



LIFE AgroForAdapt (2021-2026)

**Sistemes AgroForestals per a l'adaptació al canvi climàtic
d'espais agrícoles i forestals mediterranis**

LIFE20 CCA/ES/001682

Informe Layman

La conca mediterrània és un dels “punts crítics” o *hotspots* més vulnerables al canvi climàtic a nivell mundial. En aquest escenari d'increment de temperatures, règims cada vegada més irregulars de precipitació i canvis en la freqüència i intensitat d'esdeveniments extrems, la gestió dels nostres espais agraris i forestals requereix prendre mesures urgents d'adaptació.

Els principals processos que han modelat el paisatge rural de l'Europa mediterrània des de mitjans del segle XX són, d'una banda, la intensificació agrària i, de l'altra, l'abandonament rural. A les zones planes, es va promoure una agrupació progressiva de camps de cultiu per crear terrenys cada vegada més grans i simplificats, destinats principalment a monocultius. Una de les conseqüències va ser la pèrdua del 70% dels marges llenyosos a França entre 1962-99 i el 50% a Catalunya entre 1957-81. També es van perdre més del 90% dels sistemes combinats fruiter-cultiu a França i Espanya entre els anys 60 i 90 del segle XX.



Exemples de simplificació agrària: esquerra: els cultius arriben pràcticament fins a la llera del riu, i el bosc de ribera ha quedat molt degradat o ha desaparegut. Dreta: “mar de cereal”, un paisatge totalment desproveït d'arbres.

Algunes conseqüències d'aquesta simplificació són:



Vulnerabilitat econòmica: forta dependència d'inputs externs (agroquímics, energia i combustible), necessitat de maquinària cada vegada més gran i costosa i exposició a les fluctuacions dels mercats d'un únic producte. Això redueix progressivament la rendibilitat, provocant la desaparició d'empreses agràries familiars i dificultats per al relleu generacional.



Vulnerabilitat ambiental i climàtica: la pèrdua progressiva de fertilitat del sòl i de biodiversitat redueix la capacitat de l'ecosistema per resistir fenòmens climàtics extrems, augmentant la seva vulnerabilitat a plagues i malalties. L'abandonament de les masses forestals provoca una excessiva densitat de vegetació, incrementant la seva vulnerabilitat a sequeres, problemes sanitaris i incendis.



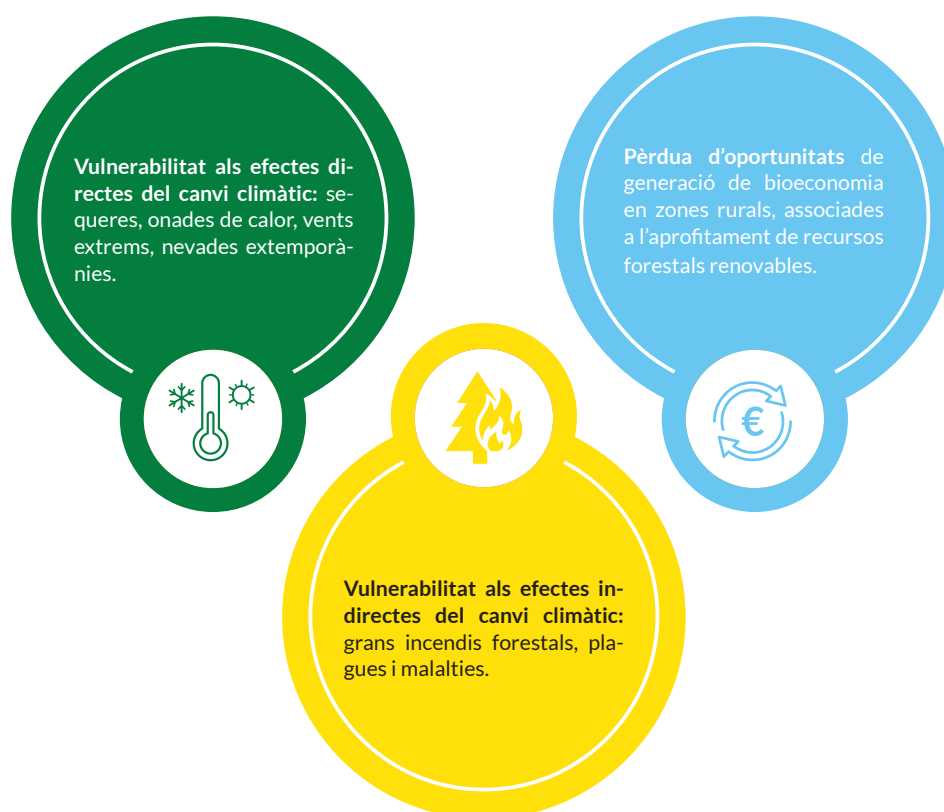
Contaminació: la contaminació de cursos d'aigua per nitrats i altres agroquímics és un problema ambiental de primer ordre en àrees de predomini agrícola.



Bosc ocupant espontàniament antigues terrasses d'us agrari.

D'altra banda, en els darrers seixanta anys, l'abandonament de l'agricultura i la ramaderia a Espanya, principalment en zones de mitjana muntanya, ha donat lloc a un increment de més de set milions d'hectàrees de superfície forestal, és a dir, un augment de dos terços respecte a la superfície forestal a la dècada de 1950. Dels 28,5 milions d'hectàrees forestals actuals, una part majoritària es troba abandonada: a Espanya només s'aprofita el 15% de la fusta acumulada cada any, si s'exceptua la cornisa cantàbrica.

La massa forestal resultant, contínua i de densitat sovint excessiva, està exposada a problemes creixents:



Sistemes agroforestals: solucions antigues davant de reptes presents i futurs

Les limitacions econòmiques, socials i ambientals del model agrari i forestal predominant han donat lloc al sorgiment de corrents d'ús del territori que busquen recuperar la viabilitat de les explotacions familiars. Aquest replantejament passa per un millor coneixement dels ecosistemes agraris i forestals per buscar un aprofitament més eficient de recursos localment disponibles i augmentar així la sostenibilitat econòmica, social i ambiental de les finques. Aquest procés inclou incorporar avenços recents en el coneixement del funcionament del sòl, microbiologia, ecologia, fisiologia o genètica, però també la consideració i actualització de pràctiques tradicionals, incloent el que avui anomenem sistemes agroforestals.



Paisatge tradicional agroforestal (Solsonès, Lleida).

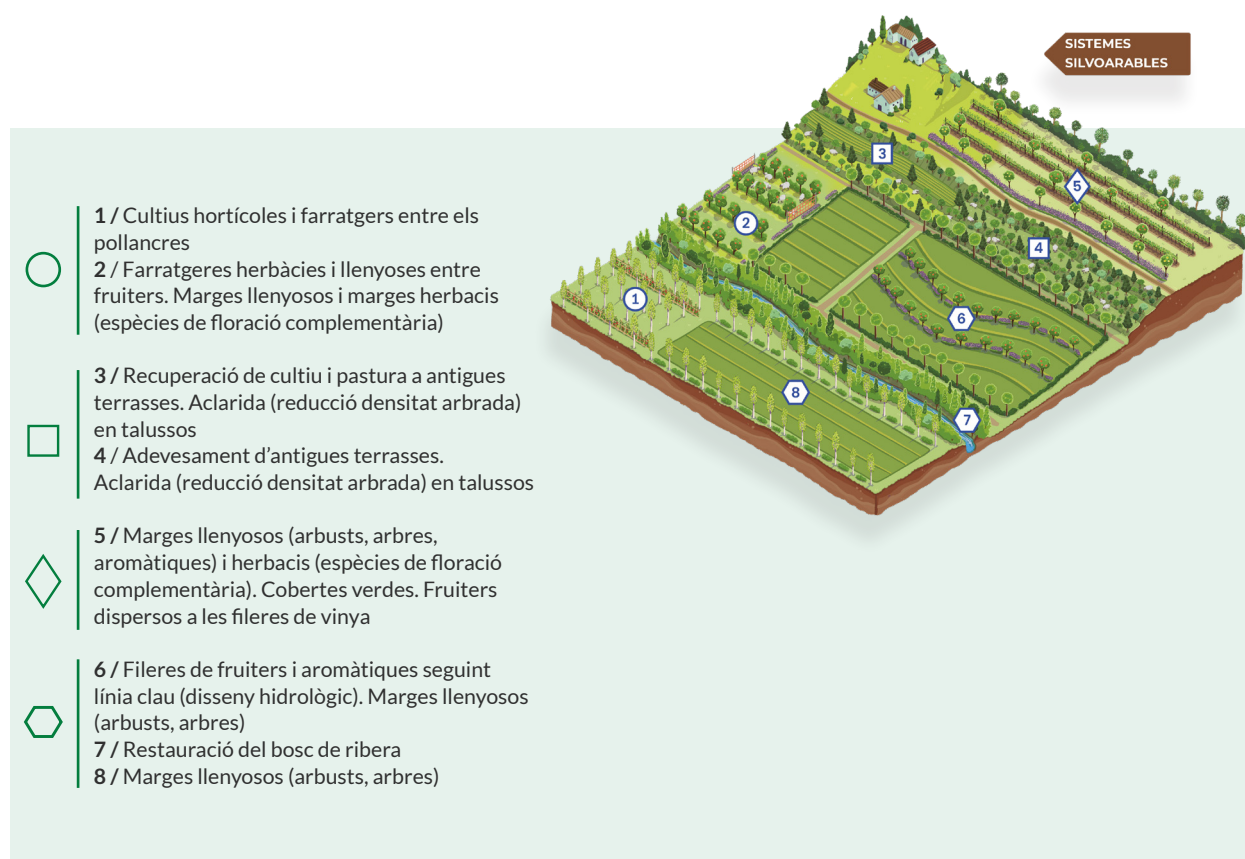
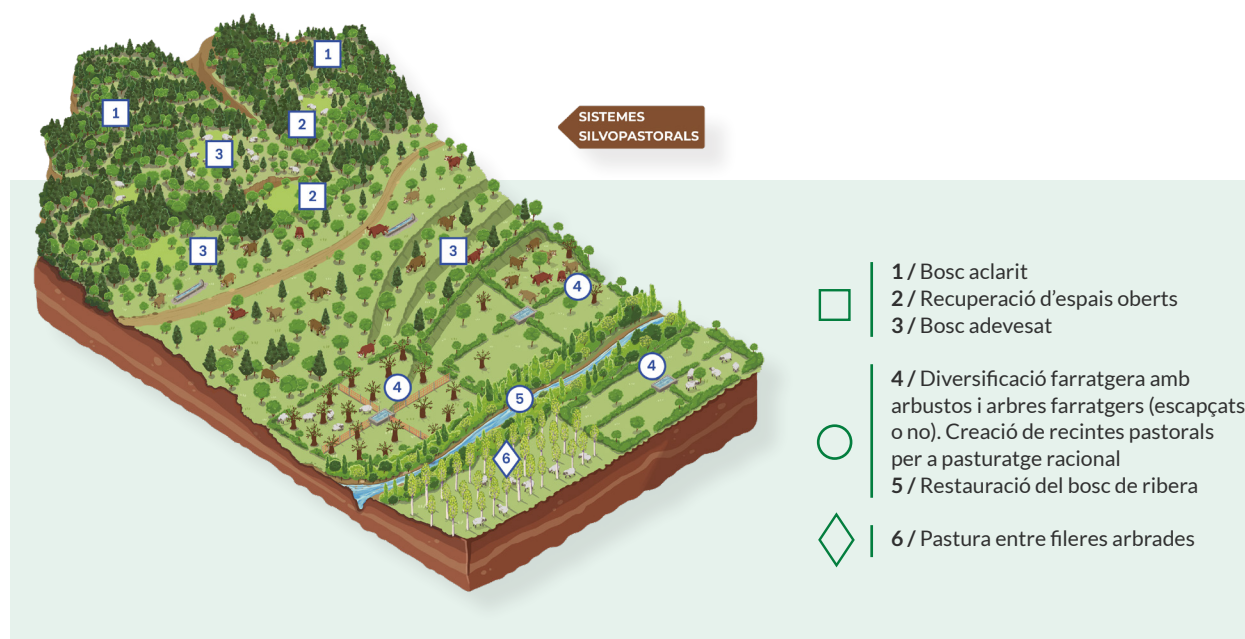
”

Anomenem sistema agroforestal a la pràctica de combinar deliberadament vegetació llenyosa (arbres o arbustos) amb sistemes agrícoles i/o ramaders per generar beneficis de les seves interaccions ecològiques i econòmiques, on:

- Al menys un 5% de la superfície del sistema està ocupat per les capçades de la vegetació llenyosa quan aquesta arriba al seu ple desenvolupament.*
- Al menys un terç de la superfície està ocupat pel component agrícola i/o ramader.*

”

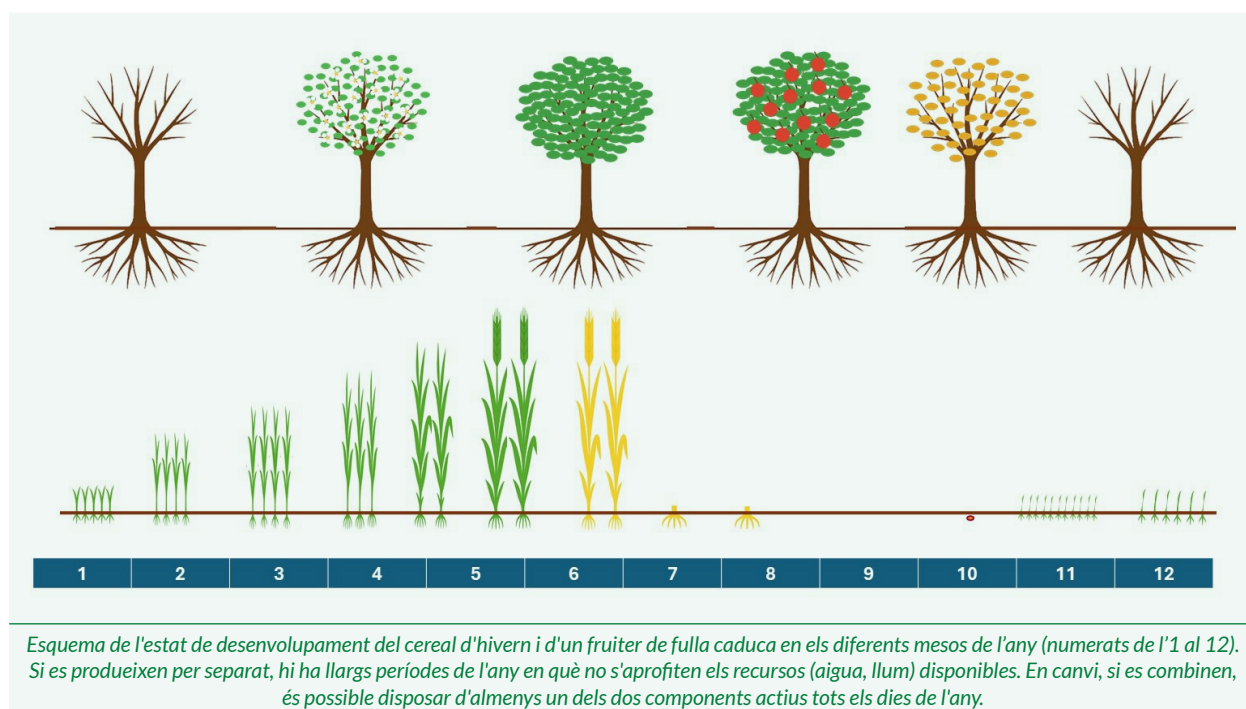
Dos dels tipus principals de sistemes agroforestals en el context mediterrani són els **sistemes silvoarables** (combinació de vegetació llenyosa amb cultius) i els **sistemes silvopastorals** (combinació d'un component llenyós —arbustiu i/o arbori— amb ramat o producció pastoral). En ambdós casos, la situació de partida pot ser un terreny d'ús previ agrari (on s'afegeix el component llenyós) o un sistema llenyós (plantació o bosc) on s'afegeix el component agrícola o ramader. El component llenyós pot incloure fruiters, vinya, arbres i arbustos fusters o farratgers, i espècies que facin una funció auxiliar: tallavents, millora del sòl, refugi de la fauna auxiliar, etc. El component agrícola seria qualsevol cultiu, herbaci o llenyós.



Els sistemes silvoarables

El disseny d'un sistema silvoarable busca optimitzar el repartiment de l'espai assignat al component llenyós i agrícola per maximitzar la complementarietat en l'aprofitament de la llum, l'aigua i els nutrients del sòl, així com les interaccions positives: millora del microclima, fertilització indirecta, acollida de fauna auxiliar...

La complementarietat es basa en el fet que cada component ocupa diferents alçades i diferents profunditats del sòl, i a més estan actius (és a dir, fent la fotosíntesi) en moments de l'any que no sempre coincideixen. Com a conseqüència, s'aconsegueix aprofitar més eficaçment la llum i l'aigua, augmentant la infiltració i reduint els problemes d'entollament i erosió.



Sistema silvoarable amb fruiters a Charente Marítim (França).

Les interaccions són els efectes del component llenyós sobre l'agrícola, i viceversa. Per exemple, els arbres generen un microclima per al cultiu més humit i menys exposat al vent i a la insolació, acullen fauna auxiliar i incrementen la matèria orgànica i el carboni del sòl, tot i que també causen un ombreig parcial. D'altra banda, la gestió agrícola permet regular la competència de la vegetació adventícia sobre els arbres.

Les principals conseqüències dels processos de complementarietat i interacció són una major productivitat total (considerant els dos components), una diversificació dels productes obtinguts i una major capacitat d'adaptació al canvi climàtic. A més, aquests sistemes donen lloc a importants millores ambientals: protecció del sòl, de la qualitat de l'aigua (filtrat de lixiviats agrícoles) i de la biodiversitat.

El component llenyós es disposa principalment als marges de la parcel·la o com a fileres intercalades.

AVANTATGES DELS SISTEMES SILVOARABLES

AVANTATGES COMUNS A TOTS ELS SISTEMES SILVOARABLES

Avantatges productius i socioeconòmics

- Diversificació de la producció (agrícola més una altra agrícola i/o forestal i/o ramadera)
- Més productivitat total per hectàrea
- Productes d'alt valor afegit (avantatges socials i ambientals)
- Valor patrimonial del terreny
- Percepció social de la propietat
- Noves fonts de finançament: crèdits climàtics, apicultura, millora del paisatge...

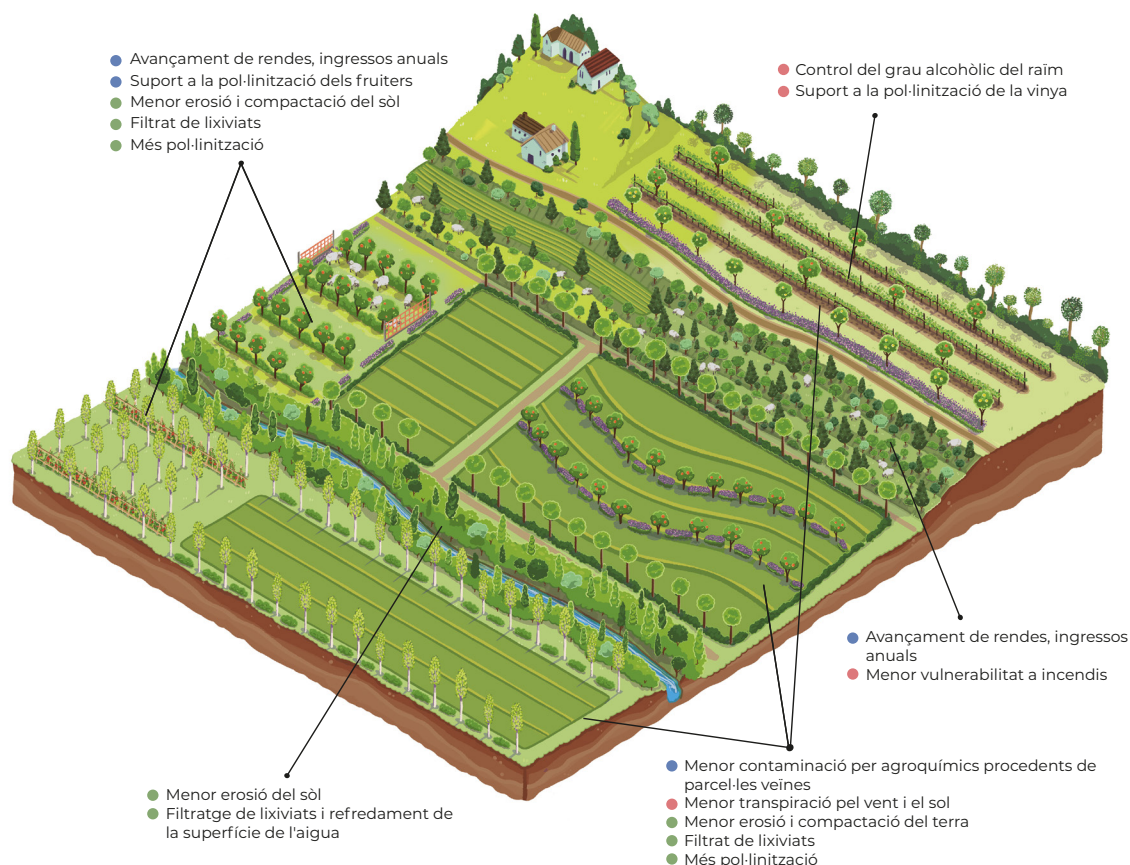
Adaptació al canvi climàtic

- Temperatures extremes suavitzades, menor impacte en cas de sequera o tempesta

Avantatges ambientals

- Més biodiversitat (diversificació d'hàbitats) i més ben connectada
- Més fixació de carboni

AVANTATGES ESPECÍFICS DE CADA SISTEMA SILVOARABLE



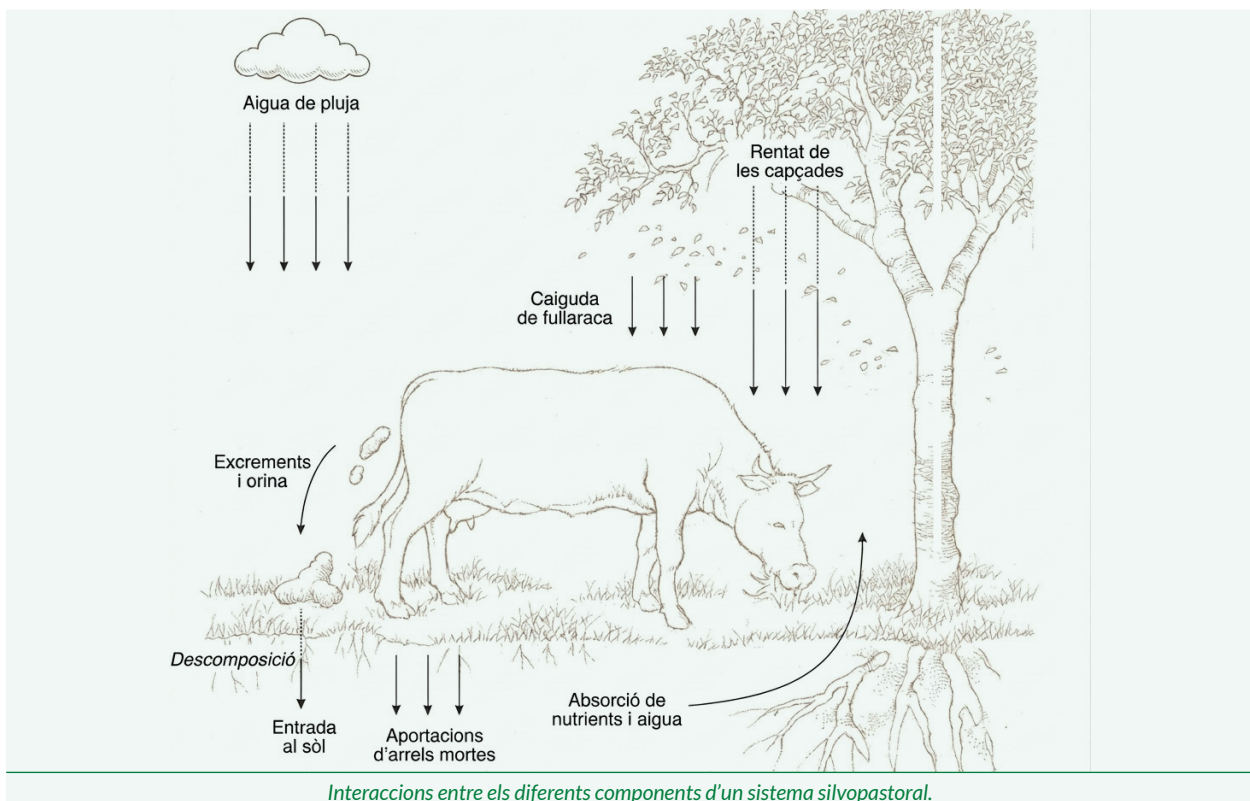
Sistemes silvopastorals

A l'igual que en els sistemes silvoarables, els sistemes silvopastorals busquen crear complementarietats i interaccions positives entre el component llenyós i el component pastoral o ramader.



Sistema silvopastoral sota bosc on s'ha realitzat una aclarida i estassada selectiva (Sant Climent de Llobregat - Barcelona).

Les principals interaccions dels arbres sobre el component ramader són la creació d'un microclima més suau per a la pastura i els animals, fet que incrementa el període en què la pastura es manté verda i millora el benestar animal. A més, el component llenyós pot ser una font complementària d'aliment, en forma de fulles i branques tendres (arbres i arbusts farratgers) i dels fruits (agllans, castanyes, fruita...). Per la seva banda, els animals fertilitzen els arbres amb els seus excrements i, en el cas del silvopastoralisme en bosc, ajuden a limitar el desenvolupament del sotabosc, reduint la competència per als arbres i mantenint un bosc poc vulnerable als incendis forestals.



Interaccions entre els diferents components d'un sistema silvopastoral.

Per implantar un bosc en un sistema silvopastoral sol ser necessari aplicar un tractament silvícola (aclarides i estassades) per crear les condicions perquè el bestiar pugui accedir-hi, transitar i trobar diversos farratges herbacis i llenyosos. Si el sistema silvopastoral s'estableix en un terreny de pastura, l'habitual és afegir la vegetació llenyosa al perímetre del terreny o al seu interior, de forma agrupada o dispersa, i sempre amb un sistema de protecció adequat per als arbres.

AVANTATGES DELS SISTEMES SILVOPASTORALS

AVANTATGES COMUNS DE TOTS ELS SISTEMES

Avantatges productius i socioeconòmics

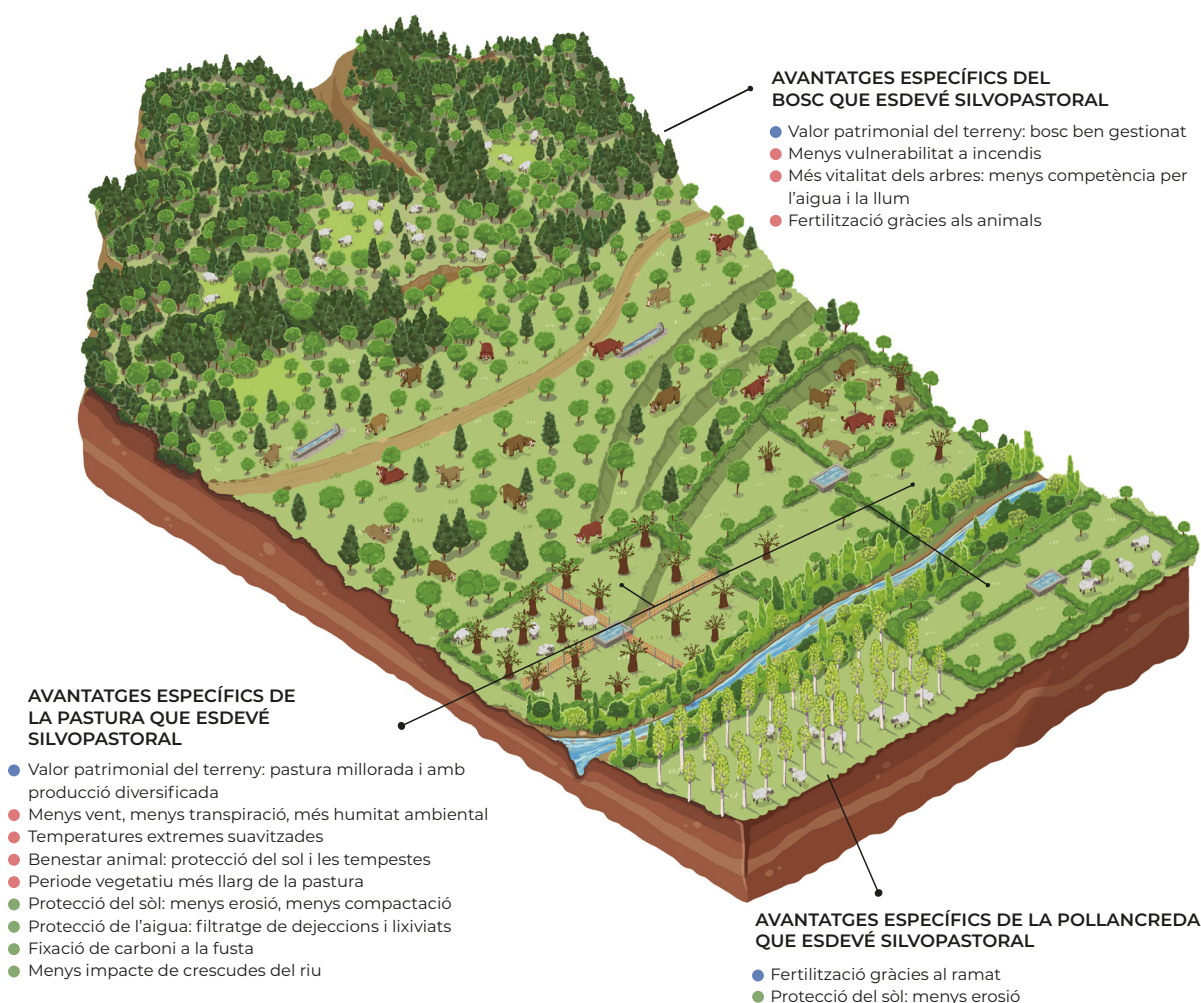
- Diversificació de la producció (ramadera + productes forestals)
- Diversificació dels recursos farratgers: herba, brancam, fruits, aglans...
- Més productivitat total per hectàrea
- Productes d'alt valor afegit gràcies als beneficis socials i ambientals
- Percepció social de la propietat
- Noves fonts de finançament: crèdits climàtics, apicultura, millora del paisatge...

Adaptació al canvi climàtic

- Més tolerància a la sequera i a esdeveniments meteorològics extrems

Avantatges ambientals

- Més biodiversitat (diversificació d'hàbitats) i més ben connectada





El projecte LIFE AgroForAdapt

El projecte **LIFE AgroForAdapt** (octubre 2021 – desembre 2026) té com a objectiu promoure els sistemes agroforestals com una solució multifuncional que afavoreix l'adaptació al canvi climàtic d'espais agrícoles i forestals mediterranis.

Socis

El projecte compta amb vuit entitats beneficiàries de perfils complementaris, coordinades pel **Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya (CTFC)**. També s'ha comptat amb dues entitats co-financadores i la col·laboració d'altres institucions a les àrees de treball: Catalunya, Castella i Lleó, Occitània i Provença-Alps-Costa Blava.

	Centre de Ciència y Tecnología Forestal de Catalunya: Centre de recerca i transferència
	Diputació de Barcelona: Administració pública
	Diputació de Girona: Administració pública
	Àrea Metropolitana de Barcelona: Administració pública
	Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació: Administració pública
	Fundació Emys: ONG de conservació de la natura
	Agresta S. Coop.: Societat cooperativa de consultoria forestal i ambiental. Responsable de la implementació del projecte a Castella i Lleó
	Agrooof, SCOP.: Societat cooperativa de consultoria agroforestal. Responsable de la implementació del projecte a França

Entitats cofinancadores:

	Diputació de Tarragona: Administració pública
	Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse: Administració pública

A més, s'ha comptat amb la participació d'un comitè assessor extern compost per 44 persones, que ha contribuït al bon desenvolupament de les accions mitjançant quatre reunions temàtiques en què s'han abordat el disseny, la gestió i el seguiment de sistemes agroforestals; els reptes i oportunitats de la promoció normativa i comercial dels sistemes agroforestals; i les estratègies per impulsar la visibilitat i l'associacionisme agroforestal.

Impacte territorial del projecte

AgroForAdapt ha treballat en 75 sistemes silvoarables i silvopastorals demostratius sobre els que s'ha realitzat un seguiment al llarg del projecte, i gairebé 300 sistemes de replicació on s'ha realitzat la implementació i/o l'acompanyament tècnic. En total, s'ha actuat sobre més de 4.000 hectàrees:

- 38 sistemes silvoarables demostratius (226 ha) i 99 de replicació (670 ha). Aquests, compten amb gran varietat d'espècies agrícoles (cereals, plantes aromàtiques, vinya, farratgeres...) i llenyoses (fruiters de pinyol, fruits secs, arbres per a fusta de qualitat, micorritzats...).

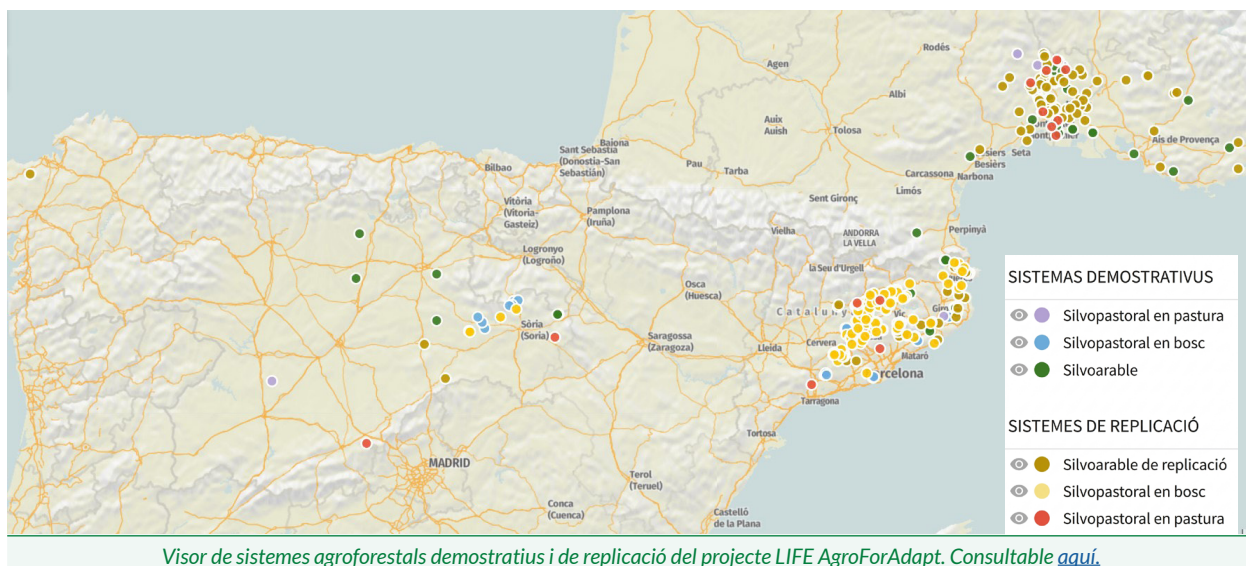


Sistema silvoarable amb alzines tofoneres combinades amb cultiu de plantes aromàtiques.

- 11 sistemes silvopastorals demostratius en pastures (144 ha) i 15 de replicació (129 ha).
- 26 sistemes silvopastorals en bosc amb 477 ha demostratives: 51% de pinedes (principalment pi roig i pi blanc), 22% d'alzinars i rouredes i 27% de boscos mixts. A més, s'ha fet la replicació d'aquests sistemes en 184 boscos amb 2.398 ha. Prop del 15% d'aquestes superfícies s'ha adevesat (reducció intensa de la densitat arbòria) i a la resta s'han aplicat aclarides i estassades més suaus, mantenint un ambient de bosc.



Bosc aclarit i estassat (Sora, Barcelona).



Seguiment i resultats dels sistemes silvoarables demostratius AgroForAdapt

S'ha dut a terme un programa de seguiment detallat dels 38 sistemes agroforestals demostratius, que es caracteritzen per la seva gran diversitat de combinacions i de contextos productius i climàtics. D'aquests, 15 sistemes ja existien prèviament, la qual cosa ha permès incloure una gamma més àmplia d'edats i etapes de desenvolupament estudiades.

El seguiment s'ha centrat a comparar els resultats dels cultius i arbres combinats (sistemes agroforestals) amb els dels cultius i arbres separats (monocultiu) en les mateixes condicions. Les principals variables estudiades se centren en la productivitat i l'adaptació al canvi climàtic: el rendiment i el vigor vegetal; les implicacions per a la gestió agronòmica (mecanització, inputs); el microclima que creen els arbres sobre les conreus (llum, humitat i temperatura de l'aire i del sòl); i els efectes sobre el carboni del sòl i la biodiversitat d'ocells i pol·linitzadors. Malgrat la gran diversitat dels sistemes estudiats, i el fet que aquests són predominantment joves (i, per tant, les interaccions es troben en les seves primeres etapes), es poden observar algunes tendències generals, descrites a continuació.



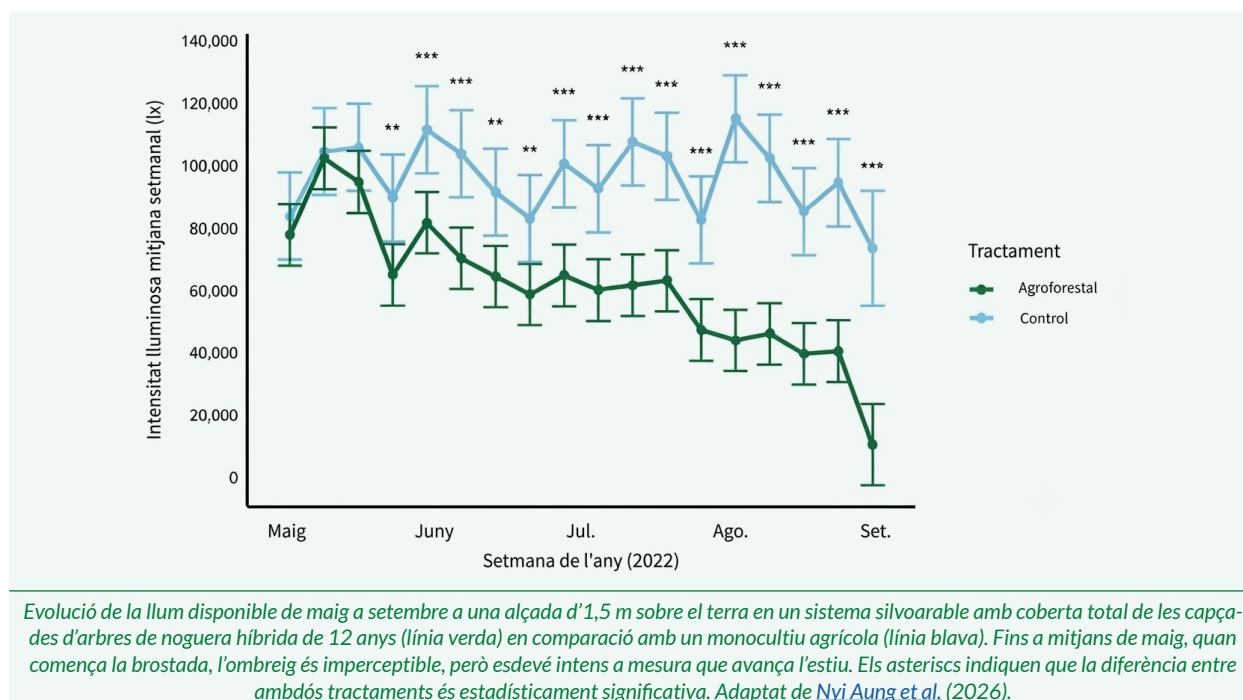
Estació de monitoratge amb sensors de llum, humitat, temperatura ambiental i del sòl en una parcel·la silvoarable (Sagàs, Barcelona).

Descripció general de la interacció entre arbres i conreus

- No s'han observat interaccions significatives entre el conreu i els arbres.
- Durant els primers anys dels arbres, no es detecten interaccions (positives ni negatives) amb el conreu. Com a orientació general, les interaccions comencen a una distància aproximadament proporcional a l'alçada dels arbres.
- Quan comencen les interaccions, són complexes i dinàmiques: s'observen alguns efectes positius i d'altres negatius, que també varien amb el temps en funció de la mida dels arbres, l'època de l'any i les condicions meteorològiques. A continuació es detallen les tendències generals observades en sistemes on hi ha interaccions actives entre arbres i conreus.

Efectes dels arbres sobre les condicions en que creix el conreu

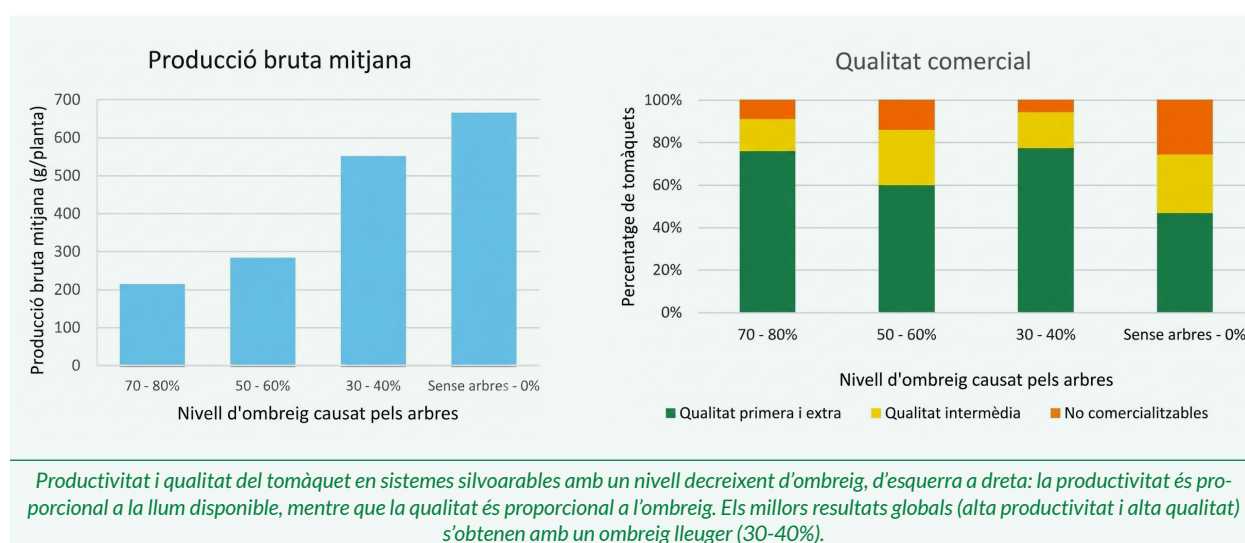
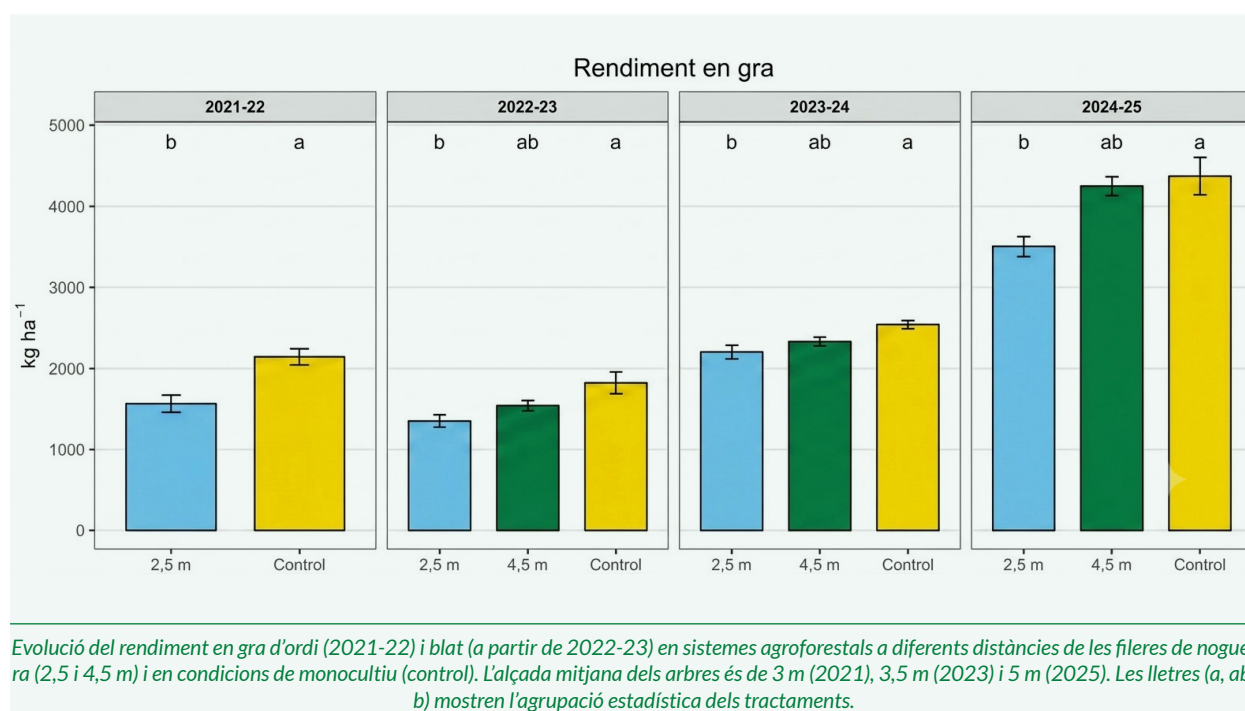
- **Llum:** els arbres redueixen la intensitat de la llum que arriba al conreu. En sistemes on el conreu es cultiva sota una cobertura total de la capçada dels arbres, aquests no redueixen de manera significativa la disponibilitat de llum abans de la brotació. No obstant això, poden interceptar fins al 75% de la llum quan han completat la brotació.



- **Temperatura:** els arbres suavitzen les temperatures extremes en què es desenvolupa el cultiu, tant a l'hivern com, especialment, a l'estiu. En un sistema silvoarable amb arbres de fulla caduca de 6 m d'alçada, s'observa un increment d'1 °C de la temperatura mínima del sòl a l'hivern i una reducció de 3 °C de la temperatura màxima a l'estiu, a una distància de 3,5 m dels arbres.
- **Humitat:** no s'ha observat un efecte generalitzable dels arbres sobre la humitat ambiental ni sobre la humitat del sòl. Tanmateix, sí que s'observa una reducció dels períodes d'entollament en el cas dels sistemes agroforestals.

Resultats productius

- **Productivitat total:** els sistemes silvoarables presenten una productivitat total (cultiu + arbres) per hectàrea superior a la de la mateixa superfície destinada a monocultius agrícoles i forestals.
- **Resultats agrícoles amb ombreig moderat:** en general, s'observa un efecte nul o lleugerament positiu en anys desfavorables (sequera, onades de calor) i un efecte nul o lleugerament negatiu en anys favorables (precipitacions ben distribuïdes al llarg de l'any). Pel que fa a la qualitat dels cultius, s'observa un increment de la categoria comercial de les hortalisses (veure el gràfic de sota), un augment del contingut de proteïna en els cereals i una disminució del grau alcohòlic del raïm. En canvi, en el cas de la sàlvia no s'han observat efectes sobre la concentració d'oli essencial.
- **Resultats agrícoles amb ombreig intens:** en general, s'observa una disminució de la productivitat. La qualitat d'alguns cultius pot millorar (tomàquet), però en altres casos s'observa una disminució de la qualitat (tarongina).
- **Orientació de les fileres:** l'efecte de l'ombreig és més intens al nord de les fileres d'arbres que al sud d'aquestes.

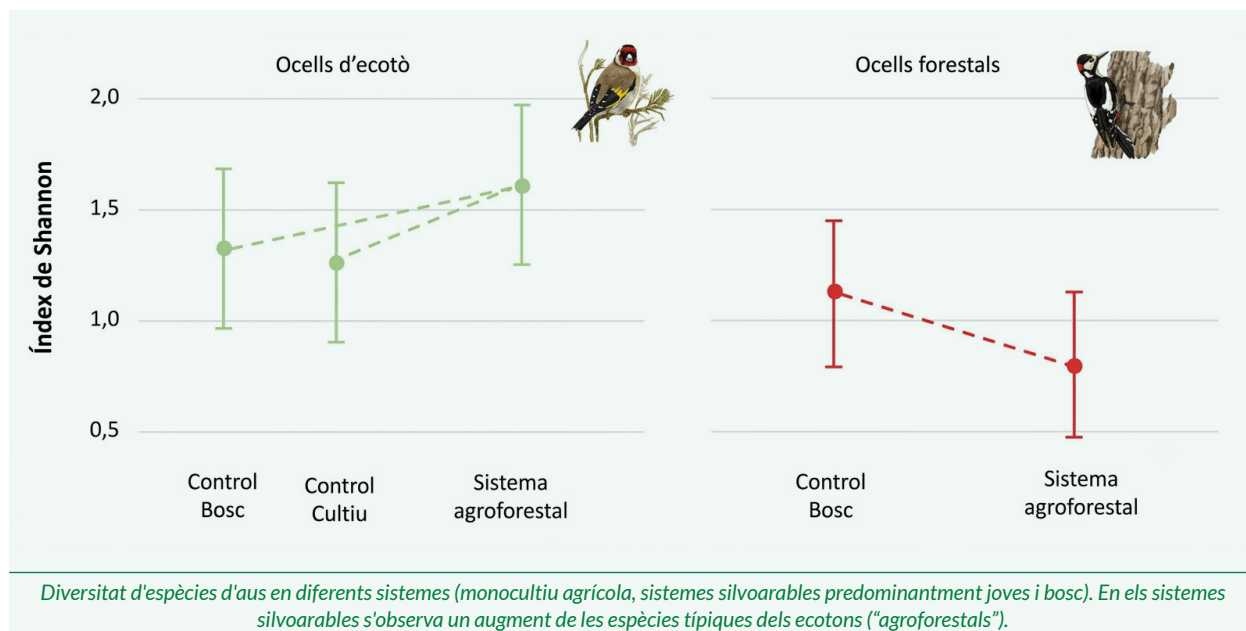


Efectes sobre la gestió agronòmica

- **Percepció del gestor:** la percepció generalitzada de les persones que gestionen aquests sistemes és molt favorable: els arbres joves no suposen un problema per al desenvolupament dels cultius ni per a la seva gestió, tot i que és clau ajustar la distància entre les fileres llenyoses per no condicionar la mecanització. Un dels factors més valorats és l'increment del valor patrimonial de la parcel·la gràcies a la presència d'arbres.
- **Complexitat:** a mesura que els sistemes es desenvolupen, cal gestionar el component agrícola, el component arbori i també les interaccions entre ambdós. Per exemple, si l'ombreig dels arbres es considera excessiu, pot ser necessari avançar o intensificar les podes. A més, l'ombreig prolonga el període vegetatiu del cultiu, fet que pot ser favorable (més mesos de producció d'hortícoles) o desfavorable (maduració desigual del cultiu).
- **Serveis auxiliars proporcionats pels arbres:** s'ha observat una menor incidència de plagues i malalties en cultius combinats amb arbres, fet que redueix la dependència dels agroquímics. En sistemes agroforestals amb cultius hortícoles s'observa una reducció de fins al 50 % de les necessitats de reg.
- **Fauna salvatge:** en alguns casos s'ha percebut un augment de la presència de cabirol i senglar associat a la presència d'arbres. D'altra banda, plantar lavandí en plantacions arbrades sembla allunyar el senglar.

Efectes sobre la biodiversitat

- **Aus:** en sistemes silvoarables de més de 10 anys s'observa un increment de la riquesa d'aus típiques d'ambients "d'ecotò" (zones de contacte entre espais oberts i formacions arbrades), com ara els passeriformes (tallarol, capsigrany, gratapalles). No s'han observat efectes en grups d'aus d'àmbits estrictament agrícoles o forestals, ni tampoc en sistemes silvoarables més joves.
- **Insectes pol·linitzadors:** l'abundància d'abelles de la mel, borinots, altres abelles silvestres i sírfids depèn principalment de la disponibilitat de flors, ja siguin d'espècies llenyoses o herbàcies.



Efectes sobre el sòl

- S'observa un increment progressiu del contingut de carboni orgànic del sòl gràcies a la presència d'arbres. Aquest increment és especialment marcat a la filera arbrada, on el sòl no es conrea, però també és detectable al cultiu associat. En un sistema silvoarable de noguera de 12 anys amb cereal s'ha observat un increment del carboni orgànic del sòl del 37% a la filera arbrada, del 25% a 2,5 m dels arbres i del 13% a 4,5 m dels arbres. L'increment global a escala de parcel·la és del 7%, una xifra rellevant si es té en compte que els arbres encara es troben en el primer quart de la seva vida.

Conclusions

Els sistemes silvoarables, ben dissenyats i gestionats (ombreig moderat i regulat), ofereixen avantatges productius (més productivitat total, més estable i menys dependent d'inputs externs), d'adaptació al canvi climàtic i millores ambientals (biodiversitat, sòl...). La intensitat d'aquests efectes és dinàmica al llarg del temps.

”

Per a més detalls sobre els resultats dels sistemes silvoarables demostratius:
<https://agroforadapt.eu/ca/publicacions-agroforadapt-2/>

”





Seguiment i resultats dels sistemes silvopastorals demostratius AgroForAdapt

Per avaluar els sistemes silvopastorals demostratius, s'ha dut a terme el seguiment i l'avaluació de la dinàmica del creixement i el vigor dels arbres i de l'estrat herbaci; la vulnerabilitat als incendis forestals; els efectes sobre el microclima (llum, temperatura i humitat ambiental i del sòl); i la diversitat de la flora i la fauna.

Amb aquesta finalitat, s'ha establert una xarxa de 13 boscos demostratius a Sòria, Barcelona, Girona i Tarragona. En cadascun d'aquests s'han aplicat tres tractaments adaptats a les condicions de cada bosc:



Control: una zona sense tractar dins de cada bosc, per permetre la comparació del seu desenvolupament amb els altres tractaments de gestió.



Aclarida i estassada: reducció selectiva de la densitat d'arbres i de la sotabosc, mantenint un ambient forestal, però permetent l'accés al ramat.



Ade vessament: reducció significativa de la densitat d'arbres, creant un paisatge amb una densitat d'arbres mitjana o baixa per augmentar significativament el potencial ramader del territori.

Vista del bosc de demostració a Aiguamúrcia (Tarragona), que mostra l'estat després de cada tractament.

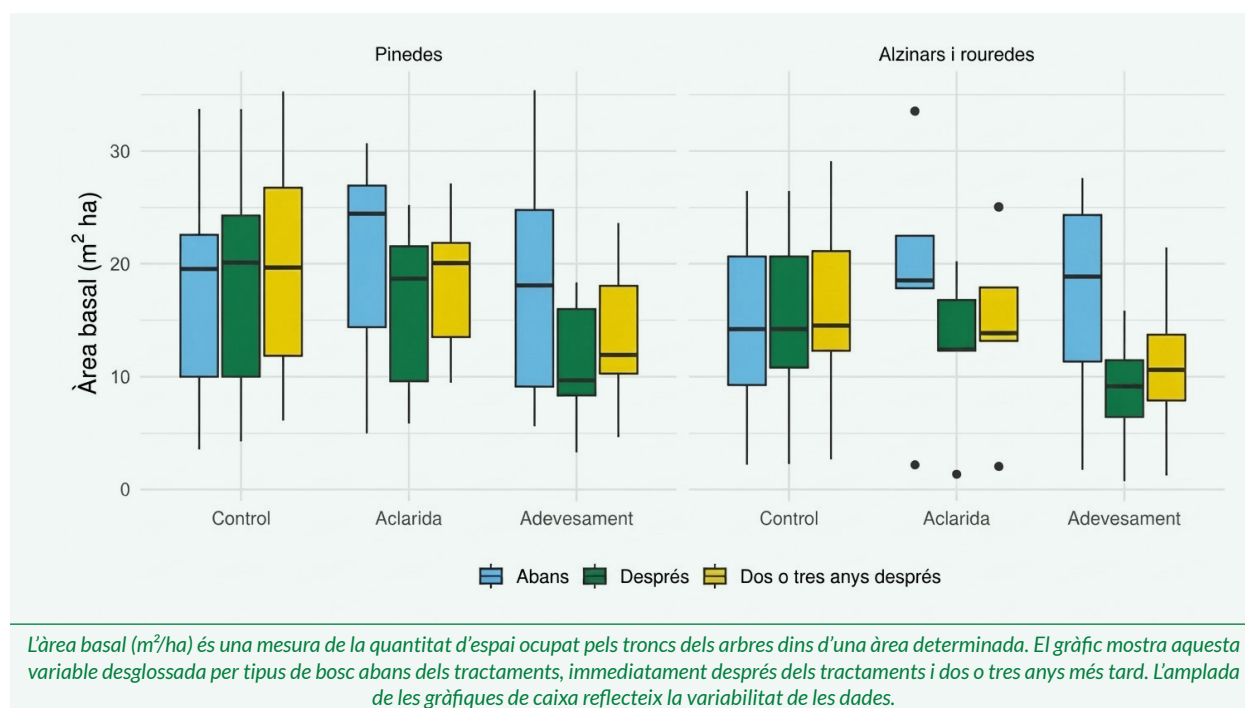
El seguiment d'aquests boscos demostratius s'ha dut a terme en tres fases: abans i immediatament després dels tractaments, i al final del 2025, és a dir, dues o tres estacions de creixement després dels tractaments. El seguiment es realitza en parcel·les d'inventari permanents.



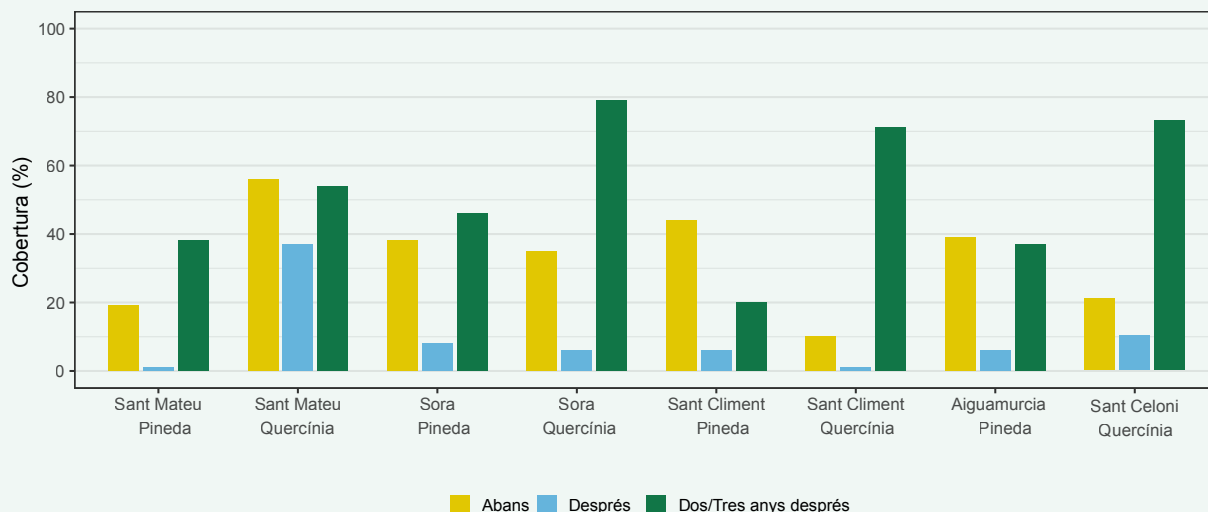
Parcel·la de seguiment silvopastoral: al primer pla, una gàbia d'exclusió de bestiar per estudiar el desenvolupament de la cobertura herbàcia sense que sigui pasturada; en segon pla, una estació de seguiment de llum, humitat ambiental i temperatura (Sant Climent de Llobregat, Barcelona).

Dinàmica i vigor del bosc

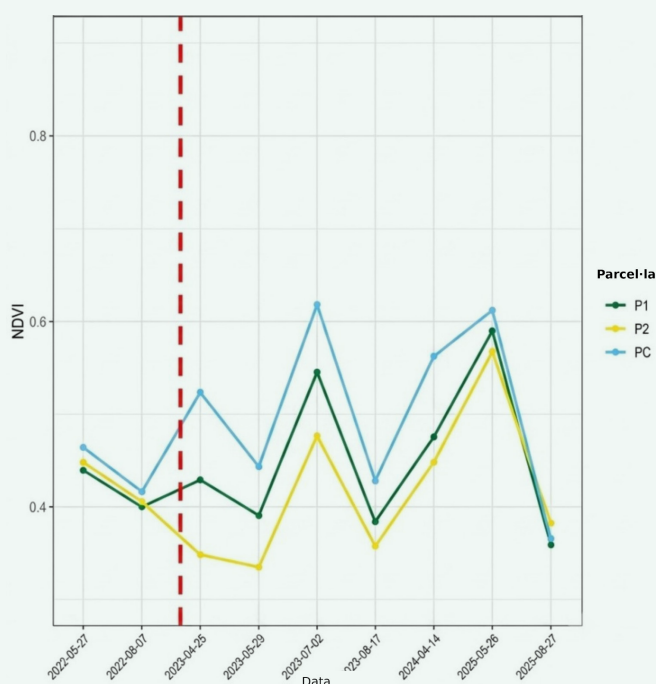
- Major creixement dels arbres en els tractaments d'adevessament i d'aclarida, en comparació amb les zones control, gràcies a l'increment de la llum i de l'aigua disponibles per a cada arbre mantingut.



- L'evolució dels recursos farratgers (arbustos i herba) d'interès pastoral després dels tractaments silvícoles ha estat influenciat per la intensitat del pasturatge: en general, aquest ha estat menys intensa del que s'esperava, amb la qual cosa aquests recursos s'han aprofitat de manera menys intensa del que seria desitjable.
- Els tractaments d'aclarida i ade vessament van reduir significativament la biomassa i la cobertura dels recursos farratgers d'interès pastoral (en un 80 % i un 95 % de mitjana, respectivament). No obstant això, al cap de dos o tres anys, aquests recursos mostren un grau de recuperació que, en la majoria dels casos, supera els valors inicials, especialment en els tractaments d'ade vessament en boscos de roure i alzina.
- A les parcel·les d'ade vessament, el nombre d'espècies herbàcies d'interès pastoral s'ha triplicat.
- Els tractaments silvícoles provoquen una disminució de la fotosíntesi total. No obstant això, en només dos o tres anys, la vegetació mostra una ràpida recuperació, i arriba a nivells similars als de la zona no tractada.



Efectes del tractament d'aclarida sobre la cobertura d'espècies (arbustos i plantes herbàcies) d'interès pastoral en vuit boscos demostratius a Catalunya. S'hi mostren les dades abans d'aplicar el tractament, immediatament després i dos o tres anys més tard.

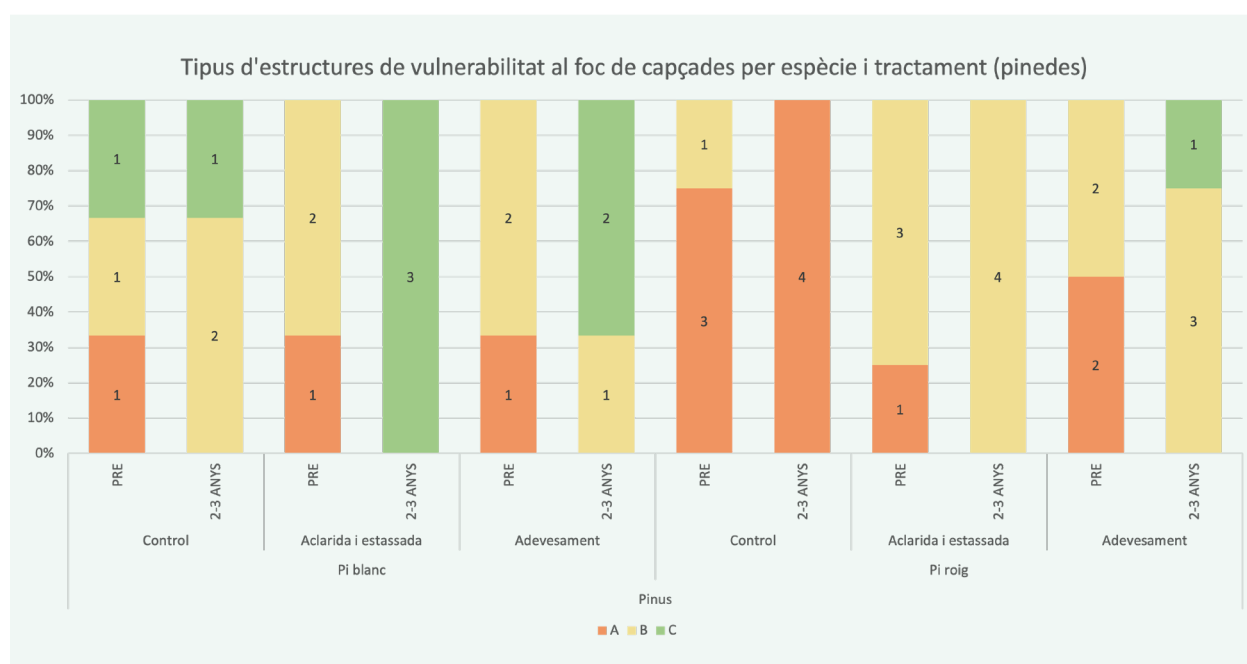


Canvis en l'índex NDVI (activitat vegetativa) en les parcel·les de mostreig del bosc demostratiu d'Aiguamúrcia (Tarragona). Inicialment, les tres parcel·les presentaven condicions similars, però després de la intervenció (línia vermella), l'activitat vegetativa va disminuir com a resultat de la reducció de la densitat arbòria, tant en el tractament d'aclarida (P1) com, en particular, en el tractament d'ade vessament (P2), en comparació amb l'àrea de control (PC). No obstant això, en un termini de tres anys, l'activitat vegetativa tendeix a igualar-se en els tres tractaments, la qual cosa indica una recuperació ràpida.

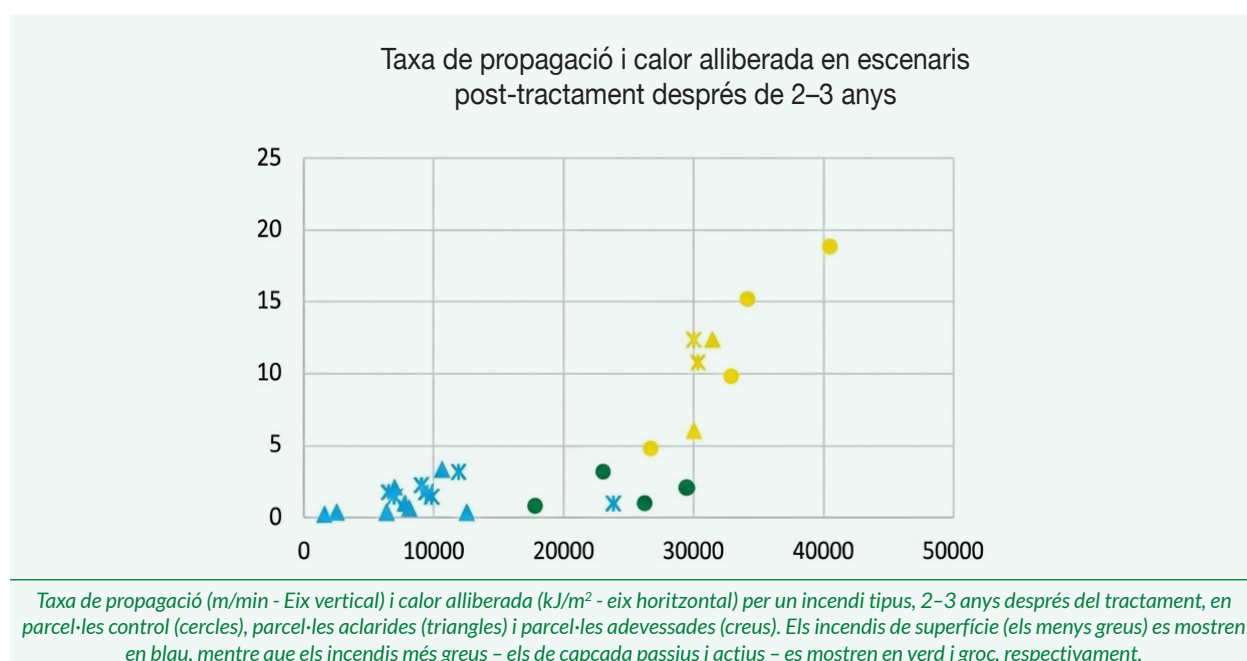
Vulnerabilitat als incendis forestals

La vulnerabilitat estructural dels boscos als incendis de capçades –que són els més perillosos– es va analitzar mitjançant la metodologia TV-FoC. A més, es va dur a terme una modelització amb el model Behave per avaluar l'efecte dels tractaments en el comportament d'un incendi tipus. Les conclusions principals són:

- Els tractaments d'aclarida (62% de les parcel·les) i, sobretot, l'adevessament (82%) comporten una reducció de la vulnerabilitat als incendis forestals en un termini de 2-3 anys després de la intervenció.
- La millora és especialment notable a les pinedes, mentre que en els boscos d'alzina i roure, part de l'efecte es perd a causa de la capacitat de rebrot d'aquestes espècies després de la tallada.
- Les zones no tractades (Control) presenten les intensitats de calor generat més altes i les velocitats de propagació del foc més elevades en cas d'incendi. El 44% dels boscos no tractats generaria incendis de capçada, en comparació amb el 22% dels boscos intervinguts.



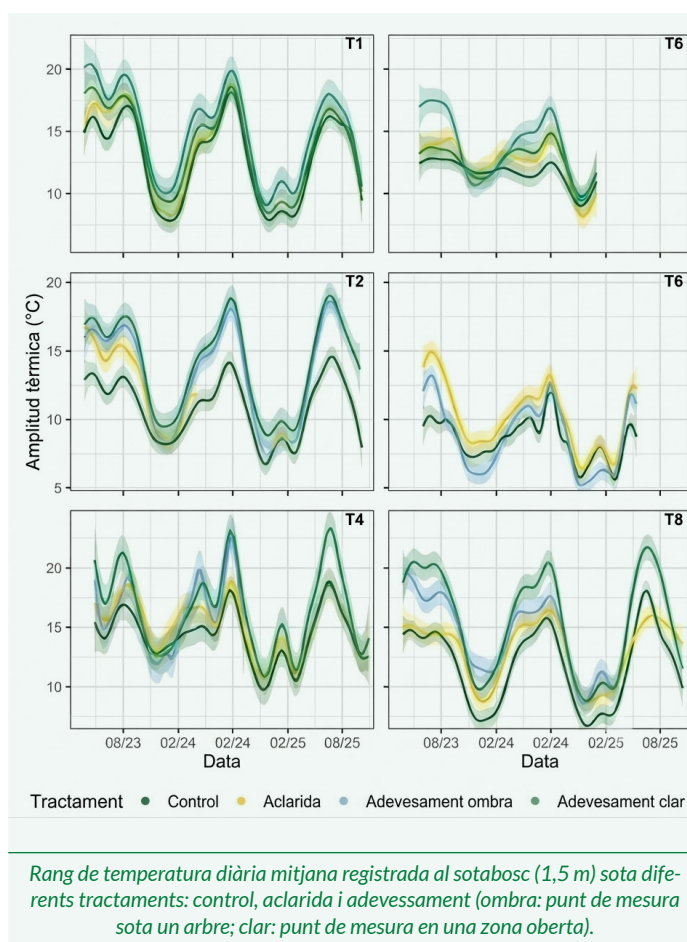
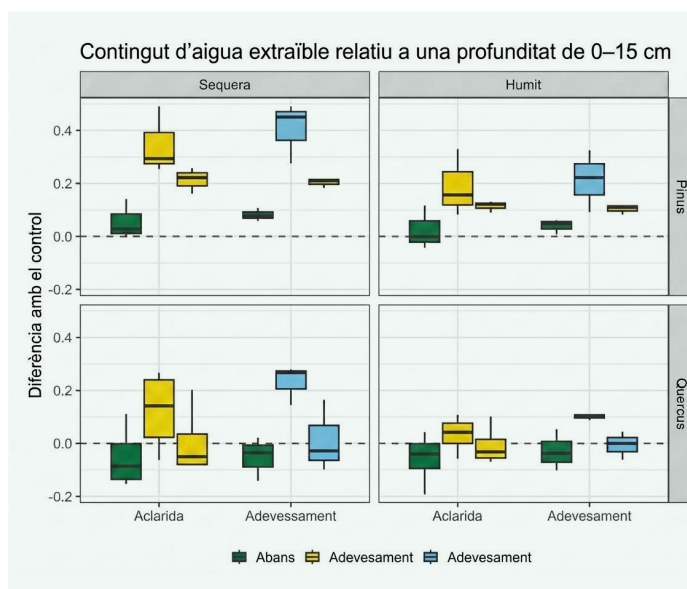
Tipus d'estructura de vulnerabilitat al foc de capçades segons l'espècie i el tractament en boscos de pi. Els números indiquen el nombre de parcel·les de cada categoria de vulnerabilitat.



Taxa de propagació (m/min - Eix vertical) i calor alliberada (kJ/m² - eix horitzontal) per un incendi tipus, 2-3 anys després del tractament, en parcel·les control (cercles), parcel·les aclarides (triangles) i parcel·les adevessades (creus). Els incendis de superfície (els menys greus) es mostren en blau, mentre que els incendis més greus – els de capçada passius i actius – es mostren en verd i groc, respectivament.

Regulació del microclima

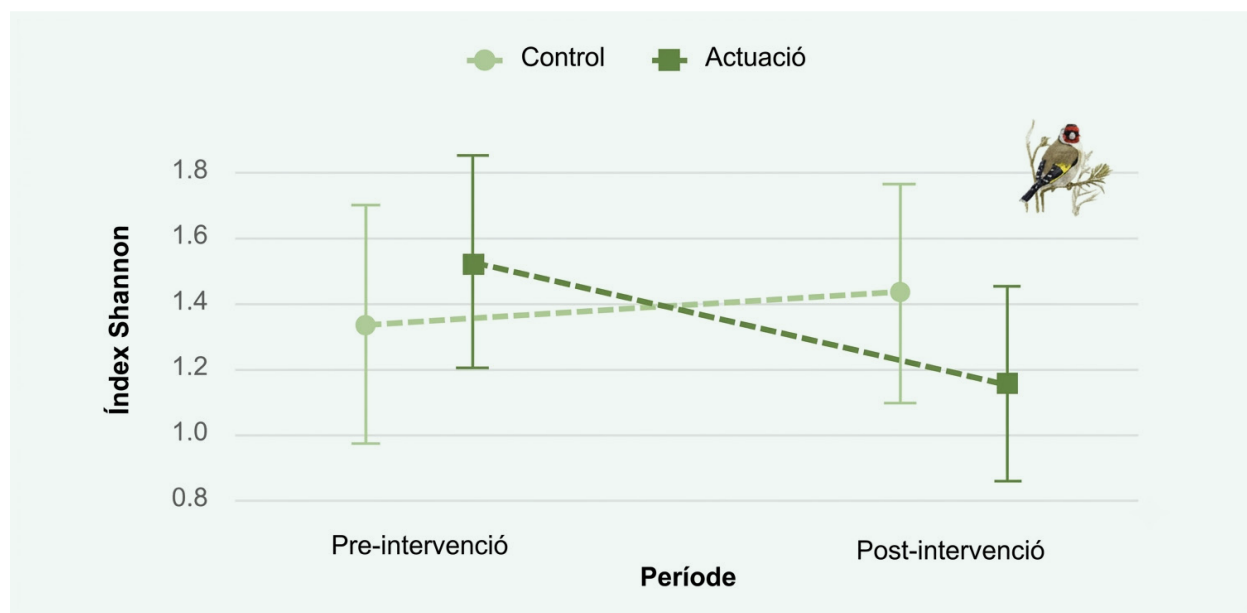
- Els tractaments silvícoles permeten augmentar significativament la quantitat de llum que arriba al sotabosc: un 236% amb l'adevessament (un 61% sota els arbres) i un 114% amb l'aclarida i l'estassada.
- A més, aquests tractaments van permetre un augment del contingut d'aigua dels 15 cm superiors del sòl, segons una simulació amb el model Medfate. Aquest efecte només va ser temporal en el cas dels alzinars i rouredes, mentre que a les pinedes va persistir durant tot el període de seguiment de 3 anys.
- No obstant això, la pèrdua de coberta arbòria té un impacte negatiu en el microclima en que es desenvolupa la pastura: a les zones tractades, i especialment a les adevessades, hi ha un augment de les temperatures extremes a l'estiu i de les oscil·lacions diàries de temperatura, mentre que la humitat relativa disminueix.
- En general, les microcondicions per al desenvolupament de la pastura han millorat gràcies als tractaments silvícoles en comparació amb la situació inicial (zona control), on la manca de llum limita el creixement de la pastura herbàcia. A més, s'espera que el microclima creat sigui més favorable (temperatures més suaus, més humitat relativa) que el que s'esperaria en un prat completament desarbrat.



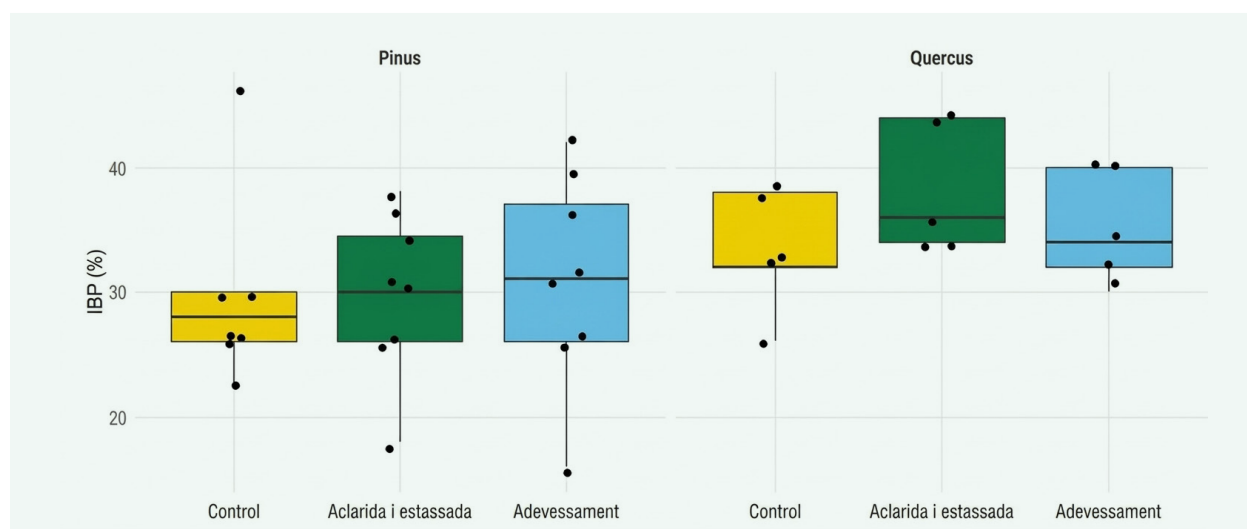
Diferència en el contingut d'aigua extraïble (disponible per a les plantes) als 15 cm més superficials del sòl en boscos gestionats (aclarida, adevessament) en comparació amb les parcel·les control, segons el tipus de massa forestal i si l'any va ser sec o humit. Els valors per sobre de la línia de punts indiquen un augment del contingut d'aigua en comparació amb el control.

Biodiversitat

- L'efecte global dels tractaments silvícoles sobre els indicadors de biodiversitat és, en general, gairebé inapreciable, tant pel que fa a la diversitat florística com al potencial d'acollida de biodiversitat, estimada mitjançant la metodologia IBP.
- L'únic grup d'ocells afectat negativament pels tractaments ha estat el de les espècies típiques d'hàbitats de transició entre zones obertes i tancades, que han mostrat un declivi en el cas de l'adevessament.
- En canvi, s'observa un augment de les poblacions i la diversitat de papallones (particularment les típiques de zones obertes) en diversos boscos tractats, en comparació amb les zones control.



Índex de diversitat de Shannon de la comunitat d'ocells d'hàbitats mixtes a les zones control i en sistemes adevessats, abans i després de la intervenció. Els punts representen les mitjanes estimades pel model i les barres verticals corresponen als intervals de confiança del 95%.



Valors mitjans de l'Índex de Biodiversitat Potencial (IBP) 2-3 anys després de les intervencions, segons el tractament aplicat (control, aclarida/estassada i adevessament), pinedes (esquerra) i alzinars - rouredes (dreta). Cada punt representa una parcel·la de seguiment.

”

Per a més detalls sobre els resultats dels sistemes agroforestals demostratius:
<https://agroforadapt.eu/ca/publicacions-agroforadapt-2/>

”



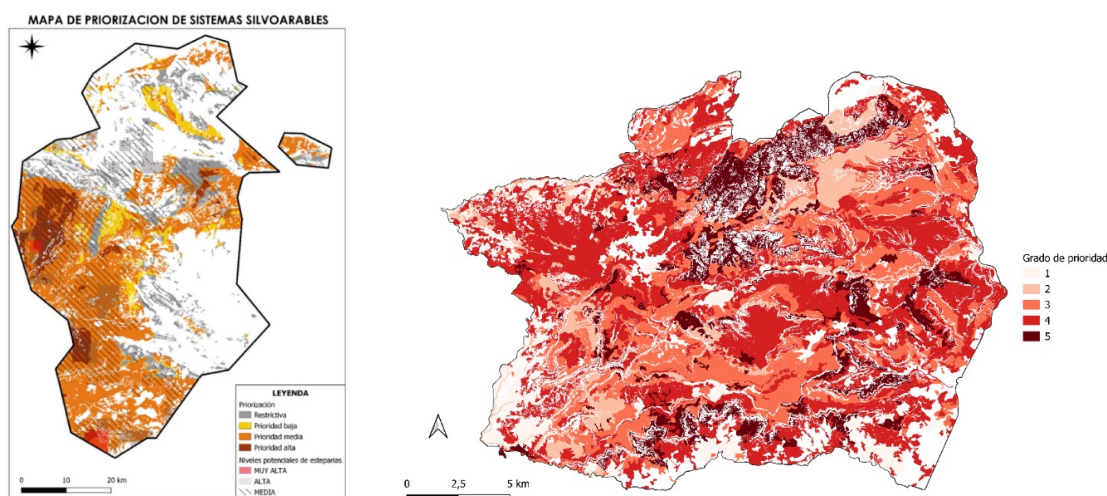
Principals productes del projecte

Eines de priorització

S'han creat dues eines per identificar àrees on implantar sistemes agroforestals seria especialment prioritari, basades en tècniques d'informació geogràfica, geoestadística i coneixement expert.

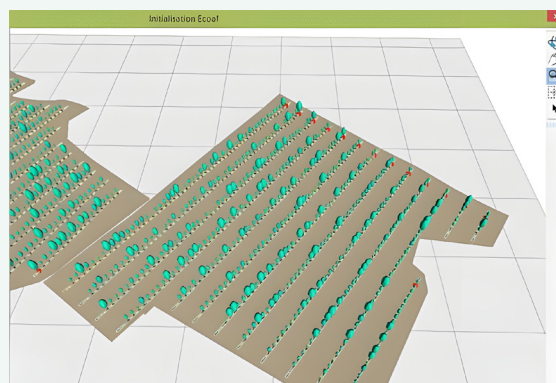
L'eina [PrioSilvAra](#) classifica les àrees agràries segons el seu potencial per acollir sistemes silvoarables i segons l'efecte que tindrien aquests sobre els serveis ecosistèmics relacionats amb el sòl (carboni orgànic), la qualitat de l'aigua (vulnerabilitat a nitrats) i la biodiversitat (connectivitat). S'ha fet una aplicació pilot d'aquesta eina a la província de Burgos (més de 7.000 km² agraris), per la seva diversitat de condicions ecològiques i la seva representativitat de les àrees de l'interior peninsular.

L'eina [SilPas](#) identifica les àrees forestals on la gestió silvopastoral seria més viable tècnicament (considerant diversos tipus de ramat) i tindria, a més, un impacte més gran sobre la reducció de la vulnerabilitat a incendis forestals. S'ha fet una prova pilot al massís de Prades (Tarragona), amb prop de 40.000 ha. Posteriorment s'ha creat el visor [SilPas](#) que identifica las àrees de gestió silvopastoral més viables a nivell de tot Catalunya.



Eines de suport al disseny de sistemes agroforestals

[EcoAF](#) és una eina digital per facilitar el disseny de sistemes silvoarables, pensada per que sigui d'utilitat per a tècnics, agricultors, ramaders i investigadors. Al LIFE AgroForAdapt s'ha realitzat una actualització d'aquesta eina, amb millores que en permeten facilitar la utilització, diversos escenaris de partida i múltiples disposicions dels arbres.



Models de planificació integral agro-silvo-ramadera:

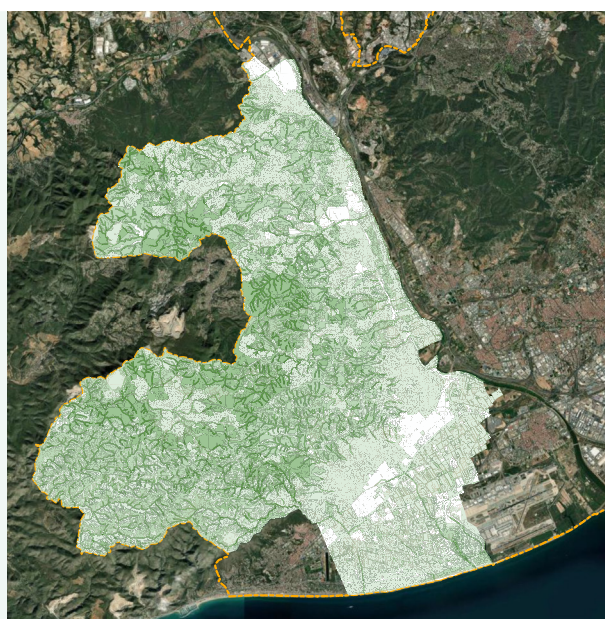
Un factor que limita l'adopció dels sistemes agroforestals és la manca d'eines de planificació que integrin els usos agrari, forestal i ramader conjuntament. Per això s'han creat [tres models pilot](#) de metodologies de planificació agroforestal integral. Cada un està adaptat a una dimensió de planificació: finca petita-mitjana (orientativament: 5-50 ha); finca mitjana-gran (orientativament: 25-500 ha) i escala municipal o supramunicipal (orientativament: 1.000 - 50.000 ha).



Planificació de Terres de Roumassouze (11 ha; Gard, França).



Planificació de la finca Camps i Armet (150 ha; Girona).

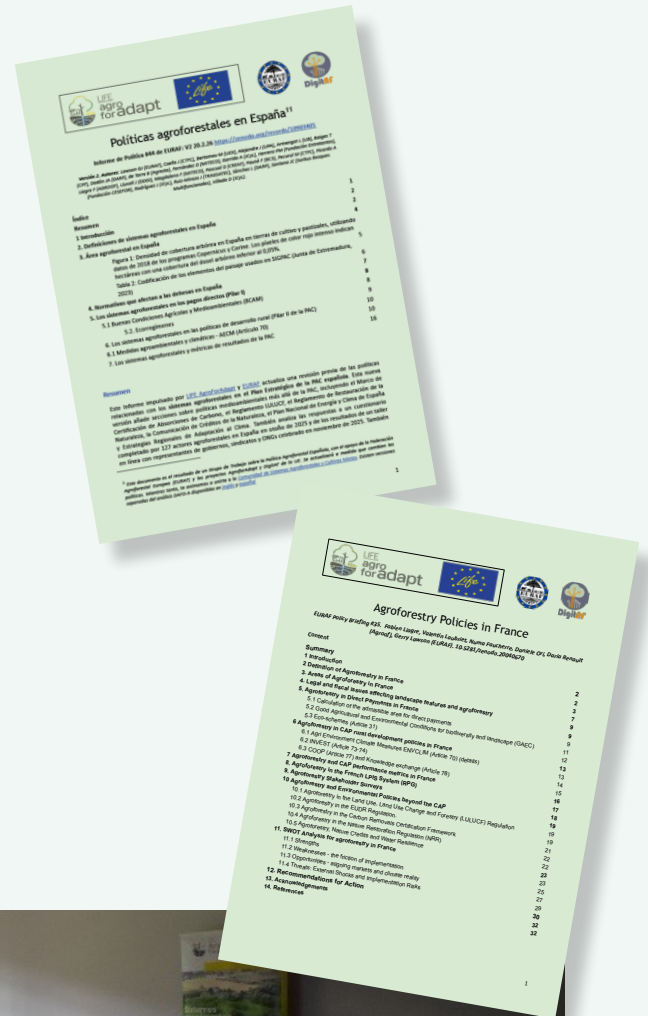


Una de les capes d'informació del pla de gestió agroforestal de les Muntanyes del Baix Llobregat (12.000 ha; Barcelona).

Anàlisi del marc normatiu i polític... i propostes de millora

El marc normatiu i polític dels sistemes agroforestals és molt complex a causa de les múltiples regulacions implicades i de la gran diversitat d'aquests sistemes. Per facilitar la comprensió d'aquest marc, s'ha realitzat una anàlisi del context normatiu tant d'[Espanya](#) com de [França](#), incloent-hi les principals normes que afecten aquests sistemes, la seva articulació en la Política Agrícola Comuna (PAC), una anàlisi DAFO (Debilïtats, Amenaces, Fortaleses i Oportunitats) i un Pla d'acció per a la millora del marc normatiu.

Aquestes publicacions s'han preparat amb la participació de múltiples coautors a cada país. A més, incorporen lliçons adquirides sobre el terreny, en converses amb les persones implicades en els sistemes demostratius del projecte i participants en les activitats de transferència, així com informació recollida a través d'enquestes i [tallers](#) amb persones expertes en polítiques.

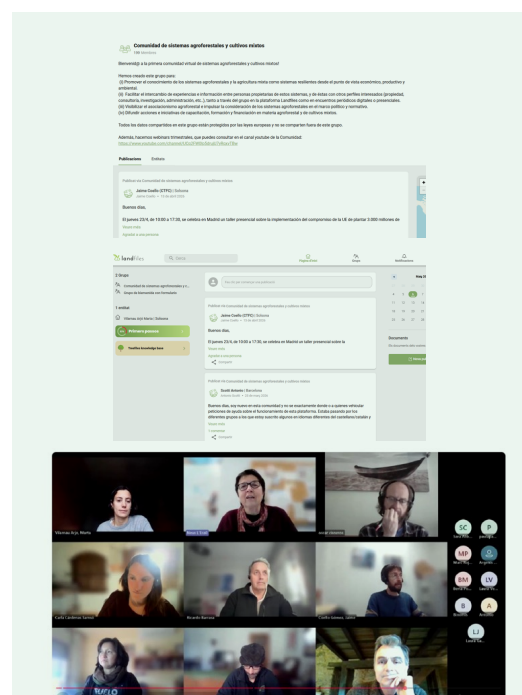


Promoció de l'associacionisme a Espanya

Les persones interessades en els sistemes agroforestals formen una comunitat dinàmica i motivada, però dispersa pel territori. Per facilitar la creació de vincles, l'intercanvi directe entre productors i d'aquests amb persones del sector de l'assessoria, la investigació i l'administració, així com amb altres grups interessats en pràctiques agroecològiques, s'ha creat la [Comunitat de sistemes agroforestals](#).

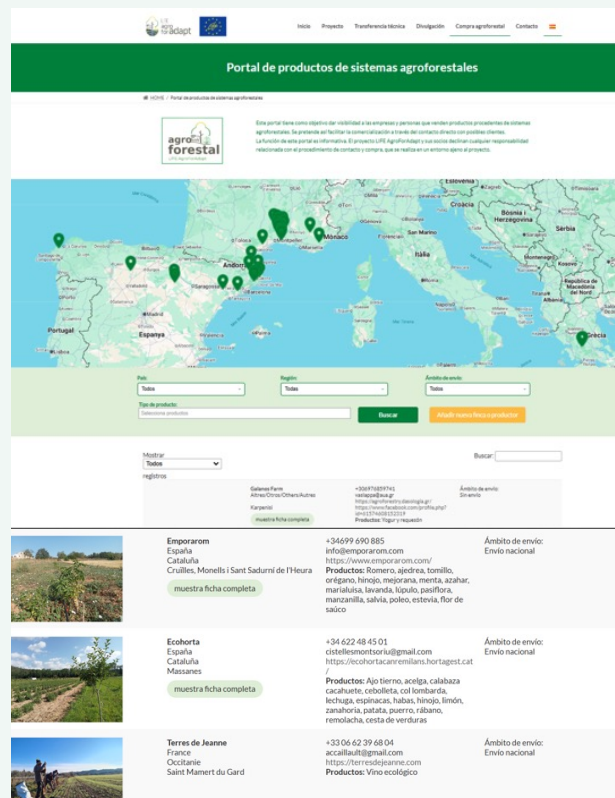
A més de funcionar com una xarxa social temàtica, amb més de 200 membres, i d'organitzar entre tres i quatre seminaris web (*webinars*) anuals, aquesta Comunitat és la representant d'Espanya a l'EURAF ([Federació Agroforestal Europea](#)).

Així mateix, aquesta Comunitat ha estat la llavor per establir una [Associació Agroforestal Espanyola](#), amb l'objectiu de promoure els sistemes agroforestals i servir de punt de trobada per a les persones interessades.



Promoció comercial

Una particularitat dels sistemes agroforestals és la diversificació dels productes obtinguts. Per donar visibilitat a les persones i entitats que fan venda directa de productes procedents de sistemes agroforestals, i per facilitar que potencials compradors els puguin trobar, s'ha creat el [Portal de productes de sistemes agroforestals](#). Aquest portal permet fer cerques per àrea geogràfica, tipus de producte i rang d'enviament, així com consultar fitxes descriptives de cada finca.



Itinerari autoguiat a la finca agro-silvo-pastoral “Camps i Armet”

La Diputació de Girona ha creat un [itinerari autoguiat](#) de la finca Camps i Armet, de la qual és propietària, situada al municipi de Cruïlles, Monells i Sant Sadurní de l'Heura (Girona). Al llarg de 12 km, la ruta permet als visitants conèixer de primera mà la concepció, el disseny i els objectius de tres sistemes agroforestals demostratius (dos de silvoarables i un de silvopastoral), així com altres valors d'aquesta finca demostrativa de 150 hectàrees. La visita es pot fer seguint els pals amb codis QR instal·lats al llarg del recorregut, o consultant la [web de l'itinerari](#). Aquesta eina pedagògica és un exemple d'integració de turisme respectuós, divulgació tècnica i noves tecnologies.



Manuals tècnics

Disseny i gestió de sistemes silvoarables

El "[Manual de disseny i gestió de sistemes agroforestals silvoarables en condicions mediterrànies](#)" (2026) és una guia exhaustiva per a professionals i gestors sobre la integració deliberada de vegetació llenyosa amb cultius agrícoles per generar beneficis ecològics i econòmics.

A través dels seus set capítols, el manual detalla els fonaments científics de la complementarietat espacial i temporal, ofereix recomanacions pràctiques per al disseny i manteniment de les parcel·les silvoarables i analitza el marc normatiu actual. A més, inclou 11 casos d'estudi reals a Espanya i França que mostren la viabilitat tècnica i la rendibilitat d'aquests sistemes.



Disseny i gestió de sistemes silvopastorals

El "[Manual disseny i gestió de sistemes silvopastorals per a la seva adaptació al canvi climàtic](#)" (2026) té com a objectiu orientar a propietaris i tècnics en la creació de paisatges mediterranis més resilient als efectes del canvi climàtic, en concret, a través dels sistemes silvopastorals, és a dir, la combinació de vegetació llenyosa amb sistemes ramaders.

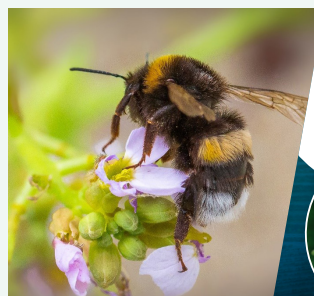
El document se centra en mostrar la diversitat, els fonaments i els criteris per concebre i gestionar sistemes silvopastorals, i s'hi destaca el paper estratègic del bestiar per reduir la vulnerabilitat a incendis dels espais forestals, així com la possibilitat de diversificar l'alimentació i augmentar el benestar animal gràcies a la vegetació llenyosa.



Comercialització de productes procedents de sistemes agroforestals

El "[Manual de comercialització de productes procedents de sistemes agroforestals](#)" és una guia estratègica orientada a millorar la rendibilitat mitjançant la valorització de productes d'alt valor afegit (aliments de qualitat, fusta d'alt valor, plantes medicinals...).

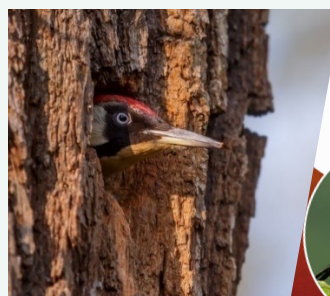
Detalla les condicions tècniques, econòmiques i jurídiques per millorar els marges econòmics, aportant idees per a l'organització de l'aprofitament i la transformació. Així mateix, explora oportunitats innovadores vinculades a la certificació de carboni i l'ecoturisme. Finalment, utilitza eines com el Portal de productors agroforestals para donar visibilitat comercial a aquest model de negoci sostenible.



Biodiversitat en sistemes silvoarables

El "[Manual sobre la biodiversitat en sistemes silvoarables](#)" (2026) analitza com la integració de vegetació llenyosa amb cultius potencia la biodiversitat a la Mediterrània. Està concebut com un document tècnic i divulgatiu destinat a professionals, personal tècnic i gestors de finques, així com a responsables de polítiques agràries i ambientals.

El manual recull coneixements científics i experiències pràctiques del projecte LIFE AgroForAdapt, oferint criteris de disseny, gestió i seguiment orientats a afavorir la biodiversitat en aquest tipus de sistemes.



Transferència tècnica, formació i disseminació

Durant el projecte s'han realitzat múltiples accions de disseminació i transferència adreçades a diferents públics, entre les quals destaquen:



Reptes futurs “i ara què?”

La viabilitat tècnica i els beneficis socioeconòmics i ambientals dels sistemes agroforestals a la Mediterrània són una realitat constatada. Tanmateix, l'èxit de la seva adopció massiva depèn de superar diversos reptes estratègics, sobre els quals els beneficiaris del projecte continuaran treballant un cop finalitzat aquest:



Incidència política i millora del marc normatiu (cap a una PAC agroforestal)

És necessari aclarir i millorar el paper dels sistemes agroforestals en la futura PAC post-2027, especialment:

- Garantir que la presència d'arbrat en sistemes agrícoles o ramaders no suposi un obstacle burocràtic ni una penalització en els ajuts.
- Crear incentius estables per a la implantació i el manteniment plurianual de sistemes agroforestals.
- Donar suport als sistemes agroforestals i altres pràctiques agroecològiques que permetin avançar cap a una agricultura i un ús del sòl més viables econòmicament, socialment i ambientalment, que permetin mantenir l'agricultura familiar i la sobirania alimentària.



Comercialització i valorització econòmica

- Diferenciació al mercat: aconseguir que el consumidor associï els productes dels sistemes agroforestals amb valors de resiliència climàtica, desenvolupament rural i benestar animal.
- Eines de visibilitat: consolidar el Portal de productes de sistemes agroforestals per facilitar el contacte directe entre productors i consumidors.
- Noves vies d'ingressos: explorar la certificació de crèdits de carboni, crèdits agraris i l'ecoturisme com a complements a la rendibilitat de l'explotació.



Enfortir l'associacionisme

- Fer créixer la Comunitat de sistemes agroforestals i cultius mixts, ja en format d'associació, com a punt de trobada cada vegada més físic entre productors, assessoria, comunitat científica i administració.
- Promoure accions conjuntes amb altres entitats relacionades amb els sistemes agroforestals i l'agroecologia.



Formació tècnica i acompanyament

- Estandardització del coneixement: integrar els sistemes agroforestals en programes de formació oficial, tant preuniversitaris com universitaris.
- Capacitar a productors, assessors i personal tècnic de l'administració en el disseny i la gestió de sistemes agroforestals.
- Incorporar noves tecnologies i eines innovadores de disseny, gestió i simulació de sistemes agroforestals per optimitzar la presa de decisions.



Sensibilització i canvi de percepció

- Dins del sector: despertar l'interès entre agricultors, ramaders i silvicultors cap a sistemes que permetran reduir la seva dependència d'inputs externs i la seva vulnerabilitat al canvi climàtic, en sinergia amb altres pràctiques agroecològiques.
- Societat en general: comunicar els beneficis directes i indirectes dels sistemes agroforestals com a pràctica d'ús del sòl amb múltiples co-beneficis socials i ambientals.



Investigació i generació de coneixement

- Seguiment a llarg termini: els sistemes agroforestals demostratius i de replicació són laboratoris vius que poden generar informació a mitjà i llarg termini. Cal continuar amb el seu seguiment des de múltiples disciplines per generar informació que permeti quantificar els seus efectes sobre múltiples serveis ecosistèmics.
- Innovació agroecològica: treballar en la integració dels sistemes agroforestals com a part essencial dels enfocaments d'agricultura ecològica i regenerativa, incorporant innovacions com els dissenys sintròpics i hidrològics.





Contacte

Per a més informació sobre el projecte i les activitats desenvolupades:

Coordinador: Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya (CTFC).

✉ contacto@agroforadapt.eu

🌐 www.agroforadapt.eu

📍 Ctra vella St Llorenç Morunys
km 2, 25280 Solsona (Lleida).

Xarxes socials:

in @life-agroforadapt

✕ @agroforadapt

f @agroforadapt

@life-agroforadapt



Cofinançat per
la Unió Europea

El projecte LIFE AgroForAdapt (LIFE20 CCA/ES/001682) està cofinançat pel programa LIFE de la Unió Europea. No obstant això, les opinions i els punts de vista expressats són exclusivament dels autors i no reflecteixen necessàriament els de la Unió Europea ni els de la CINEA. Ni la Unió Europea ni l'autoritat concedent no poden ser considerades responsables.

Socis



Entitats co-finançadores



Diputació Tarragona

