhumit (2022) <https://mixforchange.eu/docs/Guia_silvicultura_adaptativa_naturalistica_MixForChange_CAT_2022.pdf>.
- Sistema pilot de logística i comercialització de productes forestals (2022) <https://mixforchange.eu/docs/Sistema_Logistico_Productos_Forestales_MixForChange_Guitart,Rosell_2022.pdf>.
- Guia de polítiques locals, canvi climàtic i gestió forestal en boscos periurbans: una integració necessària (2021) <https://mixforchange.eu/docs/Guia%20integracio%20gestio%20forestal%20periurbana%20CC%20politiques%20locals_Coello%20et%20al%202021.pdf>.
- Cas real d'integració de l'adaptació al canvi climàtic dels boscos mixtos mediterranis subhumits en les polítiques locals: Ajuntament de Mataró (2021) <https://mixforchange.eu/docs/Caso_adaptacion_politicas_Mataro_EntregableC7.pdf>.
- Protocol de classificació visual de la qualitat de la fusta en peu de planifolis d'alt valor (2020) <https://mixforchange.eu/docs/Protocol_classificacio_visual_qualitat_fusta_planifolis_peu_Coello,Garcia,Baiges_2020.pdf>.
- Guia d'usos de la fusta de frondoses d'alt valor a Catalunya (2020) <https://mixforchange.eu/docs/Usos_fusta_fronzoses_alt_valor_Catalunya_CTFC_2020.pdf>.
- Cartografia de caracterització de la vulnerabilitat davant el canvi climàtic dels boscos mixtos mediterranis subhumits (2019) <<https://mixforchange.eu/ca/cartografia-de-caracterizacio-de-la-vulnerabilitat-davant-el-canvi-climatic-dels-boscos-mixtos-mediterranis-subhumits/>>.
- Articles, informes, protocols, pòsters, presentacions i xerrades amb la descripció de la silvicultura aplicada i dels seus efectes dasomètrics, ecològics i socioeconòmics <https://mixforchange.eu/?page_id=328&lang=ca>.

Agraïments

Projecte «LIFE MixForChange» (LIFE15CCA/ES/000060), finançat pel programa LIFE de la Unió Europea; projecte «Masses forestals mixtes per a l'adaptació dels

boscós al canvi climàtic, foment de la biodiversitat i diversificació de la producció forestal», dins l'operació 01.02.01 del TT del PDR de Catalunya 2014-2020; Josep Argemí (Gerència de Serveis d'Espais Naturals, Diputació de Barcelona); Serena Buscarini, Eduard Busquets, Lluís Coll, Carla Fuentes, Henriette Gercken, Lucas Moura, Sònia Navarro (CTFC), E2 Estudis d'Enginyeria Forestal, SL.

Bibliografia

- BAIGES, T.; PALERO, N.; CERVERA, T. (2018): *L'índex d'avaluació de la biodiversitat potencial dels boscos de Catalunya (IBPC). Què és i com es calcula?* A: TUSELL, J.M.; BELTRÁN, M. (eds.). *XXXV Jornades Tècniques Silvícules Emili Garolera*. Santa Coloma de Farners: Consorci Forestal de Catalunya, p. 44-50.
- DGDRPF. (2016): *Mapa Forestal de España. Escala 1:25.000*. Madrid: DG Desarrollo Rural y Política Forestal. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- PIQUÉ, M.; CASTELLNOU, M.; VALOR, T.; PAGÉS, J.; LARRAÑAGA, A.; MIRALLES, M.; CERVERA, T. (2011): *Integració del risc de grans incendis forestals (GIF) en la gestió forestal: Incendis tipus i vulnerabilitat de les estructures forestals al foc de capçades*. Sèrie: Orientacions de gestió forestal sostenible per a Catalunya (ORGEST). Generalitat de Catalunya. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Centre de la Propietat Forestal. 122 p.
- PIQUÉ, M.; VERICAT, P.; BELTRÁN, M. (2017). «Resource communication. ORGEST: Regional guidelines and silvicultural models for sustainable forest management». *Forest Systems*, núm. 26 (2). eRC01S.