

# DOSSIERTÈCNIC

FORMACIÓ I ASSESSORAMENT AL SECTOR AGROALIMENTARI

## N99 | ELS SISTEMES AGROFORESTALS

**P03** El sistema agroforestal modern: què són i quin és el seu fonament? **P06** Avaluació tècnica, ambiental i econòmica dels sistemes silvoarables **P10** Avaluació tècnica, ambiental i econòmica dels sistemes silvopastorals **P13** Els sistemes agroforestals tenen cabuda a Catalunya? **P18** Marc normatiu i d'ajuts **P19** El desenvolupament dels sistemes agroforestals a França durant els últims 20 anys **P21** Casos d'estudi: sistemes agroforestals moderns pilot **P28** L'Entrevista

Juny 2019



Generalitat de Catalunya  
Departament d'Agricultura,  
Ramaderia, Pesca i Alimentació  
<http://agricultura.gencat.cat>



# PRESENTACIÓ



## Oriol Ansón Fradera

Director general de Desenvolupament Rural  
Departament d'Agricultura, Ramaderia,  
Pesca i Alimentació

Hi ha una evidència cada cop més contrastada sobre l'interès dels sistemes agroforestals com a alternativa productiva en condicions temperades. La bibliografia disponible mostra un ampli consens sobre els avantatges d'aquests sistemes, a nivell productiu-econòmic (més alta producció acumulada i rendibilitat), ambiental (a nivell de biodiversitat, aigües i sòls) i social (valor patrimonial i estètic, sentiment de propietat), sempre que estiguin ben planificats i gestionats. Com a resultat, i en particular allà a on la normativa és favorable cap aquests sistemes, hi ha un nombre creixent d'experiències productives i experimentals - demostratives.

En el cas de Catalunya, el desenvolupament d'aquests sistemes permetria ajudar a mitigar alguns dels principals

impactes negatius dels agrosistemes moderns, com ara la contaminació per nitrats, l'erosió, la pèrdua de carboni i matèria orgànica edàfica i la fragmentació i disfuncionalitat d'hàbitats. Les principals barreres actuals per a la promoció d'aquests sistemes són socials (desconeixement del seu potencial per part de gestors i tècnics) i normatives (manca d'activació de les mesures específiques de suport contemplades a la normativa comunitària).

Per tal de promoure el desplegament d'aquests sistemes cal fer un treball a diferents nivells, començant per la implantació de sistemes pilot amb una doble funció: per una banda, generar coneixement, explorar els seus resultats a nivell ambiental i productiu i desenvolupar criteris de disseny i gestió adaptats a les nostres condicions. Per una altra, aquests sistemes pilot poden servir de base per a activitats formatives i de transferència, que permetin als tècnics i gestors familiaritzar-se amb el potencial i condicionants de gestió d'aquests sistemes. La demanda social d'uns sistemes productius cada cop més sostenibles hauria d'ajudar a garantir la promoció d'aquests sistemes a les condicions en què puguin potenciar-ne al màxim els seus resultats globals ambientals i socioeconòmics.

**Dossier Tècnic. Núm. 99**  
**Els sistemes agroforestals.**  
Juny de 2019

## Edició

Direcció General d'Alimentació,  
Qualitat i Indústries Agroalimentàries.

## Consell de Redacció

Carmel Mòdol Bresolí, Jaume Sió Torres,  
Joan Gòdia Tresanchez, Joaquim Xifra Triadú,  
Neus Ferrete Gracia, Laura Dalmau Pol, Joan S.  
Minguet Pla, Maria Josep de Ribot Porta,  
Maria Glòria Cugat Pujol, Joan Barniol Garriga,  
Rosa Cubel Muñoz, Valentí Marco Sanz,  
Rosario Allué Puyuelo, Jordi Ruiz Olmo,  
Enric Vadell Guiral, Antoni Enjuanes Puyol  
i Isaac Salvatierra Pujol.

## Coordinació i producció

Maria Josep de Ribot Porta, Imma Malet Prat,  
Jaime Coello Gómez, Annabel Teixidó Martínez  
i Ester Blanco Casellas.

## Correcció i assessorament lingüístic

Joan Ignasi Elias Cruz.  
Lluís Piqueres Pla.

## Grafisme i maquetació

Hands On.

## Impressió

Romanyà Valls, S.A.

## Dipòsit legal

B-16786-05.  
ISSN: 1699-5465.

El contingut dels articles és responsabilitat dels autors. DOSSIER TÈCNIC no s'hi identifica necessàriament. S'autoritza la reproducció total o parcial dels articles citant-ne la font i l'autor.

Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació.

Gran Via de les Corts Catalanes, 612, 4a planta  
08007 - Barcelona  
Tel. 93 304 67 45  
e-mail: sia.daam@gencat.cat

Més recursos, enllaços i versió electrònica al web de RuralCat:  
<https://ruralcat.gencat.cat>

## Foto portada:

Sistema agroforestal a Montant de Tost. (L'Alt Urgell).  
Conreu d'espígol i alzines tofoneres.  
Autora: Roser Cristòbal.



# EL SISTEMES AGROFORESTALS MODERNS: QUÈ SÓN I QUIN ÉS EL SEU FONAMENT?



1956

2014



**Instituto  
Geográfico  
Nacional**

**Figura 1.** Evolució d'un paisatge agrícola de 1956 a 2014. La pràctica totalitat de la vegetació llenyosa ha estat eliminada i ara el paisatge és molt més homogeni. Font: IGN.

## 01 Definicions

El projecte H2020 AGFORWARD<sup>1</sup> defineix els **sistemes agroforestals** com la combinació deliberada de vegetació llenyosa (arbres i/o arbustos) en sistemes productius agrícoles o ramaders amb l'objectiu d'obtenir beneficis resultants de les interaccions ecològiques i econòmiques. Les sis principals pràctiques agroforestals a Europa són: sistemes silvoarables, sistemes silvopastorals, marges riparis, conreus dins de plantacions forestals o boscos, guarets millorats i arbres multipropòsit (Mosquera-Lozada *et al.*, 2009). Aquest document se centra en les dues primeres d'aquestes pràctiques, definides així a la mateixa publicació:

- Sistemes silvoarables: arbres en baixa densitat intercalats amb conreus agrícoles anuals

o perennes; els arbres es poden distribuir en fileres, marges o dispersos dins el camp.

- Sistemes silvopastorals: combinació d'arbres amb producció farratgera o d'animals. Inclou pasturatge en terrenys forestals (bosc dens o matollar) i sistemes adevesats.

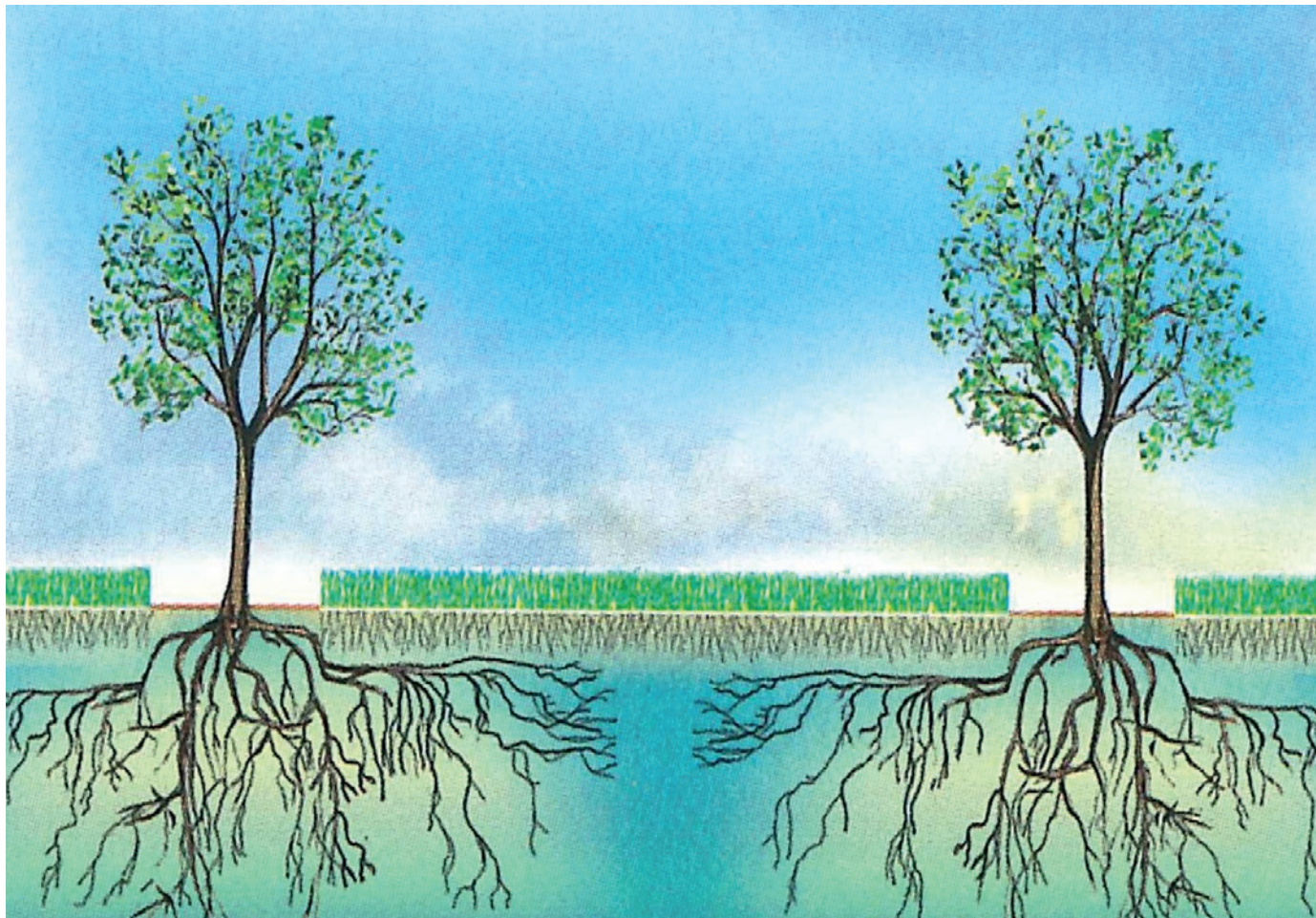
A Europa, s'han identificat 54 modalitats de pràctiques silvoarables i silvopastorals (Palma *et al.*, 2015), la qual cosa indica la gran diversitat d'opcions disponibles per adaptar aquests sistemes a diversos contextos ambientals i socioeconòmics.

## 02 Sistemes agroforestals tradicionals i moderns

Els arbres han format part dels paisatges i

agro-ecosistemes des del començament de l'agricultura (Dupraz *et al.*, 2005). Les principals funcions dels arbres al medi agrícola inclouen la producció de fusta, llenya o fruit i la retenció del sòl en terrasses i bancals. El segle XX a Europa va ser testimoni del desenvolupament de l'agricultura mecanitzada, un fort creixement demogràfic, un mercat de productes agro-ramaders cada cop més globalitzat i una Política Agrària Comuna (PAC) que va prioritzar la intensificació dels sistemes productius. Com a resultat, el paisatge agrari es va configurar en forma de camps cada cop més amplis i continus, amb la pèrdua de gran part dels marges arbrats: a Catalunya, més del 50% de la longitud dels marges va desaparèixer només entre 1957 i 1981 (de Miguel *et al.*, 2000), mentre que al conjunt de l'Estat la superfície ocupada per sistemes tradicionals

<sup>1</sup> AGFORWARD (AGroFORestry that Will Advance Rural Development) és un projecte d'investigació finançat pel 7è Programa marc de la Unió Europea per a la investigació i el desenvolupament.



**Figura 2.** Esquema d'un sistema silvoarable o silvopastoral: hi ha un encauclament vertical entre els arbres i el conreu/pastura en els nivells aeri (capçades) i subterrani (arrels). Aquest encauclament permet incrementar l'ús dels recursos disponibles al medi: llum, aigua, nutrients. Adaptat de Dupraz i Liagre (2008).

com ara els conreus anuals combinats amb fruiters i oliveres es va reduir, respectivament, el 97% i el 94% entre 1962 i 1999 (Eichhorn *et al.*, 2006). En paisatge, es van donar dos fenòmens que van conduir a la disgregació dels sistemes agrícoles i forestals i a l'homogeneïtzació a gran escala (Van Zanten *et al.*, 2013): les planes i valls es van dedicar a la producció agrícola mentre que a les àrees amb relleu contrastat es van abandonar les explotacions menys rendibles i mecanitzables, les quals van ser ocupades pel bosc.

Aquest model productiu comporta una sèrie de desequilibris ambientals que posen en qüestió la seva sostenibilitat, a causa d'una sèrie de problemes associats a la simplificació extrema dels agro-ecosistemes: pèrdua

de matèria orgànica i carboni edàfic, erosió, contaminació de sòls i d'aigües (contaminació mineral i orgànica, eutrofització) i pèrdua de biodiversitat, entre d'altres (Moreno, 2004; Reisner *et al.*, 2007; Tóth *et al.*, 2008; Sarrias i Grau, 2009). En aquest marc, estan proliferant les iniciatives encaminades a desenvolupar uns agro-ecosistemes més sostenibles i integradors (Mosquera-Losada *et al.*, 2016) que facin compatible la sostenibilitat econòmica i ambiental, entre les quals els sistemes agroforestals moderns tenen una rellevància capital. En els últims anys, ha emergit una massa crítica de gestors i recercadors agroforestals a Europa, en un procés que ha conduït a l'establiment de la Federació Agroforestal Europea (EURAF - <http://www.agroforestry.eu>). En paral·lel, les últimes formulacions de la Política Agrària Comuna (PAC) han posat el focus a incrementar la sostenibilitat de les pràctiques productives, amb un reconeixement creixent de les oportunitats que ofereixen els sistemes agroforestals.

### 03 Fonament dels sistemes agroforestals moderns

L'objectiu principal dels sistemes silvoarables i silvopastorals és aconseguir un aprofitament complementari i més eficient dels recursos

(llum, aigua, sòl, nutrients) i també potenciar-ne al màxim les interaccions positives entre les diferents produccions (Graves *et al.*, 2007; Jose, 2009). Hi ha un ampli consens, construït sobre una base empírica, sobre l'increment de la productivitat global d'aquests sistemes combinats en comparació amb els purs (Cannell *et al.*, 1996; Dupraz *et al.*, 2005; Torralba *et al.*, 2016). L'aprofitament complementari i més eficient dels recursos té dos aspectes:

- En l'espai: els sistemes radical i aeri dels arbres i el conreu/pastura es distribueixen en diferents estrats (figura 2), la qual cosa permet aprofitar en conjunt un volum de recursos més elevat (Fernández *et al.*, 2008; Smith *et al.*, 2012).
- En el temps: es disposa d'un període més llarg en què com a mínim un dels components del sistema és actiu. És possible fins i tot aconseguir una continuïtat durant tot l'any, per exemple, amb cereal d'hivern (actiu d'octubre/novembre fins a juny/juliol) combinat amb arbres de fulla caduca (actius de maig a octubre).



**La compatibilització de la sostenibilitat econòmica i ambiental és un dels principals reptes de l'agricultura moderna.**

## 04 Requeriments de les espècies emprades en sistemes agroforestals

Aquests sistemes poden combinar vegetació llenyosa amb qualsevol conreu o tipus de ramat, tot adaptant la disposició dels arbres per potenciar-ne al màxim les interaccions positives.

Les espècies arbòries més emprades en sistemes agroforestals són aquelles amb un clar interès econòmic (sobretot si ocupen espais productius) o ambiental. L'interès econòmic és resultat de produccions regulars (arbres fruiters i/o micoritzats amb fongs d'alt valor, biomassa amb finalitat energètica), o bé de productes generats a més llarg termini amb un alt valor afegit (fusta de màxima qualitat). Altres característiques desitjables dels arbres són la fulla caduca i la brostada tardana a fi de minimitzar el període d'ombratge, i també la producció múltiple: fruita, fusta, fongs, biomassa, branca amb interès farratger, etc.

### 05 Per saber-ne més:

CANNELL, M. G. R., VAN NOORDWIJK, M., ONG, C. K. (1996). "The central agroforestry hypothesis: the trees must acquire resources that the crop would not otherwise acquire". *Agrofor. Syst.* 27–31.

DE MIGUEL, E., POINTEREAU, P., STEINER, C. (2000). "Los árboles en el espacio agrario. Importancia hidrológica y ecológica". Banco Santander Central Hispano. Madrid.

DUPRAZ, C., BURGESS, P., GAVALAND, A., GRAVES, A., HERZOG, F., INCOLL, L., JACKSON, N., KEESMAN, K., LAWSON, G., LECOMTE, I., LIAGRE, F., MANTZANAS, K., MAYUS, M., MORENO, G., PALMA, J., PAPANASTASIS, V. P., PARIS, P., PILBEAM, D., REISNER, Y., VAN DER WERF, W. (2005). "Synthesis of the Silvoarable Agroforestry For Europe project". INRA-UMR System Editions, Montpellier.

DUPRAZ, C., LIAGRE, F. (2008). "Agroforesterie: des arbres et des cultures". France Agricole Editions, París.

EICHHORN, M. P., PARIS, P., HERZOG, F., INCOLL, L. D., LIAGRE, F., MANTZANAS, K., MAYUS, M., MORENO, G., PAPANASTASIS, V. P., PILBEAM, D. J., PISANELLI, A., DUPRAZ, C. (2006). "Silvoarable systems in Europe – Past, present and future prospects". *Agroforestry Systems* 67, 29-50.

FERNÁNDEZ-NÚÑEZ, E., RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, A., MOSQUERA-LOSADA, M. R. (2008).

"Évaluation économique des systèmes silvo-pastoraux. Systèmes agroforestiers comme technique pour la gestion durable du territoire". Mosquera-Losada (Ed.). Universidad Santiago de Compostela. Campus de Lugo.

GRAVES, A. R., BURGESS, P. J., PALMA, J. H. N., HERZOG, F., MORENO, G., BERTOMEU, M., DUPRAZ, C., LIAGRE, F., KEESMAN, K., VAN DER WERF, W., DE NOOY, A. K., VAN DEN BRIEL, J. P. (2007). "Development and application of bio-economic modelling to compare silvoarable, arable, and forestry systems in three European countries". *Ecol. Eng.* 29, 434–449.

JOSE, S. (2009). "Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview". *Agrofor. Syst.* 76, 1–10.

MORENO, G. (2004). "El árbol en el medio agrícola". *Foresta* 27 (3), 170-176.

MOSQUERA-LOSADA, M. R., MCADAM, J., ROMERO-FRANCO, R., SANTIAGO-FREIJANES, J. J., RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, A. (2009). "Definitions and components of agroforestry practices in Europe". a: RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, A., MCADAM, J., MOSQUERA-LOSADA, M. R. (eds.) "Agroforestry in Europe: current status and future prospects". Springer Science + Business Media B. V., Dordrecht, p. 3-19.

MOSQUERA-LOSADA, M. R., SANTIAGO-FREIJANES, J. J., PISANELLI, A., ROIS, M., SMITH, J., DEN HERDER, M., MORENO, G., MALIGNIER, N., RUIZ-MIRAZO, J., LAMERSDORF, N., FERREIRO-DOMÍNGUEZ, N., BALAGUER, F., PANTERA, A., RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, A., GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, P., FERNÁNDEZ-LORENZO, J. L., ROMERO-FRANCO, R., CHALMIN, A., GARCÍA DE JALÓN, S., GARNETT, K., GRAVES, A., BURGESS, P. J. (2016). "Extent and Success of current policy measures to promote agroforestry across Europe". <https://www.agforward.eu/index.php/en/extent-and-success-of-current-policy-measures-to-promote-agroforestry-across-europe.html>

PALMA, J. H. N., CROUS-DURAN, J., GRAVES, A., BURGESS, P. J. (2015). "Database of agroforestry system descriptions". 81 p.

REISNER, Y., DE FILIPPI, R., HERZOG, F., PALMA, J. (2007). "Target regions for silvoarable agroforestry in Europe". *Ecological Engineering* 29:401–418.

SARRIAS, J., GRAU, I. (2009). "Informe del sector agrari. Document de base per al debat de l'Estratègia per al desenvolupament sostenible de Catalunya". Generalitat de Catalunya.



**Els sistemes agroforestals permeten fer un ús dels recursos disponibles (aigua, llum, sòl) més eficient en l'espai i el temps que l'agricultura convencional.**

SMITH, J., PEARCE, B. D., WOLFE, M. S. (2012). "Reconciling productivity with protection of the environment: is temperate agroforestry the answer?" *Renew. Agric. Food Syst.* 28, 80–92.

TÓTH, G., MONTANARELLA, L., RUSCO, E., (2008). "Threats to Soil Quality in Europe". JRC Scientific and technical report.

TORRALBA, M., FAGERHOLM, N., BURGESS, P. J., MORENO, G., PLIENINGER, T. (2016). "Do European agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem services? A meta-analysis". *Agriculture, Ecosystems and Environment* 230: 150–161.

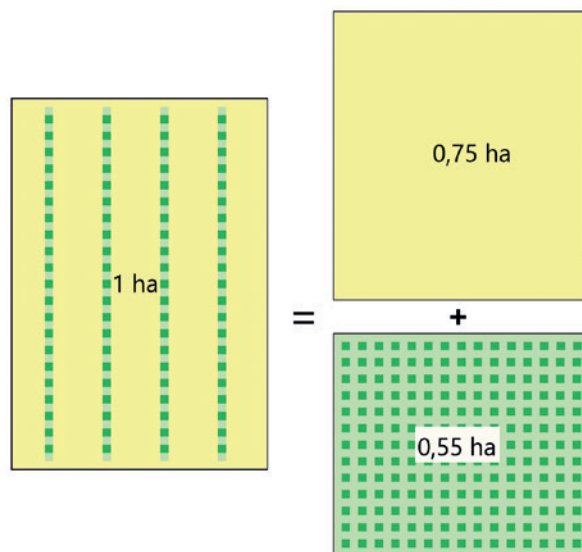
VAN ZANTEN, B. T., VERBURG, P. H., ESPINOSA, M., GÓMEZ, P. S., GALIMBERTI, G., KANTELHARDT, J., KAPFER, M., LEFEBVRE, M., MANRIQUE, R., PIORR, A., RAGGI, M., SCHALLER, L., TARGETTI, S., ZASADA, I., VIAGGI, D. (2013). "European agricultural landscapes, common agricultural policy and ecosystem services: a review". *Agron. Sustain. Dev.* 34, 309–325.

### 06 Autor



**Jaime Coello Gómez**  
Enginyer de Forests i Investigador  
Programa de Gestió Forestal Multifuncional, CTFC.  
[jaime.coello@ctfc.cat](mailto:jaime.coello@ctfc.cat)

# AVALUACIÓ TÈCNICA, AMBIENTAL I ECONÒMICA DELS SISTEMES SILVOARABLES



**Figura 1.** Representació de la Relació de Superfície Equivalent (RSE). La producció acumulada en 1 ha agroforestal equival, al llarg de la rotació dels arbres, a la producció de conreu de 0,75 ha destinades a agricultura pura més la producció de fusta de 0,55 ha destinades a ús forestal pur. La RSE resultant és, per tant, d'1,3, és a dir, un 30% superior a la productivitat global de fer les dues produccions per separat. Font de la imatge: Google Earth.

## 01 Introducció

Es presenten a continuació els principals avantatges i desavantatges dels sistemes silvoarables en comparació amb el manteniment del conreu agrícola sense component arbrat. També es presenten els seus principals condicionants de viabilitat, disseny i gestió. Aquesta avaluació es basa sobretot en de Klein i Eckard (2008), Tsonkova *et al.* (2012), Coello *et al.* (2015) i Torralba *et al.* (2016).

## 02 Avaluació tècnica

Des del punt de vista productiu, hi ha un ampli consens fonamentat en experiències empíriques en què, ben dissenyats i gestionats, aquests sistemes tenen una productivitat acumulada més alta que els sistemes purs. La productivitat global d'aquests sistemes s'expressa mitjançant la Relació de Superfície Equivalent (RSE o *LER* – *Land Equivalent Ratio*; figura 1), la qual indica la producció del sistema combinat en comparació amb fer les diferents produccions per separat. Les RSE més habituals en àrees temperades varien entre 1,2 i 1,4 (Graves *et al.*, 2007; Dupraz i Liagre, 2008, Colomb, 2009).

Un dels assajos silvoarables moderns amb més recorregut a Europa és una combinació de cereal i noguera establert per l'INRA a Restinclières (França) l'any 1995. D'acord amb les dades empíriques i amb models de producció, s'espera una producció total per hectàrea al llarg de tota la rotació dels arbres equivalent a la de 0,85 ha de plantació forestal i 0,6 ha de cereal. La RSE resultant és, per tant, 1,45, és a dir, un 45% superior a fer els sistemes per separat.

Aquests bons resultats productius dels sistemes silvoarables són per la complementarietat en l'ús dels recursos i la prevalença de les interaccions positives entre els components del sistema per damunt de les negatives.

Les principals interaccions positives per al component agrícola gràcies a la presència d'arbres o arbusts són:

- Menor estrès hídric i evapotranspiració (Freese *et al.*, 2010) a causa de la reducció de la insolació, les temperatures extremes suavitzades a l'estiu (Smith *et al.*, 2012) i l'efecte tallavents.
- Fertilització per l'aportació de matèria orgànica: fullaraca, fruits, branquillons, escorça.

- Bombament d'aigua (*hydraulic lift*; Burgess *et al.*, 2001) i nutrients des de capes profundes del sòl i millora dels cicles de nutrients (Chifflet *et al.*, 2005).

- Refugi de fauna auxiliar (ratpenats, ocells, caràbids, sífids), que ajuda a restablir una cadena tròfica equilibrada i permet mantenir un nivell controlat de poblacions de plagues agrícoles (Eyre *et al.*, 2009; Pumariño *et al.*, 2015).

D'altra banda, les principals interaccions negatives per al component agrícola són les següents:

- Reducció de la productivitat agrícola a causa de la reducció de la superfície conreada i de l'ombratge.
- Necessitat de fer una mecanització més curiosa a fi de no danyar els arbres.
- Necessitat de tractar la vegetació instal·lada dins la filera d'arbres per evitar la creació de bancs de llavors d'espècies no desitjades, competidores del cultiu.

### 03 Avaluació ambiental i social

Ambientalment, hi ha un cos d'evidència sobre els beneficis d'aquests sistemes, els quals ajuden a mitigar molts dels impactes negatius derivats de l'agricultura moderna. Els principals avantatges ambientals i socials són:

- Millora de la qualitat de l'aigua gràcies al filtratge de lixiviats per les arrels, que intercepten fins al 69% del nitrogen i el 67% del fòsfor (Van Vooren *et al.*, 2017) i al menor volum de fertilitzant aplicat (Di Nasso *et al.*, 2010).
- Millora i protecció del sòl: les arrels dels arbres i la superfície no conreada durant dècades incrementen i estableixen el carboni, la matèria orgànica i els agregats del sòl. Les capçades redueixen fins a un 78% l'erosivitat del vent i la pluja (Palma *et al.*, 2006), amb una reducció de fins al 91% en la pèrdua de sediments (Van Vooren *et al.*, 2017).
- Segrest de carboni: Palma *et al.* (2006) van calcular la fixació d'unes 133 t de carboni per hectàrea silvoarable al llarg de 60 anys.
- Agroecosistemes més resilents, connectats i biodiversos (McAdam i McEvoy, 2009; Rollin *et al.*, 2013) gràcies a les estructures verticals estables i al sòl no pertorbat. Increment de la diversitat florística, fauna pol·linitzadora i artròpodes (Öberg *et al.*, 2008; Woodcock *et al.*, 2010).
- Millora de la percepció paisatgística dels agrosistemes, tant estètica com funcional (FAO, 2017), i de l'agricultor com a custodi del territori (Malignier i Balaguer, 2017).

### 04 Avaluació econòmica dels sistemes silvoarables

#### 04.01 Consideracions prèvies

Els resultats econòmics d'un sistema silvoarable depenen en gran mesura de la política de subvencions aplicables. Si bé la tendència de la PAC i del col·lectiu consumidor és cap a una consideració creixent de les mesures agroambientals, el suport econòmic a la implantació i el manteniment d'aquests sistemes en general, i en el cas de Catalunya en particular, és encara molt incipient. Les anàlisis econòmiques mostrades a continuació consideren per tant l'absència de polítiques específiques de suport a aquests sistemes, ja sigui mitjançant subvencions directes o en forma de pagament per serveis ecosistèmics o mercats de carboni. Un altre aspecte intrínsec de tots els sistemes agroforestals és la diversificació de rendes, la qual incrementa la resiliència de les explotacions davant les fluctuacions climàtiques i del mercat (Herzog, 1998; Sereke, 2012; Lafon *et al.*, 2015).

Dues de les principals dificultats per fer l'avaluació econòmica d'aquests sistemes són la gran diversitat de combinacions plantejables i la manca de dades empíriques que incloguin tota la rotació arbrada, la qual es pot estendre durant més de quatre o cinc dècades. D'aquesta manera, gran part dels treballs es basen en models de creixement i simuladors econo-biofísics, entre els quals destaquen YieldSAFE (càlcul de la RSE per a diferents tipus de sistemes silvoarables) o FarmSAFE (avaluació econòmica de sistemes silvoarables a escala de parcel·la o explotació). Palma *et al.* (2007) proposen com a solució fer avaluacions integrals d'aquests sis-



**La productivitat global dels sistemes agroforestals sol ser un 20-40% superior al de les produccions agrícola i forestal per separat.**

temes amb una estimació econòmica del valor d'indicadors com ara l'erosió reduïda, les tones de carboni segrestades o l'estalvi del cost de potabilització d'aigua gràcies al filtratge de lixiviats, etc. Aquesta avaluació s'hauria de fer, per tant, d'acord amb metodologies d'optimització multicriteri.

Es mostren a continuació les principals conclusions de dos estudis publicats sobre els resultats econòmics de diferents sistemes silvoarables.

#### 04.02 Avaluació econòmica d'un sistema als Prats de Rei, l'Anoia

Colomb (2009) va analitzar els resultats econòmics d'una combinació de cereal i noguera en gestió extensiva amb els simuladors PlotSAFE i FarmSAFE. El marc de plantació va ser de 20x5 m i es va estimar un torn de 50 anys, amb una aclarida cap a l'any 10. Productivament, la RSE calculada va ser d'1,30 (0,68 agrícola + 0,62 forestal). La taula 1 mostra els resultats econòmics d'aquest estudi.

#### 04.03 Avaluació econòmica d'un sistema tipus a Suïssa

Kaeser *et al.* (2010) van estudiar l'evolució del valor en capital d'una combinació de conreu i noguera per a fruit o per a fusta amb els simuladors PlotSAFE i FarmSAFE, en parcel·les tipus a Suïssa. La densitat d'arbres és de 70 per hectàrea, i es va obtenir una RSE d'1,30. La taula 2 mostra els resultats econòmics d'aquest estudi.

	Escenari	Sistema agrícola	Sistema silvoarable		
			Component agrícola	Component forestal	Total silvoarable
Rendibilitat	VAN infinit (€/ha)	<b>5.076</b>	2.812	7.031	<b>9.844</b>
	VAE (€/ha/any)	<b>203</b>	112	281	<b>384</b>

Taula 1. Resum econòmic d'un sistema silvoarable als Prats de Rei (Anoia). Font: Colomb (2019).

Any	Agrícola	Silvoarable amb noguera per a fusta			Silvoarable amb noguera per a fruit		
	Conreu	Component agrícola	Component forestal	Total silvoarable	Component agrícola	Component forestal	Total silvoarable
10	11.595	8.694	2.541	11.235	9.115	-15.189	-6.074
30	25.285	6.251	13.873	20.124	8.680	15.233	23.913
60	<b>35.136</b>	3.655	36.547	<b>40.202</b>	6.508	34.859	<b>41.367</b>

Taula 2. Resum econòmic (valor en francs suïssos/ha) d'un sistema silvoarable tipus a Suïssa. Font: Kaeser *et al.* (2010).



Figura 2. Marge tallavents al Japó. Autor: Jaime Coello.

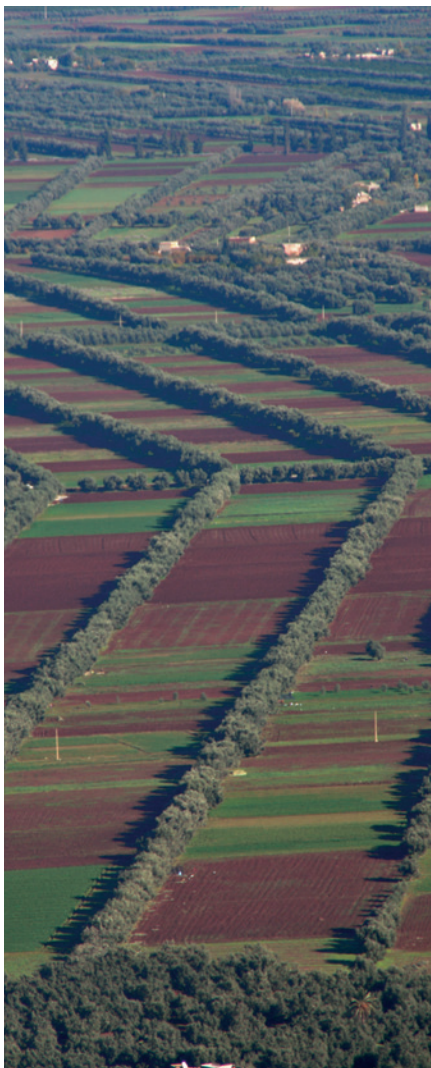


Figura 3. Marge tallavents al Marroc. Autor: Jaime Coello.

## 05 Condicionants de viabilitat, disseny i gestió dels sistemes silvoarables

Segons Reisner *et al.* (2007), considerant només cinc espècies arbòries, el 40% de la superfície agrària europea seria susceptible d'acollir sistemes silvoarables moderns. A Catalunya, els dos principals condicionants són la mida i forma del terreny i la disponibilitat hídrica. Els terrenys ideals per introduir-hi fileres d'arbres són aquells amb una gran superfície contínua, forma allargada i perímetre regular, per permetre fer passades llargues amb la maquinària. Si els arbres es disposen en el perímetre del terreny, aquests condicionants no són tan rellevants. Si s'empren arbres d'alt interès productiu per a la producció de fusta o fruit, cal una elevada disponibilitat hídrica, tant de precipitació com de reserva d'aigua al sòl, de manera que cal disposar d'un sòl profund. En tot cas, la tria de l'espècie arbrada s'ha de fer amb criteris conservadors, ja que una part considerable del sistema radical dels arbres no podrà ocupar els horitzons superficials, que estaran ocupats sobretot per la producció agrícola.

El disseny del sistema silvoarable té un efecte decisiu sobre els seus resultats productius, econòmics i ambientals. El disseny es planteja considerant tota la rotació del sistema, i inclou una tria curosa de l'espècie arbrada (ben adaptada) i de la seva disposició (orientació i distància entre fileres). L'orientació ideal de les

fileres és nord-sud per minimitzar l'ombratge sobre el conreu. La distància entre fileres es tria segons l'amplada de la maquinària agrícola emprada (per evitar passades i maniobres addicionals) i el percentatge de superfície que es vulgui mantenir sense ombra durant tota la rotació dels arbres. Per exemple, en combinacions amb cereal, les distàncies més habituals entre fileres d'arbres són de 16-25 m, amb la qual es deixaria de conrear prop d'un 4-5% de la superfície si es compta amb respectar prop d'1 m d'amplada seguint les fileres d'arbres. La densitat inicial d'arbres en un sistema silvoarable pot ser de solament 50-150 peus/ha. La pèrdua de superfície conreada és encara més petita en el cas d'instal·lar la vegetació llenyosa únicament als marges, i no dins el camp.

La gestió dels components d'un sistema silvoarable es fa de manera independent. Durant els primers anys, i durant un període més llarg com més espaiades estiguin les fileres, la interacció entre els components és nul·la. A mesura que els arbres es desenvolupen, l'ombratge pot fer necessari prioritzar les espècies o varietats agrícoles més adaptades a les microcondicions existents sota els arbres (Pardini *et al.*, 2010). Per exemple, en el cas de les aromàtiques, es pot plantejar emprar durant els primers cicles espècies termòfiles i llenyoses (farigola, romaní, sàlvia) i més endavant espècies més herbàcies amb requeriment hídric més alt (tarongina o menta). També és habitual avançar les podes i aclarides dels arbres per reduir l'ombratge causat sobre el conreu.

## 06 Per saber-ne més

BURGESS, S. S. O., ADAMS, M. A., TURNER, N. C., WHITE, D. A., ONG, C. K. (2001). "Tree roots: conduits for deep recharge of soil water". *Oecologia* 126:158-165.

CHIFFLOT, V., BERTONI, G., CABANETTES, A., GAVALAND, A. (2005). "Beneficial effects of intercropping on the growth and nitrogen status of zoung wild cherry and hybrid walnut trees". *Agrofor. Syst.* 66, 13-21.

COELLO, J., BAIGES, T., CERVERA, T., ALCOVERRO, F. (2015). "Plantacions agroforestals de noguera i freixe amb cultius herbàcies. Un sistema productiu innovador amb interès ambiental". In: Tusell, J. M., Vericat, P. (eds.), *XXXII Jornades Tècniques Silvícoles Emili Garolera*. Consorci Forestal de Catalunya. Santa Coloma de Farners.

COLOMB, V. (2009). "Potential for agroforestry alley-cropping with valuable broadleaves in Central Catalonia". Tesi de Màster. Universitat de Lleida.

DE KLEIN, C. A. M., ECKARD, R. J. (2008). "Targeted technologies for nitrous oxide abatement from animal agriculture". *Aust. J. Exp. Agric.* 48, 14–20.

DI NASSO, N. N. O., GUIDI, W., RAGAGLINI, G., TOZZINI, C., BONARI, E. (2010). "Biomass production and energy balance of a 12-year-old short-rotation coppice poplar stand under different cutting cycles". *Glob Chang Biol Bioenergy* 2:89–97.

DUPRAZ, C., LIAGRE, F. (2008). "Agroforesterie: des arbres et des cultures". France Agricole Editions, París.

EYRE, M. D., LABANOWSKA-BURY, D., AVAYANOS, J. G., WHITE, R., LEIFERT, C. (2009). "Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in an intensively managed vegetable crop landscape in eastern England". *Agric Ecosyst Environ* 131:340–346.

FAO (2017). Agroforestería para la restauración del paisaje - Explorando el potencial de la agroforestería para mejorar la sostenibilidad y la resiliencia de los paisajes degradados.

FREESE, D., BÖHM, C., QUINKENSTEIN, A., SCHNEIDER, B. U., HÜTTL, R. F. (2010). "Agroforst – flächenschonende Alternative für die Energieholzproduktion". *Neue Landwirtschaft* 9:76–78.

GRAVES, A. R., BURGESS, P. J., PALMA, J. H. N., HERZOG, F., MORENO, G., BERTOMEU, M., DUPRAZ, C., LIAGRE, F., KEESMAN, K., VAN DER WERF, W., DE NOOY, A. K., VAN DEN BRIEL, J. P. (2007). "Development and application of bio-economic modelling to compare silvoarable, arable, and forestry systems in three European countries". *Ecol. Eng.* 29, 434–449.

HERZOG, F. (1998). *Streuobst: a traditional agroforestry system as a model for agroforestry development in temperate Europe*. Agroforestry Systems 42, 61–80.

KAESER, A., SEREKE, F., DUX, D., HERZOG, F. (2010). "Agroforesterie moderne en Suisse. Vergers novateurs: productivité et rentabilité". Rapport ART 725. Ed. Station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon.



**Amb una adequada planificació, els sistemes silvoarables són més rendibles a mitjà termini que l'agricultura convencional.**

LAFON, A., BACHEVILLIER, Y., CADILLON, A. (2015). "Panorama et dynamique de développement de l'agroforesterie". Cadillon, A. (ed.). *L'Agroforesterie en France: panorama*. AlterAgri, mai-juin 2015.

MALIGNIER, N., BALAGUER, F. (2017). Current extent and trends of agroforestry in France. 10 pp.

MCADAM, J. H., MCEVOY (2009). "The potential for silvopastoralism to enhance biodiversity on grassland farms in Ireland". In: Rigueiro-Rodríguez, A., McAdam, J., Mosquera-Losada, M. R. (eds.), *Agroforestry in Europe Current Status and Future Prospects*, 343–356. Springer Science + Business Media B. V., Dordrecht.

ÖBERG, S., MAYR, S., DAUBER, J. (2008). "Landscape effects on recolonisation patterns of spiders in arable fields". *Agric Ecosyst Environ* 123:211–218.

PALMA, J. H. N., GRAVES, A. R., BUNCE, R. G. H., BURGESS, P. J., DE FILIPPI, R. (2006). "Modeling environmental benefits of silvoarable agroforestry in Europe". *Agriculture, Ecosystems and Environment* 119: 320 – 334.

PALMA, J. H. N., GRAVES, A. R., BURGESS, P. J., KEESMAN, K. J., VAN KEULEN, H., MAYUS, M., REISNER, Y., HERZOG, F. (2007). "Methodological approach for the assessment of environmental effects of agroforestry at the landscape scale". *Ecol Eng* 29:450–462.

PARDINI, A., MORI, S., RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, A., MOSQUERA-LOSADA, M. R. (2010). "Efecto del arbolado en la producción de pasto y trigo *Triticum aestivum* L. ecológicos en la Maremma Toscana, Italia central". *Pastos* 40, 211–223.

PUMARIÑO, L., SILESHI, G. W., GRIPENBERG, S., KAARTINEN, R., BARRIOS, E., MUCHANE, M. N., MIDEGA, C., JOHNSON, M. (2015). "Effects of agroforestry on pest, disease and weed control: a meta-analysis". *Basic Appl. Ecol.*

REISNER, Y., DE FILIPPI, R., HERZOG, F., PALMA, J. (2007). "Target regions for silvoarable agroforestry in Europe". *Ecological Engineering* 29:401–418.

ROLLIN, O., BRETAGNOLLE, V., DECOURTYE, A., APTEL, J., MICHEL, N., VAISSIÈRE, B. E., HENRY, M. 2013. "Differences of floral resource use between honey bees and wild bees in an intensive farming system". *Agric. Ecosyst. Environ.* 179, 78–86.



**Ben dissenyats, els sistemes silvoarables permeten que les interaccions positives entre els arbres i la producció agrícola prevalguin sobre les negatives.**

SEREKE, F. (2012). "Transdisciplinary development of agroforestry systems". Tesi Doctoral. ETH Zurich.

SMITH, J., PEARCE, B. D., WOLFE, M. S. (2012). "Reconciling productivity with protection of the environment: is temperate agroforestry the answer?" *Renew. Agric. Food Syst.* 28, 80–92.

TORRALBA, M., FAGERHOLM, N., BURGESS, P. J., MORENO, G., PLIENINGER, T. (2016). "Do European agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem services? A meta-analysis". *Agriculture, Ecosystems and Environment* 230: 150–161.

TSONKOVA, P., BÖHM, C., QUINKENSTEIN, A., FREESE, D. (2012). "Ecological benefits provided by alley cropping systems for production of woody biomass in the temperate region: A review". *Agroforestry Systems* 85 (1): 133–152.

VAN VOOREN, L., REUBENS, B., BROEKX, S., DE FRENNE, P., NELISSEN, V., PARDON, P., VERHEYEN, K. (2017). "Ecosystem service delivery of agri-environment measures: A synthesis for hedgerows and grass strips on arable land". *Agriculture, Ecosystems and Environment* 244: 32–51.

WOODCOCK, B. A., REDHEAD, J., VANBERGEN, A. J., HULMES, L., HULMES, S., PEYTON, J., NOWAKOWSKI, M., PYWELL, R. F., HEARD, M. S. (2010). "Impact of habitat type and landscape structure on biomass, species richness and functional diversity of ground beetles". *Agric Ecosyst Environ* 139:181–186.

## 07 Autors



**Jaime Coello Gómez**  
Enginyer de Forests i Investigador  
Programa de Gestió Forestal Multifuncional, CTFC.  
jaime.coello@ctfc.cat



**Eva Moré Palos**  
Enginyera Agrònoma  
Plantes aromàtiques i medicinals, CTFC.  
eva.more@ctfc.cat

# AVALUACIÓ TÈCNICA, AMBIENTAL I ECONÒMICA DELS SISTEMES SILVOPASTORALS



Figura 1. Sistema silvopastoral. Autor: Marc Taüll.

## 01 Introducció

Es presenten a continuació els principals avantatges i desavantatges dels sistemes silvopastorals en comparació amb el manteniment de boscos sense pasturar i amb l'ús pastoral pur. També es presenten els principals condicionants de viabilitat, disseny i gestió.

Els dos tipus principals de sistemes silvopastorals a les nostres condicions són:

- Pastura sota coberta arbrada densa: els animals consumeixen a dent els elements comestibles que hi troben: herba, matoll, fruits i fullatge baix dels arbres.

- Deveses: la densitat d'arbres és baixa (inferior al 60% de la superfície) i presenten capçades molt desenvolupades. Aquesta estructura s'aconsegueix a l'aclarir un bosc més dens (es fomenta així l'entrada de llum al sòl i la producció d'herba) o bé a l'afegir-hi arbres a un terreny dedicat íntegrament a un ús pastoral.

## 02 Avaluació tècnica

A l'igual que en el cas dels sistemes silvoarables, els sistemes silvopastorals ben dissenyats tenen

una productivitat global més elevada ( $RSE > 1$ ) que els sistemes purs, gràcies a l'ús més eficient dels recursos i a la prevalença de les interaccions positives sobre les negatives. En comparació amb la pastura no arbrada, les principals interaccions positives per a la producció animal gràcies a la presència d'arbres o arbustos són:

- Millora del microclima per a la pastura: reducció de l'evapotranspiració (menys insolació i efecte del vent), regulació de les temperatures extremes.

- Millora del benestar animal: els arbres ofereixen refugi del sol, el vent i la calamarsa.

- Els arbres generen matèria orgànica (fullaraca, fruits, branquillons, escorça) que pot ser beneficiosa per a la pastura i pot ser un complement de gran interès per als animals. En aquest sentit, les espècies del gènere *Quercus* i el castanyer, entre d'altres, generen fruits d'alt valor nutritiu a partir de mitjan tardor, la qual cosa pot ser molt beneficiosa en una època en què la producció d'herba de qualitat sol ser baixa. Una altra espècie interessant és el freixe, el brancam verd del qual té un gran interès com a complement alimentari durant l'estiu.

- La presència d'arbres pot afavorir la pol·linització (Rois *et al.*, 2016).

- Bombeig d'aigua i nutrients des de capes profundes del sòl i millora dels cicles de nutrients.

A més a més, els arbres es beneficien de la presència dels animals gràcies a la fertilització aportada per aquests.

Per una altra banda, la presència d'arbres implica interaccions negatives per a la pastura:

- En zones de clima humit, a on la disponibilitat d'aigua del sòl no és un factor limitador, la producció d'herba es pot reduir fins a un 30% a causa de la presència d'arbres (Taüll *et al.*, 2012). En canvi, en zones de clima mediterrani la presència d'arbres en densitat baixa o moderada no afecta la producció de la pastura, la qual es podria veure fins i tot incrementada d'acord amb estudis realitzats al sud-oest ibèric (Moreno *et al.*, 2007; Gea *et al.*, 2009).

- Les tasques mecanitzades de manteniment i aprofitament de la pastura poden tenir una lleugera reducció del rendiment per la presència dels arbres.



### La presència d'arbres dins un terreny de pastura millora el benestar animal i permet incrementar i diversificar les rendes.

Per últim, el pasturatge en bosc, des d'un punt de vista nutritiu, té les característiques següents:

- Bon contingut en minerals, sempre que hi hagi un consum variat de matoll i herba.
- Contingut proteic intermedi entre la palla i el farratge.
- Contingut energètic semblant al de la palla, i per tant molt més baix que el dels farratges.

Segons el sistema de producció animal emprat i l'estat fisiològic del bestiar, l'alimentació a bosc pot no ser suficient per garantir les necessitats nutritives dels animals. Per exemple, per al bestiar en producció (gestació, cria o lactació), l'aliment del bosc no és suficient, mentre que per a animals en manteniment sí que pot servir per assolir els requeriments diaris.

### 03 Avaluació ambiental i social

A l'igual que en el cas dels sistemes silvoarables, els sistemes silvopastorals presenten avantatges ambientals notables en comparació amb les pastures sense component arbrat:

- Millora de la qualitat de l'aigua, gràcies al filtratge de les dejeccions per les arrels dels arbres (Nair i Graetz, 2004)
- Millora i protecció del sòl, amb una menor erosivitat del vent i la pluja (de Aguiar *et al.*, 2010)
- Ecosistemes més resilents, connectats i biodiversos, amb més alt valor paisatgístic i capacitat per fixar carboni a llarg termini.

En comparació amb el bosc no pasturat, els principals avantatges ambientals i socials dels sistemes silvopastorals són:

- Prevenció d'incendis: l'acció dels animals permet reduir de manera significativa el combustible forestal de baixa alçada, amb la qual cosa es pot trencar la seva continuïtat vertical i per tant la vulnerabilitat estructural del bosc davant d'incendis forestals. Aquesta situació és conseqüència del doble efecte del consum i del trepig de la vegetació situada al seu abast. Per aconseguir el mateix efecte amb tractaments mecànics del combustible o amb cremes prescrites el cost és superior a la major part dels casos. Casals *et al.* (2009) van estimar en entre 40 i 70 €/ha/any els costos de pasturar zones de bosc per prevenció d'incendis, en concepte d'infraestructures, el cost de l'alimentació complementària a aportar el ramat, desplaçaments i vigilància del ramat.
- Millora de la transitabilitat de les àrees pasturades, la qual cosa facilita altres activitats d'aprofitament i de lleure.
- Diversificació d'espais, amb la creació de claps i obertures que trenquen la continuïtat horitzontal del bosc.

Per una altra banda, el fet d'integrar animals al bosc comporta inconvenients ambientals a tenir en compte, sobretot, possibles problemes de regeneració i danys sobre arbres joves.

### 04 Avaluació econòmica dels sistemes silvopastorals

#### 04.01 Consideracions prèvies

Les consideracions prèvies de l'avaluació econòmica dels sistemes silvopastorals són anàlogues a les dels sistemes silvoarables. En el cas de convertir boscos no pasturats en sistemes silvopastorals la diversificació de rendes és particularment rellevant, ja que s'incrementen a nivell quantitatiu i pel fet que s'augmenta la seva freqüència.

El software més avançat per fer simulacions econòmiques de sistemes silvopastorals a les nostres condicions és ForageSAFE (García de Jalón *et al.*, 2018). Es mostren a continuació les principals conclusions de dos estudis publicats sobre els resultats econòmics de diferents sistemes silvoarables.



**Els sistemes silvopastorals permeten reduir notablement alguns dels impactes negatius de la ramaderia extensiva sobre el sòl i l'aigua (compactació, erosió, pol·lució per dejeccions).**

	Cobertura d'arbres										
	0% (pastura)	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Marge brut	124	129	<b>183</b>	<b>181</b>	179	177	175	173	159	118	70
Marge net	25	27	<b>37</b>	<b>33</b>	29	24	20	16	1	-43	-93

Taula 1. Resultats econòmics (rendibilitat en €/ha/any) de diferents cobertures d'arbres en un sistema silvopastoral tipus a Extremadura. Font: García de Jalón *et al.* (2017).

Any	Pastura	Silvopastoral amb noguera per a fusta			Silvopastoral amb noguera per a fruit		
	Pastura	Component pastura	Component forestal	Total silvopastoral	Component pastura	Component forestal	Total silvopastoral
10	9.033	5.149	2.544	7.693	5.913	-15.189	-9.276
30	20.182	917	13.881	14.798	2.710	15.233	17.943
60	<b>27.820</b>	-1.836	36.559	<b>34.723</b>	405	34.860	<b>35.265</b>

Taula 2. Resum econòmic (valor en francs/ha) d'un sistema silvopastoral tipus a Suïssa. Font: Kaeser *et al.* (2011)



**El pasturatge dins de boscos és una eina barata i eficient de prevenció d'incendis forestals, diversificació d'espais i millora de la transitabilitat.**

#### 04.02 Avaluació econòmica d'un sistema tipus a Extremadura

García de Jalón *et al.* (2017) van emprar el model Forage-SAFE per avaluar els resultats productius i econòmics d'un sistema adevesat a Extremadura amb ovelles, vaques i porcs ibèrics. Es va estudiar l'efecte de la variació de la densitat d'arbres sobre els resultats productius i econòmics (taula 1).

Aquest estudi mostra com la presència d'arbres millora els resultats econòmics en comparació amb la pastura pura. Els resultats econòmics s'optimitzen amb una cobertura d'arbres del 27%. A escala productiva (dades no mostrades), la producció acumulada de pastura i aglans es maximitza amb una cobertura del 40%.

#### 04.03 Avaluació econòmica d'un sistema silvopastoral tipus a Suïssa (Kaeser *et al.*, 2011)

Kaeser *et al.* (2011) van fer un estudi semblant al de l'apartat anterior, però considerant un sistema silvopastoral amb noguera per a fusta o fruit, amb la mateixa densitat de 70 arbres/ha (taula 2).

El sistema silvopastoral millora els resultats econòmics de la pastura pura, tant si els arbres es destinen a fer fusta o fruit.



**Els resultats productius i econòmics dels sistemes silvopastorals són, a mitjà termini, superiors als de les pastures no arbrades.**

## 05 Condicionants de viabilitat dels sistemes silvopastorals

A l'igual que en el cas dels sistemes silvoarables, el disseny dels sistemes silvopastorals té un efecte decisiu sobre els seus resultats a escala productiva, econòmica i ambiental, mentre que la seva gestió ha de ser dinàmica i adaptada a les dimensions dels arbres.

El clima, sobretot la disponibilitat hídrica (índex de Thornthwaite), defineix la càrrega màxima que es pot aplicar sobre aquests sistemes per aconseguir un aprofitament sostenible: d'acord amb un estudi de Taüll (no publicat), en zones de clima humit es poden aplicar càrregues d'entre 0,50 i 0,90 UBM/ha/any, mentre que en climes subhúmids les càrregues haurien de ser de fins a 0,30 UBM/ha/any. Tot i això, el cost de convertir un bosc no pasturat en un sistema adevesat és alt. A més, per tal d'evitar danys excessius sobre la regeneració i els arbres joves, convé fer un maneig adequat dels animals en l'espai i el temps.

En el cas dels sistemes silvopastorals en els quals s'instal·len nous arbres en una pastura, la tria de l'espècie arbrada es pot fer amb dues prioritats possibles: espècies amb interès intrínsec (producció de fusta o fruit) i amb interès per als animals o la pastura (productores de fruit o branques de qualitat, fixadores de nitrogen, etc.). En tot cas, les espècies de fulla caduca i brostada tardana serien les més interessants de cara a mantenir una alta producció de la pastura a la primavera. En aquest tipus de sistemes el cost de protecció dels arbres durant els primers anys és un dels factors amb més incidència econòmica (Graves *et al.*, 2009), sobretot en el cas d'animals de grans dimensions.

### 06 Per a saber-ne més:

CASALS, P., BAIGES, T., BOTA, G., CHOCARRO, C., DE BELLO, F., FANLO, R., SEBASTIÀ, M.T., TAÜLL M. (2009). "Silvopastoral Systems in the Northeastern Iberian Peninsula: Multifunctional Perspective". A: RIGUEIRO-RODRÍGUEZ A, MCADAM J, MOSQUERA-LOSADA MR (eds). Agroforestry in Europe. Chapter 8: 161-181.

DE AGUIAR, MI, MAIA, SMF, XAVIER, FAS, DE SÁ MENDONÇA, E, FILHO, JAA, DE OLIVEIRA, TS. (2010). "Sediment, nutrient and water losses by water erosion under agroforestry systems in the semi-arid region in northeastern Brazil". *Agroforestry Systems* 79(3): 277-289.

GARCÍA DE JALÓN, S., GRAVES, A., MORENO, G., PALMA, J.H.N., CROUS-DURAN, J.,

BURGESS P.J. (2017). "Forage-SAFE: a tool to assess the management and economics of wood pasture systems". Submitted to the 15th International Conference on Environmental Science and Technology (CEST), 31 August - 2 September 2017, Rhodes, Greece.

GARCÍA DE JALÓN S, GRAVES A, MORENO G, PALMA JHN, CROUS-DURÁN J, KAY S, BURGESS PJ. (2018). "Forage-SAFE: a model for assessing the impact of tree cover on wood pasture profitability". *Ecological Modelling* 372: 24-32.

GEA, G., MONTERO, G., CAÑELLAS, I. (2009). "Changes in limiting resources determine spatio-temporal variability in tree-grass interaction". *Agroforestry systems*, 76, 375-387.

GRAVES A, BURGESS P, LIAGRE F, PISANELLI A, PARIS P, MORENO G, BELLIDO M, MAYUS M, POSTMA M, SCHINDLER B, MANTZANAS K, PAPANASTASIS VP, DUPRAZ C. (2009). "Farmer perceptions of silvoarable systems in seven European countries". A: RIGUEIRO-RODRÍGUEZ A, MCADAM J, MOSQUERA-LOSADA MR (eds) *Agroforestry in Europe. Advances in Agroforestry. Volume 6*. Springer

KAESER A, SEREKE F, DUX D, HERZOG F. (2011). "Agroforesterie en Suisse". *Recherche Agronomique Suisse* 2 (3): 128-133.

MORENO, G., BRADOR, J., GARCÍA, E., CUBERA, E., MONTERO, M.J., PULIDO, F., DUPRAZ, C. (2007). "Driving competitive and facilitative interactions in oak dehesas through management practices". *Agroforestry Systems*, 70, 25-40.

NAIR, VD, GRAETZ, DA. (2004). "Agroforestry as an approach to minimizing nutrient loss from heavily fertilized soils: The Florida experience". *Agroforestry Systems* 61: 269-279

TAÜLL, M., BAIGES, T., CASALS, P. (2012). "Producción herbácea, calidad del pasto, y carga ganadera en diferentes tipologías de rodales adehesados en Catalunya: efecto del arbolado". *Actas de la Reunión Científica de la SEEP*. 75-80. Pamplona.

### 07 Autors



**Marc Taüll Taüll**  
Enginyer de Forests i Investigador  
Grup d'Ecologia i Gestió de Sistemes  
Silvopastorals  
Programa de Gestió Forestal Multifuncional, CTFC.  
marc.taull@ctfc.cat



**Jaime Coello Gómez**  
Enginyer de Forests i Investigador  
Programa de Gestió Forestal Multifuncional, CTFC.  
jaime.coello@ctfc.cat

# ELS SISTEMES AGROFORESTALS TENEN CABUDA A CATALUNYA?

## 01 Introducció

Aquest article presenta, en base a l'avaluació mostrada prèviament i a les problemàtiques i oportunitats del territori català, les principals àrees i els tipus de terreny a on els sistemes agroforestals podrien donar uns resultats econòmics, productius i ambientals particularment positius. D'acord amb Torralba *et al.* (2016), les àrees de clima mediterrani són, a escala europea, aquelles a on els sistemes agroforestals resulten en un increment més notable dels serveis ecosistèmics generats. Catalunya presenta actualment un desenvolupament molt incipient d'aquests sistemes, amb només el 5,5% de la superfície de sistemes silvoarables i l'1,4% de sistemes silvopastorals de l'Estat (den Herder *et al.*, 2016). El paper dels agents i les activitats de transferència són clau per a la seva promoció a les nostres condicions.

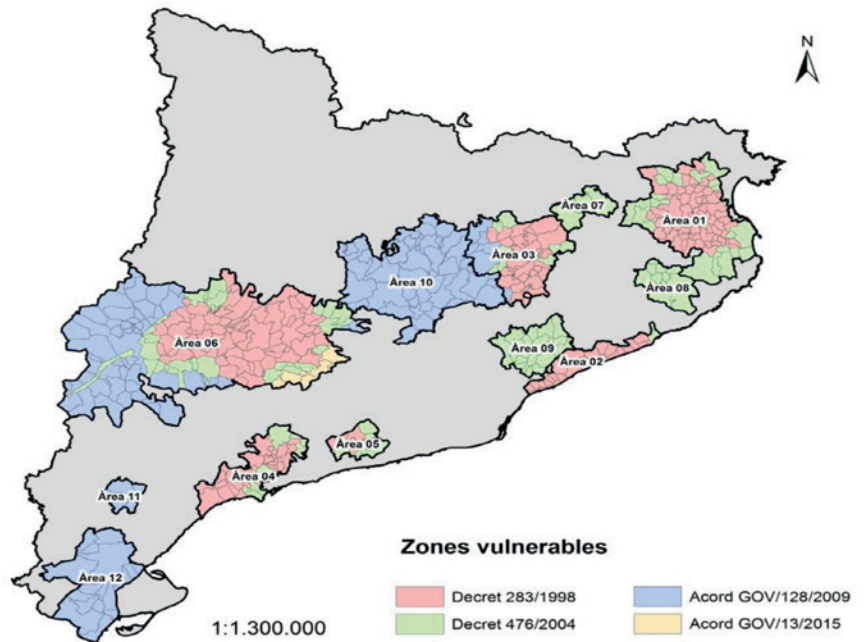


Figura 1. Zones vulnerables a nitrats a Catalunya i evolució des de 1998. Font: ACA (2017)

## 02 Àrees vulnerables a nitrats

La contaminació d'aigües subterrànies i superficials per llixiviats agrícoles, sobretot els lligats a l'ús excessiu de dejeccions ramaderes com a fertilitzant, és un problema ambiental de primer ordre a Catalunya. Prop de la meitat dels termes municipals i més d'un terç de la superfície estan catalogats com a Vulnerables a nitrats (ACA, 2017; figura 1), amb una superfície que s'ha duplicat des de 1998. Aquest problema té greus conseqüències per a la salut humana, la qualitat dels ecosistemes fluvials (problemes d'eutrofització, invasió d'espècies nitròfiles) i el cost de potabilització. Com a conseqüència, el DARP ha preparat una proposta de Decret de gestió de la fertilització del sòl i de les dejeccions ramaderes, el qual està pendent d'aprovació. Com s'ha esmentat prèviament, els sistemes agroforestals poden ajudar a mitigar aquest problema.

	ÀREA		MUNICIPIS	
	Km <sup>2</sup>	%	Nombre municipis	%
Decret 283/1998	3.753	11,7	204	21,5
Decret 476/2004	6.231	19,4	320	33,7
Acord GOV/128/2009	10.701	33,3	420	44,2
Acord GOV/13/2015	10.850	33,8	422	44,5

Taula 1. Àrea i nombre de municipis de Catalunya inclosos en zones vulnerables. Font: ACA.

## 03 Àrees amb un fort predomini del monocultiu agrícola

A Catalunya, tot i haver-hi un paisatge en mosaic en una part notable del territori, hi ha àrees de gran extensió destinades a un nombre molt limitat de conreus (figura 2). En aquestes àrees el procés d'intensificació agrícola ha estat important en les últimes dècades, tant pel que fa als sistemes productius com a la simplificació del paisatge i l'ecosistema agrícola i a la fragmentació d'hàbitats. Aquesta simplificació és sobretot greu en àrees en les quals s'ha

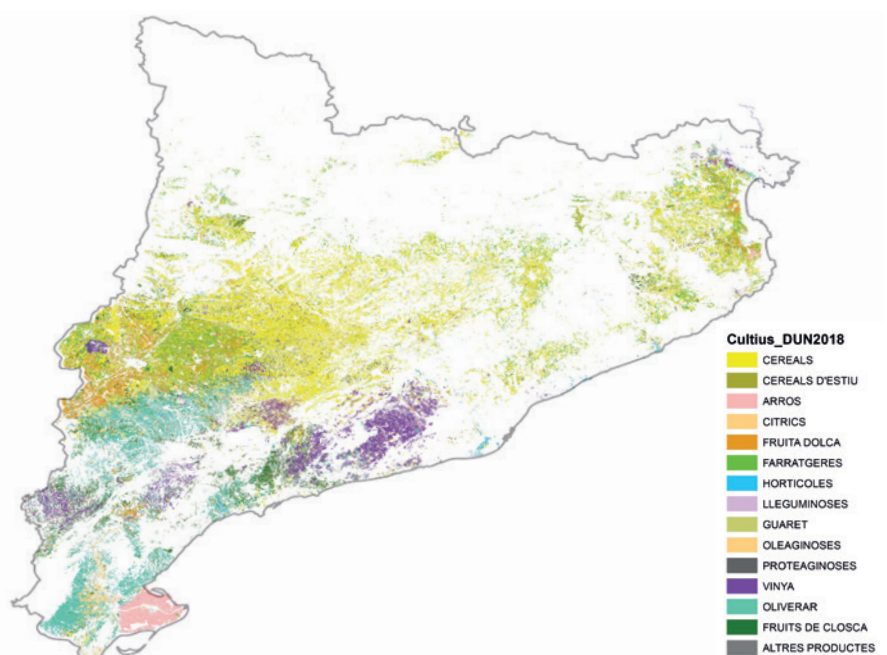


Figura 2. Mapa de cultius de Catalunya 2018. Es pot veure com gran part de la Catalunya central està dominada per conreus de cereal (groc, 178.000 ha en total a Catalunya), mentre que al terç sud dominen, en àrees ben definides, l'olivera (blau clar, 125.000 ha). Font: adaptat d'ICGC, 2108.



Figura 3. Fruiters amb farratgeres a Mallorca. Autor: Jaime Coello.

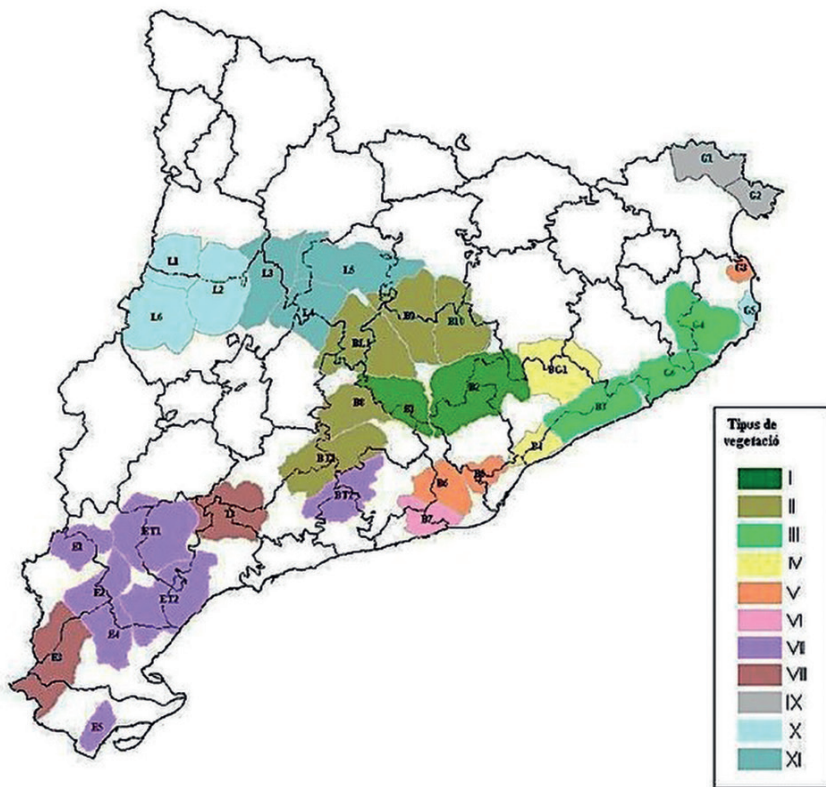


Figura 4. Perímetres de Protecció Prioritària a Catalunya, segons la vegetació que hi és dominant. I: brolles i estepars de terra baixa; II: brolles i estepars de terra baixa, boscos de pinassa, conreus herbacis; III: suredes, màquies acidòfiles; IV: alzinars, carrascars i màquies acidòfiles; V: màquies calcícoles; VI: boscos de pi blanc, garrigues; VII: brolles i estepars de terra baixa, conreus arboris de secà; VIII: brolles i estepars de terra baixa, conreus arboris de secà, boscos de pinassa; IX: pradells, estepars, brolles acidòfiles, i suredes; X: alzinars i carrascars, conreus herbacis; XI: boscos de pinassa, conreus herbacis.  
Font: Grup de Sistemes Silvopastorals del CTFC

perdut parcialment o total la funcionalitat del bosc de ribera per l'ocupació de les zones de servitud dels dominis públics hidràulics per usos agrícoles.

Un altre problema associat a la posada de grans àrees a monocultiu és la seva susceptibilitat davant fluctuacions climàtiques i dels mercats, i també a l'aparició de plagues i malures.

Els sistemes agroforestals són intrínscament diversos i heterogenis i donen lloc a una gran varietat de nínxols ecològics per a diferents espècies que sovint han estat desplaçades a causa de la simplificació i homogenització del paisatge agrícola. A més, en cas d'integrar espècies llenyoses amb aprofitament comercial, s'afegeix un producte addicional al sistema, el qual pot ajudar a absorbir part de les fluctuacions del preu del producte prevalent. La recuperació de marges amb vegetació llenyosa i la instal·lació de sistemes agroforestals moderns permetria recuperar en gran mesura la funcionalitat ecològica de molts d'aquests agroecosistemes, juntament amb l'aplicació de pràctiques agronòmiques d'alt respecte ambiental (manteniment de rostolls, mínim laboreig, etc).

## 04 Grans superfícies de bosc tancat i/o amb alt risc d'incendis forestals

En un fenomen oposat al de les planes agrícoles exposades en el punt anterior, en d'altres àrees del territori es dona una pèrdua progressiva del mosaic paisatgístic a causa de la colonització natural d'espais oberts per part del bosc. Aquesta situació és comuna sobretot en condicions de mitjana muntanya i en terrenys abancalats amb una baixa competitivitat de les explotacions agràries i amb una caiguda del nombre d'explotacions de remugants en règim extensiu. Com a conseqüència de la pèrdua d'aquestes activitats, hi ha actualment un augment de la biomassa forestal i una estructura forestal caracteritzada per l'absència de gestió, amb una continuïtat horitzontal i vertical entre els estrats arbustiu i arbori que augmenta el risc de grans incendis forestals. El DARP ha definit 34 Perímetres de Protecció Prioritària (PPP, Figura 4), els quals integren unitats forestals homogènies, grans infraestructures de la xarxa viària de comunicacions, corredors no forestals, nuclis de població i la xarxa hidrogràfica. Dins d'aquests espais, que ocupen prop d'un terç de la superfície forestal, el Grup de Recolzament d'Activitats Forestals dels Bombers (GRAF) ha identificat una sèrie de Punts Estratègics de Gestió (PEG), emplaçaments, la intervenció dels quals permet optimitzar el desenvolupament d'actuacions de prevenció de Grans Incendis Forestals. En aquests PEG és a on els sistemes silvopastorals (pastures arbrades, silvopastoralisme) podrien permetre un canvi substancial del comportament del foc, la qual cosa facilitaria les tasques d'extinció.

## 05 Paisatges agroforestals tradicionals i culturals

El territori de Catalunya es caracteritza per la seva diversitat paisatgística, amb un gradient que s'estén des de la terra baixa mediterrània fins a l'alta muntanya pirinenca. En moltes àrees de l'interior es mantenen paisatges agraris i de mosaic agroforestal resultat d'una secular interacció entre els factors biofísics i l'activitat humana. Per exemple, el paisatge de mosaics agroforestals de la Depressió Central està dominat pels camps de cereals en reticle amb les clapes de bosc, amb elements característics com ara les feixes esglaonades mantingudes per marges de pedra seca, el manteniment d'ametllers o oliveres com a cultius complementaris que a més a més retenen els marges o infraestructures com ara sínies, barraques de pagès, molins, etc.

Aquests tipus de paisatges, ja hagin estat conservats, recuperats o creats de manera recent, són percebuts per part d'una societat cada cop més urbanitzada com a un paisatge dipositari de formes de vida i de relació amb el medi natural d'origen ancestral. Els paisatges rurals en mosaic agroforestal, com a recurs patrimonial i turístic, estan en línia amb el Pla Estratègic del Turisme a Catalunya (2013-16), el qual reconeix la importància de la relació entre paisatge i turisme i estableix que la integració de l'activitat turística i el paisatge és un dels principals actius i potencialitats de Catalunya.



**Els sistemes agroforestals poden ajudar a mitigar un dels grans problemes ambientals que afecten Catalunya: la contaminació per nitrats.**



Figura 5. Noguera entre camps. Autor: AGS-CTFC.



Figura 6. Paisatge agroforestal al Solsonès sud. Autor: Grup PAM-CTFC.



**Els sistemes agroforestals són una eina a considerar a escala de finca, però també territorialment, en permetre diversificar i vertebrar paisatges.**

Els paisatges d'alt valor amb el desenvolupament de sistemes agroforestals moderns i la recuperació de sistemes tradicionals són sinèrgics amb d'altres activitats:

- Zones amb turisme d'interior: en els últims anys el turisme rural/ecoturisme ha esdevingut un complement econòmic d'interès creixent per a moltes explotacions, les quals poden rendibilitzar les pràctiques agroecològiques d'alt respecte ambiental i el producte de proximitat.

- Àrees ambientalment sensibles, com ara l'interior i l'entorn d'Espais Naturals Protegits (ENP), que a Catalunya ocupen més d'un milió d'hectàrees. Gran part d'aquesta superfície és forestal, però inclou també espais destinats històricament a produccions agrícoles o ramaderes, en les quals l'aspecte productiu ha de compatibilitzar-se amb la protecció ambiental.

- Àrees d'alta freqüentació, com ara els Parcs Agraris situats en zones periurbanes. En aquests espais es conjuga una demanda productiva amb la necessitat d'un alt respecte ambiental i paisatgístic, així com els valors educatius i lúdics.



Figura 7. Sistema silvoarable tradicional amb olivera i timó. Autor: Grup PAM-CTFC.



Figura 8. Vinya amb servera, al sud de França. Autor: AGS-CTFC.

## 06 Explotacions en ecològic i/o amb control integrat

Alguns dels beneficis dels sistemes agroforestals esmentats són sobretot interessants en el marc d'explotacions agrícoles o ramaderes amb segell ecològic o que busquen un producte de més alt valor afegit (diferenciació al mercat) i també en explotacions amb control integrat. Les principals oportunitats són l'increment de la capacitat d'acollida de la fauna auxiliar (caràbids, aus i ratpenats), la qual pot ajudar a mantenir les poblacions de plagues (insectes, llimacs) en densitats baixes, i també la millora del benestar animal gràcies al microclima millorat que proveeixen els arbres. A més, el bombeig de nutrients des d'horitzons profunds del sòl i la seva recirculació afavoreix l'estat nutritiu dels conreus o la pastura.

En el cas dels remugants, per complir les condicions de benestar animal, els animals han d'estar en pasturatge un determinat nombre de dies del seu cicle de vida. D'aquesta manera, l'accés a pasturar boscos o deveses pot facilitar l'acompliment d'aquest requeriment, fet que ajuda també a disminuir els costos d'alimentació respecte un sistema més intensiu i a l'estalvi d'inversions en infraestructures com estables.

## 07 Àrees vitivinícoles amb problemes per controlar el grau

En el context actual de canvi climàtic, caracteritzat per un increment de les temperatures, les àrees més caloroses a les quals es produeix raïm comencen a haver d'adaptar la gestió per tal de limitar el grau alcohòlic, ja sigui avançant la verema (amb risc d'afectar el color) o alterant la dosi de reg. Una mesura que pot ajudar a mitigar aquest problema consisteix a instal·lar-hi fileres d'arbres per millorar el microclima (menys insolació i transpiració, temperatures extremes suavitzades) en què es desenvolupen els ceps. Al sud de França s'han obtingut bons resultats intercalant una filera d'arbres cada 10 fileres de vinya (Malignier i Balaguer, 2017).



**Figura 9.** Vinya amb xiprer, al sud de França. Autor: AGS-CTFC.

## 08 Per saber-ne més

ACA, Agència Catalana de l'Aigua. "Zones vulnerables a la contaminació per nitrats procedents de fonts agràries". Fitxes de les zones vulnerables. 9 de juny de 2017.

DEN HERDER, M, MORENO G, MOSQUERAS-LOSADA R, PALMA J, SIDIROPOULOU A, SANTIAGO-FREIJANES JJ, CROUS-DURAN J, PAULO J, TOMÉ M, PANTERA A, PAPANASTASIS V, MANTZANAS K, PACHANA P, PAPA-DOPOULOS A, PLIENINGER T, BURGESS PJ. (2016). "Current extent and trends of agroforestry in the EU27". 76 p.

MALIGNIER N, BALAGUER F. (2017). "Current extent and trends of agroforestry in France". 10 p.

TORRALBA M, FAGERHOLM N, BURGESS PJ, MORENO G, PLIENINGER T. (2016). "Do European agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem services? A meta-analysis". *Agriculture, Ecosystems and Environment* 230: 150–161.

## 09 Autors



**Jaime Coello Gómez**  
Enginyer de Forests i Investigador  
Àrea Gestió Forestal Sostenible  
Programa Gestió Forestal Multifuncional. CTFC.  
[jaime.coello@ctfc.cat](mailto:jaime.coello@ctfc.cat)



**Eva Moré Palos**  
Enginyera Agrònoma  
Grup de Plantes Aromàtiques i Medicinals  
Programa de Bioeconomia i Governança. CTFC.  
[eva.more@ctfc.cat](mailto:eva.more@ctfc.cat)



**Marc Taüll Taüll**  
Enginyer de Forests i Investigador  
Grup d'Ecologia i Gestió de Sistemes  
Silvopastorals  
Programa de Gestió Forestal Multifuncional. CTFC.  
[marc.taull@ctfc.cat](mailto:marc.taull@ctfc.cat)



**Roser Cristóbal Cabau**  
Enginyera Agrònoma  
Grup de Plantes Aromàtiques i Medicinals  
Programa de Bioeconomia i Governança. CTFC.  
[roser.cristobal@ctfc.cat](mailto:roser.cristobal@ctfc.cat)



**Aquests sistemes són especialment estratègics per a explotacions que busquen generar productes amb valor afegit de tipus ambiental, social o paisatgístic.**

# MARC NORMATIU I D'AJUTS

## 01 Introducció

Aquest article mostra l'evolució de la Política Agrària Comuna (PAC) vers els sistemes agroforestals, des dels seus inicis en què estaven penalitzats fins a una situació actual de suport i promoció gràcies a les evidències científiques que han anat mostrant l'interès que tenen des del punt de vista productiu, ambiental i social.

## 02 Els sistemes agroforestals a la PAC fins a 2013

Durant les primeres dècades de la PAC, la prioritat principal era potenciar-ne al màxim la producció, amb una consideració marginal d'aspectes de sostenibilitat de les pràctiques. Així, la presència d'arbres als marges i a l'interior dels terrenys agrícoles i de pastura es deduïa de la superfície elegible per rebre subvenció. Com a conseqüència, i juntament amb les polítiques de concentració parcel·l·lària, es van arrencar milers d'arbres d'entorns agrícoles (Rois *et al.*, 2016). A partir de la reforma de 2003, la PAC va començar a parar cada cop més atenció a activitats de desenvolupament rural i a pràctiques sostenibles, com ara els criteris de condicionalitat. Aquests criteris incloïen el manteniment d'elements característics del paisatge agrari com ara els marges i els arbres. En aquesta línia, els sistemes agroforestals es van reconèixer per primera vegada dins la PAC al Reglament 1698/2005, el qual establia la necessitat de promoure aquests sistemes pel seu alt valor ecològic i social. Durant el període de programació (2007-2013) següent, la mesura 222 de promoció d'aquests sistemes va distribuir 15 milions d'euros, tot i que només el 6,4% es va destinar a la implementació de nous sistemes i només a cinc països a on va estar activada (Pisanelli *et al.*, 2014). A més, la presència d'arbres va deixar de deduir-se de la superfície elegible per rebre el pagament directe (Pilar I), sempre que la seva densitat fos inferior a 50 per hectàrea, la qual cosa era favorable per a alguns sistemes agroforestals.

## 03 Els sistemes agroforestals a la PAC actual (2014-20)

La programació actual de la PAC ha afegit una sèrie de mesures i criteris per promoure de manera específica els sistemes agroforestals.

### 03.01 Pilar I, pagament directe: limita la presència d'arbres l'elegibilitat d'un terreny?

Actualment, la presència d'arbres en un terreny catalogat com a "arable" no en limita l'elegibilitat per rebre pagaments directes mentre no s'hi

superi una determinada densitat d'arbres de més de 4 m de diàmetre de capçada, i, en el cas d'Espanya, de 5 m d'alçada. El valor d'aquesta densitat màxima és determinat per cada regió o estat membre, i en cap cas no pot superar els 100 arbres/ha (Reglament Delegat 640/2014). Aquesta limitació de densitat no afecta els arbres fruiters i, des de 2018, tampoc als arbres que produeixen aliment per al ramat (fruit, brançam).

### 03.02 Pilar I: són els sistemes agroforestals una activitat de greening?

Els ajusts de greening es poden atorgar a explotacions de més de 15 ha de superfície arable no posada en ecològic que destinin un 5% de la seva àrea a esdevenir superfícies d'interès ecològic (SIE o *Ecological Focus Areas*). Dels 19 SIE, Espanya n'ha activat 4, una de les quals és "superfícies agroforestals", si bé només es pot rebre suport econòmic si s'han rebut ajuts en el marc del Pilar II, ja sigui amb la programació anterior (mesura 222) o amb l'actual (sub-mesura 8.2, vegeu l'apartat 03.03). Per tant, per rebre aquest ajut, cal que la regió o estat hagi activat aquesta mesura 222 o 8.2.

Dels altres 15 SIE plantejats per la UE però no activats a Espanya, n'hi ha 6 que inclouen elements propis dels sistemes agroforestals com ara coixins riparis, arbres aïllats, alineats o en bosquets, els marges i les franges arbrats i els conreus llenyosos amb finalitat energètica.

### 03.03 Pilar II: Desenvolupament Rural

La sub-mesura 8.2 del Reglament 1305/2013 preveu la promoció de la instal·lació de nous sistemes agroforestals en terreny agrícola. Aquesta sub-mesura ha estat activada a 35 regions/estats europeus (30% del total), entre els quals Espanya (Andalusia, Astúries, Extremadura, Galícia, País Basc, País Valencià), França (15 de 27 regions), Itàlia (5 de 21), Portugal (3 de 3), Regne Unit (3 de 4), Hongria i Grècia (Lawson *et al.*, 2016). Amb aquesta sub-mesura 8.2, es poden arribar a establir fins a 74.000 noves hectàrees agroforestals.

Una sub-mesura que sí que ha estat activada a Catalunya és la 8.3 (Gestió silvopastoral per a prevenció d'incendis; resolucions ARP/2572/2016 i ARP/1881/2018), amb un import total de 40.000 i 50.000 € per a les anualitats 2017 i 2018, respectivament. Tant per a l'any 2019 com pel 2020 (el 2019 ja atorgat i el 2020 ja convocat) l'ajut és de 100.000 €. A més, dins de les mesures de Gestió Forestal Sostenible incloses al PDR 2014-2020, les actuacions silvícoles de millora en són conceptes subvencionables (operació

08.05.01). Aquestes mesures inclouen ajuts a l'aclarida i estassada de sotabosc, la qual cosa podria permetre subvencionar una fase prèvia o inicial de l'adevesament de boscos, si bé la transformació completa cap a devesa o pastura no són accions subvencionables directament.

A més, hi ha altres mesures (M) i sub-mesures (SM) dins d'aquest Reglament 1305/2013, no activades a Catalunya, que podrien contribuir a l'establiment i manteniment d'aquests sistemes (Lawson *et al.*, 2016), entre les quals destaquen:

- Petites plantacions d'arbres i marges (M4).
- Forestació amb densitats baixes (SM8.1).
- Restauració d'àrees afectades per incendis i problemes sanitaris (SM8.4).
- Establiment o recuperació de sistemes agrícoles tradicionals (incloent pastures arbrades, marges i horts) amb finalitat agroambiental (M10).

### 03.04 Perspectives futures i reptes pendents

La futura PAC (2021-2027) està actualment en fase de negociació i tot apunta al fet que els sistemes agroforestals hi tindran una posició encara més rellevant que l'actual en els diferents pilars. En tot cas, les possibilitats de proliferació d'aquests sistemes a Catalunya seran determinades sobretot pel fet que el DARP i les autoritats estatals activin les mesures previstes a la normativa europea.

Considerant la normativa actual, seria possible promoure aquests sistemes a Catalunya amb l'activació de la sub-mesura 8.2 del PDR. En l'àmbit estatal, aquests sistemes es veurien afavorits amb l'activació de les Superfícies d'Interès Ecològic (Pilar I) relacionades amb els sistemes agroforestals: coixins riparis, arbres aïllats, alineats o en bosquets, marges i franges arbrats i conreus llenyosos amb finalitat energètica.

## 04 Per saber-ne més

LAWSON, G., BALAGUER, F., PALMA, J. H. N., PAPANASTASIS, V. (2016). "Options for agroforestry in the CAP 2014-2020". Actes de la 3a Conferència EURAF, Montpeller (França), 23-25 de maig de 2016.

## 05 Autor



**Jaime Coello Gómez**  
Enginyer de Forests i Investigador  
Programa Gestió Forestal Multifuncional. CTF.  
jaime.coello@ctfc.cat

# EL DESENVOLUPAMENT DELS SISTEMES AGROFORESTALS A FRANÇA DURANT ELS ÚLTIMS 20 ANYS



Figura 1. Les Jornades de Transferència, una eina fonamental per a la promoció dels sistemes agroforestals. Autor: Fabien Liagre-Agroof.

## 01 L'evolució progressiva de la investigació i el desenvolupament

Els sistemes agroforestals o agrosilvicultura són un concepte relativament recent que va arribar des del Canadà els anys 80. A França, com a la resta d'Europa, s'aplicava des de temps immemorials en forma de pràctiques tradicionals, però la paraula "agrosilvicultura" o agroforestal no es va emprar fins als anys 90. A la pràctica, el desenvolupament d'aquests sistemes va ser testimonial, al no estar reconeguts ni a nivell de la PAC ni a nivell fiscal o patrimonial. En el cas dels sistemes tradicionals, l'agricultor havia de decidir si declarava el terreny com a plantació fruitera o forestal, o bé com a camp agrícola. Tanmateix, en el món de la recerca hi havia alguns equips de treball sobre els sistemes silvopastorals en zones mediterrànies i de muntanya, així com del sistema de *bocage* (camps agrícoles delimitats per marges densos de vegetació arbòria i arbustiva) de l'oest de França. A nivell local algunes associacions van iniciar la plantació i gestió de marges llenyosos, especialment a

l'oest de França. Algunes d'aquestes associacions porten treballant-hi més de 30 anys, com ara *Prom'haies* i *Arbres et Paysages*. Tot i aquests moviments incipients i, deixant de banda el silvopastoralisme del sud de França, no hi havia centres tècnics, ni serveis d'extensió i assessorament relacionats amb temes agroforestals ni recolzament per part de les Cambres d'Agricultura.

Els sistemes agroforestals van començar a agafar visibilitat a nivell nacional, especialment gràcies l'impuls de l'INRA de Montpellier en col·laboració amb algunes personalitats del món professional (agricultors i tècnics). A partir dels 2000, diverses entitats com ara *Agrooof* o *Solagro* van participar en el moviment nacional per al foment i reconeixement dels sistemes agroforestals. En 2007 quatre entitats (*Agrooof*, *Prom'haies*, *Arbres et Paysages 32* i *Mission Bocage*) van crear l'Associació Francesa de l'Arbre Campestre i l'Agrosilvicultura (*Association Française de l'Arbre Champêtre et des Agroforesteries* - AFAC). Aquesta associació agrupa actualment més de 200 entitats sòcies distribuïdes per tot França i col·labora amb el

Ministeri d'Agricultura en l'aplicació de criteris de Condicionalitat de la PAC.

Gràcies a aquestes associacions i a d'altres organismes, entre 1998 i 2010 va haver-hi grans progressos normatius i legals. Per exemple, en 2001 es va reconèixer oficialment l'agrosilvicultura, en forma d'una circular que autoritzava l'admissibilitat per rebre els ajuts de la PAC de la superfície ocupada per arbres i, sobretot, es va promoure la plantació de nous sistemes gràcies a una línia d'ajut nacional que va esdevenir europea al 2007. Des de 2010, l'agrosilvicultura ha continuat la seva progressió a nivell nacional, especialment gràcies al "Pla Nacional de Desenvolupament de l'Agrosilvicultura", creat al 2015 pel Ministeri d'Agricultura. Aquest pla pretén fomentar el desenvolupament, la investigació i la formació en matèria agroforestal. Aquesta eina no distribueix finançament sinó que és una plataforma per agrupar els treballs col·lectius i facilitar la captació de recursos per a projectes a través de les fonts habituals de finançament. Facilita, especialment, el finançament per afavorir el treball coordinat de la xarxa de grups dedicats a la recerca, desenvolupament, for-



Figura 2. Sistema silvopastoral amb ovelles. Autor: Christian Dupraz

mació i docència, i les normatives i polítiques relacionades amb sistemes agroforestals.

## 02 Més enllà de les entitats, el treball de camp.

L'estructuració de la xarxa d'entitats que treballen en qüestions agroforestals a nivell nacional ha estat una fita de gran importància, però és el treball de camp i la implicació dels diversos actors el què ha permès el desenvolupament dels sistemes agroforestals a través de les jornades de transferència i formació i la instal·lació i seguiment de les primeres experiències. En el període 2001-2005 el projecte europeu SAFE (*Silvoarable Agroforestry for Europe*) coordinat per l'INRA de Montpel·lier va permetre enquestar a agricultors que desconeixien l'agrosilvicultura. Un dels resultats més rellevants i sorprenents llavors va ser que més d'un terç de les persones

enquestades va mostrar interès en dur a terme un possible projecte d'instal·lació agroforestal, i un altre terç quedava a l'espera de més informació i resultats. Al 2006, la cooperativa Agroof va coordinar un programa de desenvolupament de l'agrosilvicultura al voltant del conjunt d'agricultors enquestats durant el projecte SAFE per tal de donar suport al seu projecte agroforestal, en col·laboració amb les Càmeres d'Agricultura i les associacions locals. Es va crear així una primera xarxa de parcel·les demostratives feta de manera participativa, és a dir, amb la implicació directa dels agricultors en els modes de plantació i en les experimentacions de les quals volguessin fer un seguiment. En uns pocs anys el nombre de projectes s'ha anat incrementant de manera exponencial: s'estima que en els últims 10 anys s'han instal·lat a França més de 20.000 ha de sistemes agroforestals moderns, amb una tendència creixent. A més, només al



Figura 3. Jornada de transferència a camp. Autor: Fabien Liagre-Agroof.

2017 la xarxa d'AFAC va donar suport tècnic sobre el terreny a més de 800 agricultors.

## 03 2010-2019: una nova era de desenvolupament de l'agrosilvicultura

Un cop superada la fase de llançament, l'agrosilvicultura a França es troba actualment en una fase de desenvolupament, amb nous reptes i demandes. Per tal de quantificar el nombre i superfície dels sistemes agroforestals en marxa es treballa amb un projecte nacional de cartografia acoblada amb les declaracions de la PAC sigui quina sigui la seva modalitat (bosquets, marges llenyosos, fileres intercalades, silvopastoralisme). A més, els primers distintius comercials permetran donar suport a explotacions agroforestals, com ara el distintiu "fusta de bocage" (*Bois Bocager*) amb finalitat principalment energètica, així com l'etiqueta "Vegetal Local" per promoure l'ús de varietats locals en projectes agroforestals.

Un aspecte clau en els nous projectes agroforestals és com dissenyar-los i gestionar-los i trobar un equilibri entre la seva funció productiva i de generació de coneixement tècnic i científic. En altres paraules, com aconseguir nous coneixements transferibles a altres explotacions de sistemes molt complexos i de llarga durada (en alguns casos, de moltes dècades). Així neixen les iniciatives d'investigació participativa, que es qüestionen el tipus de dades a recollir, la seva gestió i protecció, les tècniques agronòmiques a emprar i el seguiment a fer a llarg termini a més de definir la manera de gestionar el finançament per al seguiment i el manteniment. D'altra banda, la *Fondation de France* va fer una profunda reflexió sobre aquests temes i va crear un fons per finançar aquest tipus de projectes d'investigació participativa.

És crucial i alhora apassionant que els nous reptes que ens afecten actualment com l'adaptació al canvi climàtic, la pèrdua de biodiversitat o la fertilitat del sòl, siguin tractades amb equips multidisciplinaris i ben coordinats, que treballin en un marc geogràfic i temporal ampli, i basats en resultats sobre el terreny.

Per últim, val a dir que, en aquest moment, la pràctica totalitat dels 95 departaments francesos disposen d'almenys un tècnic dedicat als sistemes agroforestals, ja sigui de la Cambra d'agricultura o dins d'una associació local.

## 04 Autor



**Fabien Liagre**  
Soci i responsable de projectes  
de la cooperativa Agroof  
liagre@agroof.net

# CASOS D'ESTUDI: SISTEMES AGROFORESTALS MODERNIS PILOT

## 01 Sistemes agroforestals moderns pilot a Catalunya

### 01.01 Combinació d'arbres per a fusta amb plantes aromàtiques, l'Armengol, Sagàs (Berguedà)

Aquest sistema silvoarable es va instal·lar en el marc del projecte DARP-CTFC Sistemes agroforestals a Catalunya: innovació d'esquemes productius per a la diversificació de rendes. Es combina noguera híbrida (*Juglans xintermedia* Mj209xRa) per a fusta de qualitat amb plantes aromàtiques: sàlvia (*Salvia officinalis*) en secà dels anys 2012 a 2017 i tarongina (*Melissa officinalis*) en regadiu des de l'any 2018. Aquesta combinació es considera temporal, ja que l'ombratge causat per les nogueres farà necessari aclarir les fileres arbrades i/o adaptar el conreu. Els arbres porten una coberta del sòl (100x100 cm) per reduir la necessitat d'estassar. Per ara, no s'ha vist cap efecte dels arbres sobre la producció i la qualitat de les plantes aromàtiques, ni a l'inrevés.

Primer període vegetatiu	2012
Superfície	1,5 ha
Altitud mitjana	695 m
Temperatura mitjana	11,5° C
Precipitació anual	780 mm
Precipitació estival	215 mm
Sòl	Franc-sorrenc, pH = 8,1
Marc de plantació	7 x 6 m nogueres 2,6 x 0,3 m sàlvia
Creixement diàmetre arbres	16 mm/any
Creixement alçada arbres	72 cm/any
Producció anual sàlvia (tall de tardor)	0,57 t/ha/any (fulla seca)



Figura 1. Aspecte general de l'experiència l'any 3. Autor: CTFC.



Figura 2. Aspecte de l'experiència, amb la sàlvia en flor. Autor: CTFC.



Figura 3. Aspecte de l'experiència, l'any 6. Autor: CTFC.

## 01.02 Combinació d'arbres per a fusta amb pastura, la Font, Lluçà (Osona)

Aquest sistema silvopastoral es va instal·lar en el marc del projecte DARP-CTFC Sistemes agroforestals a Catalunya: innovació d'esquemes productius per a la diversificació de rendes. Es combina noguera híbrida (*Juglans xintermedia* Mj209xRa) per a fusta de qualitat amb pasturatge a dent amb ovella i bestiar, en un sistema adevesat. Cada arbre està protegit amb tres pals de castanyer i malla ovellera de 2 m d'alçada. El terreny estava destinat prèviament a pasturatge, i es va fer una sembra d'enriquiment amb trepadella (50 kg) i dàctil (20 kg). Els arbres porten una coberta del sòl (100x100 cm) per reduir la necessitat d'estassar. Per ara, no s'ha vist cap efecte dels arbres sobre la productivitat de la pastura.

<b>Primer període vegetatiu</b>	2012
<b>Superfície</b>	1 ha
<b>Altitud mitjana</b>	680 m
<b>Temperatura mitjana</b>	11,5° C
<b>Precipitació anual</b>	765 mm
<b>Precipitació estival</b>	220 mm
<b>Sòl</b>	Franc, pH 8,1
<b>Distància entre arbres</b>	> 10 m
<b>Creixement diàmetre arbres</b>	6,3 mm/any
<b>Creixement alçada arbres</b>	47 cm/any



Figura 1. Aspecte del sistema durant el primer període vegetatiu. Autor: CTFC.



Figura 2. Aspecte del sistema l'any 4. Autor: CTFC.

## 01.03 Combinació d'arbres per a fusta amb cereal, la Molina, Puig-Reig (Berguedà)

Aquest sistema silvoarable es va instal·lar amb col·laboració amb el CPF en el marc del projecte LIFE Futur Agrari: Explotacions agràries per al futur. Es combina noguera híbrida (*Juglans xintermedia* Mj209xRa) i freixe de fulla gran (*Fraxinus excelsior*) per a fusta de qualitat amb cereal d'hivern en secà: blat, ordi o civada. Els arbres porten una coberta del sòl (100x100 cm) per reduir la necessitat d'estassar. Els freixes es protegeixen dels danys causats per la fauna amb protectors de malla plàstica de 150 cm d'alçada. Per ara, no s'ha vist cap efecte dels arbres sobre la productivitat del cereal.

<b>Primer període vegetatiu</b>	2014
<b>Superfície</b>	2 ha
<b>Altitud mitjana</b>	470 m
<b>Temperatura mitjana</b>	12,7° C
<b>Precipitació anual</b>	675 mm
<b>Precipitació estival</b>	190 mm
<b>Sòl</b>	Franc-sorrenc, pH 7,8
<b>Marc de plantació</b>	18 x 4 m
<b>Creixement diàmetre arbres</b>	5,8 mm/any
<b>Creixement alçada arbres</b>	34 cm/any
<b>Producció cereal</b>	2.200-2.800 kg/ha gra; 1.800-2.200 kg/ha palla



Figura 1. Aspecte del sistema poc abans de la collita del cereal, any 1. En primer terme: freixe amb protector individual. Autor: AGS-CTFC.



Figura 2. Aspecte del sistema poc abans de la collita del cereal, any 2. En primer terme, una noguera. Autor: AGS-CTFC.

01.04 **Combinació d'arbres per a fusta amb farratgeres, la Vila, Viladrau (Osona)**

Aquest sistema silvoarable es va instal·lar amb col·laboració amb el CPF en el marc del projecte LIFE Futur Agrari: Explotacions agràries per al futur. Es combina noguera híbrida (*Juglans xintermedia* Mj209xRa) i freixe de fulla gran (*Fraxinus excelsior*) per a fusta de qualitat amb farratgeres (alfals i *Festuca*). Els arbres porten una coberta del sòl (100x100 cm) per reduir la necessitat d'estassar. Els freixes i les nogueres es protegeixen dels danys causats per la fauna amb protectors de malla plàstica de 150 cm d'alçada. Per ara, no s'ha vist cap efecte dels arbres sobre la productivitat del farratge.

<b>Primer període vegetatiu</b>	2014
<b>Superfície</b>	1,2 ha
<b>Altitud mitjana</b>	885 m
<b>Temperatura mitjana</b>	10,8° C
<b>Precipitació anual</b>	1.040 mm
<b>Precipitació estival</b>	205 mm
<b>Sòl</b>	Franc-sorrenc, pH 5,9
<b>Distància entre arbres</b>	11 x 4 m
<b>Creixement diàmetre arbres</b>	2,7 mm/any
<b>Creixement alçada arbres</b>	13 cm/any
<b>Gestió de la pastura</b>	Dall amb màquina al maig-juny i a dent (250 ovelles) al setembre-octubre. Entre 2 i 4 dalls anuals.



Figura 1. Aspecte del sistema silvopastoral, l'any 2. Autor: AGS-CTFC

01.05 **Combinació d'arbres per a fusta amb conreus anuals, finca Montiró, Estaràs (Segarra)**

Aquest sistema silvoarable va ser instal·lat per l'IRTA en el marc d'un projecte INIA de valoració de la producció de fusta de planifolis sota diferents sistemes productius (RTA2014-00008-00-00). Es combinen tres planifolis d'alta qualitat genètica (progènies i clons desenvolupats per l'IRTA): freixe de fulla gran (*Fraxinus excelsior*), perera (*Pyrus communis* sp. *communis*) i noguera híbrida (*Juglans xintermedia*), amb conreus anuals de lleguminoses o cereal. La distància entre fileres d'arbres (20 m) es considera definitiva i permet compatibilitzar la producció agrícola i forestal a llarg termini.

<b>Primer període vegetatiu</b>	2017
<b>Superfície</b>	2,3 ha
<b>Altitud mitjana</b>	610 m
<b>Temperatura mitjana</b>	13° C
<b>Precipitació anual</b>	637 mm
<b>Precipitació estival</b>	168 mm
<b>Producció lleguminosa (cigró)</b>	1,0 t/ha/any (2017)*
<b>Producció cereal (ordi)</b>	5,5 t/ha/any (2018)*
<b>Distància entre arbres</b>	20 x 5 m
<b>Creixement alçada arbres</b>	Freixe: 44 cm/any Perera: 75 cm/any Noguera: 33 cm/any**
<b>Tipus de reg</b>	Reg localitzat enterrat sota les fileres d'arbres Aplicació anual (mitjana 2017, 2018): 450 m <sup>3</sup> /ha/any

\* dades cedides pel propietari, M. Verdes.

\*\* arbres afectats per les gelades d'abril de 2017.



Figura 1. Sistema silvoarable, durant l'aturada vegetativa dels arbres. Autor: IRTA.

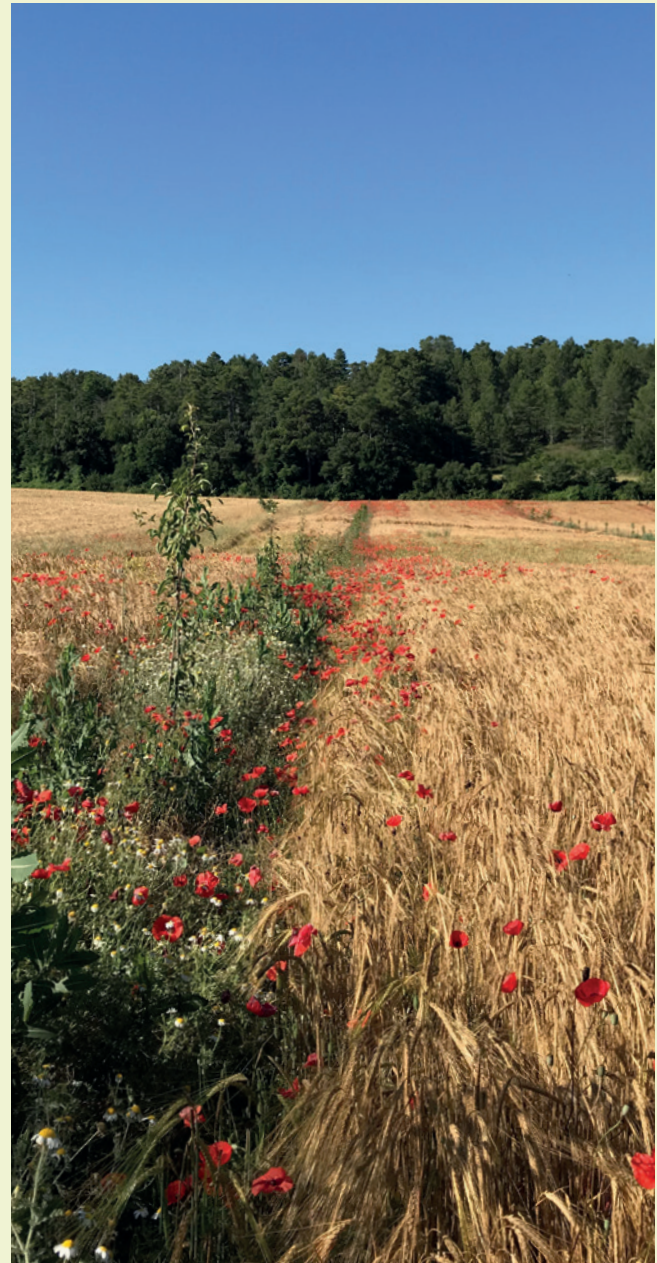


Figura 2. Sistema silvoarable a finals de primavera. Autor: IRTA.

01.06 **Combinació d'arbres per a fusta i fruit amb pastura, finca Montiró, Estaràs (Segarra)**

Aquest sistema silvopastoral va ser instal·lat per l'IRTA en el marc d'un projecte INIA de valoració de la producció de fusta de planifolis sota diferents sistemes productius (RTA2014-00008-00-00). Es combinen dues espècies de noguera d'alta qualitat genètica (progènies qualificades desenvolupades per l'IRTA): noguera híbrida (*Juglans xintermedia*) i noguera comuna (*Juglans regia*) amb pastura aprofitada a dent per vaques. Els arbres estan protegits per un filat elèctric. En algunes fileres, s'han instal·lat avellaners (*Corylus avellana*) a banda i banda de les nogueres, a 50 cm, per fer un omratge lateral que faciliti la poda. La distància entre fileres d'arbres (18 m) es considera definitiva i permet compatibilitzar la producció pastoral i forestal a llarg termini.

<b>Primer període vegetatiu</b>	2017
<b>Superfície</b>	4,3 ha
<b>Altitud mitjana</b>	610 m
<b>Temperatura mitjana</b>	13° C
<b>Precipitació anual</b>	637 mm
<b>Precipitació estival</b>	168 mm
<b>Producció pastura</b>	7,0 t/ha/any*
<b>Distància entre arbres</b>	18 x 5 m
<b>Creixement alçada arbres</b>	Híbrida: 60 cm/any Comuna: 10 cm/any**
<b>Tipus de reg</b>	Reg localitzat enterrat sota les fileres d'arbres Aplicació anual (mitjana 2017, 2018): 450 m <sup>3</sup> /ha/any

\* dades cedides pel propietari, M. Verdes.

\*\* arbres afectats per les gelades d'abril de 2017.



Figura 1. Sistema silvopastoral. Autor: IRTA.

## 02 Altres sistemes agroforestals moderns a l'Estat

Es mostra a continuació una selecció de sistemes agroforestals moderns a altres àrees de l'Estat. Informació proporcionada per Bosques Naturales, SA, IRTA i Fundación FIRE.

## 03 Agraïments

Agraïm a Ignacio Urbán (Bosques Naturales, SA), Neus Aletà (IRTA) i Fernando Viñegla i José Maria Rey Benayas (Fundación Fire) les seves aportacions per a l'elaboració d'aquest article.

Terme municipal	Landete (Cuenca)	Arzúa (Corunya)	Ontinar de Salz (Saragossa)	Valdepeñas (Ciudad Real)
Tipus sistema	Silvoarable temporal (sembra sota arbres)	Silvoarable	Silvo+fruiters	Recuperació de marges de vegetació llenyosa
Primer període vegetatiu	2004	2004	2006	2009
Superfície / longitud	24 ha	4 ha	4 ha	450 m x 2 m amplada
Component arbrat o llenyós	Noguera, cirerer	Noguera, cirerer	Noguera híbrida	16 espècies dels gèneres <i>Bupleurum</i> , <i>Colutea</i> , <i>Crataegus</i> , <i>Daphne</i> , <i>Dorycnium</i> , <i>Genista</i> , <i>Jasminum</i> , <i>Juniperus</i> , <i>Pistacia</i> , <i>Quercus</i> , <i>Retama</i> , <i>Rhamnus</i> , <i>Rosa</i>
Conreu / ramat	Blat	País	Avellaner	Olivera (ecològica)
Marc de plantació	5 x 5 m	12 x 6 x 4 m	7 x 4 x 1,5 m	Marge: 1 x 1 m, portell
Altitud mitjana	1.100 m	430 m	280 m	722 m
Precipitació anual (reg)	675 mm (regadiu)	1.270 mm (secà)	370 mm (regadiu)	402 mm (secà)
Sòl	Franc-argilós	Franc	n.d.*	n.d.*
Creixement diàmetre arbres	8 mm/any	20 mm/any	20 mm/any	n.d.*
Creixement alçada arbres	30 cm/any	120 cm/any	n.d.*	n.d.*
Producció agrícola	1.000-3.500 kg/ha	32-40 t/ha farratge sec	500 kg/ha	2.000 kg/ha (oliverar de 8 anys)

\* n.d.: dades no disponibles.



Figura 1. Sistema silvoarable amb blat de moro a Arzúa. Autor: Bosques Naturales, SA.



Figura 2. Sistema silvoarable a Landete. Autor: Bosques Naturales, SA.



Figura 3. Sistema de producció de fusta i fruit a Ontinar de Salz. Autor: IRTA.



Figura 4. Marge llenyós a Valdepeñas. Autor: Fundación FIRE.



María Rosa Mosquera Losada és doctora en Ciències Biològiques, catedràtica en el Departament de Producció Vegetal i Projectes d'Enginyeria de la Universitat de Santiago de Compostel·la i presidenta de l'Associació Agroforestal Espanyola. També és coordinadora dels grups Arable Crops, de la Global Research Alliance (observador oficial de l'IPCC), i Enabling Environment Working Group, de la Global Alliance for Climate Smart Agriculture (FAO).

[www.agfeagroforestry.eu](http://www.agfeagroforestry.eu)

**Els sistemes productius que combinen un component llenyós, ja siguin arbres o arbusts, amb producció agrícola o ramadera han anat desapareixent amb els anys a Europa. Per què té sentit recuperar-los?**

En primer lloc perquè estan molt vinculats als pilars de sostenibilitat en el marc de l'agricultura. Les pràctiques agroforestals són capaces d'incrementar la producció per unitat de superfície optimitzant l'ús dels recursos, una cosa molt necessària en un context de creixement poblacional a nivell mundial.

Des d'un punt de vista productiu, si tenim arbres i cultius tindrem més fulles i serem capaços de captar més radiació o energia solar. A nivell edàfic, tots els nutrients disponibles al sòl que no són emprats pel cultiu poden ser-ho per l'arbratge que té arrels més profundes. Amb això, generarem més biomassa, que es pot utilitzar, per exemple, en el marc de les energies renovables.

Des d'un punt de vista mediambiental, són capaços d'incrementar la biodiversitat, millorar el cicle de nutrients, depurar aigües o adaptar millor els sistemes agrícoles i ramaders al canvi climàtic. També són capaços de mitigar el canvi climàtic, augmentant el segrest de carboni per unitat de superfície.

Des d'un punt de vista social, si som capaços de produir més i aprofitar més els recursos, millorarem la rendibilitat de les explotacions. A més, un paisatge bonic i agradable es pot vincular al gaudi del paisatge, la millora del turisme rural i la consolidació de comunitats rurals més viables.

**La literatura científica i tècnica produïda a França i Europa Central en les últimes dues dècades mostra clarament els avantatges d'aquests sistemes a nivell ambiental i productiu. Fins a quin punt aquests resultats**

# L'ENTREVISTA

**María Rosa Mosquera Losada**  
Catedràtica de la Universitat de Santiago de Compostel·la i presidenta de l'Associació Agroforestal Espanyola.

**“EL SECTOR HA DEMANAT A LA COMISSIÓ EUROPEA UNA MILLORA EN ASPECTES TÈCNICS, ECONOMICOFINANCERS, POLÍTICS I DE FORMACIÓ I DIVULGACIÓ PER A FACILITAR L'ADOPCIÓ DELS SISTEMES AGROFORESTALS”**

Extracte de l'entrevista publicada a <http://ruralcat.gencat.cat>

**són aplicables en l'àmbit mediterrani? Com podem adaptar aquestes pràctiques al nostre context?**

Bé, jo li donaria la volta a la pregunta... El nord d'Europa està redescobrint un tipus de sistemes que durant anys, a causa de la forta intensificació de la producció, va ser menyspreat i pràcticament abandonat. No obstant això, a Espanya els vam preservar perquè no tenim la seva bondat climatològica i no vam poder realitzar intensificacions tan fortes en moltes de les nostres zones. Realment crec que és una gran sort poder dir que encara tenim sistemes agroforestals, que de fet, serveixen de model per al nord. Cal tenir en compte que prop del 80% dels sistemes agroforestals que hi ha a Europa estan situats en el sud, a Espanya, Portugal, Grècia, Itàlia i el sud de França.

Evidentment, les condicions climatològiques i les espècies a combinar són diferents, però podem aprendre a millorar els sistemes d'organització i comptabilització de la producció de serveis ecosistèmics com han fet en el nord. Encara que la biodiversitat no té un retorn monetari convencional, aspectes com el còmput de carboni o el cicle de nutrients comencen a quantificar-se i valorar-se. Per exemple a Anglaterra, l'arbratge s'utilitza per a reduir l'erosió pel vent; a Alemanya per a la recuperació de sòls degradats; a França per a reduir l'impacte de fenòmens extrems, com les altes temperatures que causen pèrdues de collites; a Bèlgica per a la depuració d'aigües amb alts nivells de nitrats; i, en general, a Europa Central per a allargar els períodes de floració i millorar la pol·linització dels cultius o per al control de plagues i malalties, establint punts de referència per a la fauna depredadora...

**“A Europa les pràctiques silvopastorals ocupen 19,5 milions d'hectàrees, menys del 10% de la superfície potencial de pastures permanents, i en els sistemes agrícoles basats en cultius, les pràctiques silvoarables només ocupen el 0,05% de tot el territori de cultius arables.”**

No obstant això, encara es podria fer molt més. A Europa les pràctiques silvopastorals ocupen 19,5 milions d'hectàrees, menys del 10% de la superfície potencial de pastures permanents, i en els sistemes agrícoles basats en cultius, les pràctiques silvoarables només ocupen el 0,05% de tot el territori de cultius arables. A aquest nivell estem en una situació molt similar als Estats Units, malgrat que les pràctiques agroforestals poden emprar-se en qualsevol tipus d'ús del territori; d'una banda, es podria augmentar la presència del component llenyós en les finques, distribuït-lo de manera homogènia o perimetral i, d'altra banda, a les zones forestals es podria introduir el component agrícola o ramader,

millorant així la seva gestió i també la prevenció d'incendis.

**Quins són els principals factors que dificulten l'adopció d'aquest tipus de sistemes a Espanya?**

En el projecte *Agroforestry Innovation Networks* (AFINET), del qual vaig ser coordinadora, es va fer precisament aquesta mateixa pregunta a 400 agricultors, ramaders i propietaris forestals, polítics i agents d'extensió agrària de tota Europa. Les conclusions pràcticament unànimes de tots ells es centraven en quatre factors que limiten molt la implementació extensiva d'aquests sistemes.

El primer d'ells és el tècnic. Necessitem millorar els coneixements sobre les espècies que es poden combinar. Gran part del coneixement tradicional s'ha perdut i cal reinventar-lo, però també adaptar-lo als temps moderns, especialment a les noves tecnologies. Per exemple, les espècies que es combinaven antany no es mecanitzaven, però ara sí que es podria.

El segon factor seria l'econòmic. Els agricultors demanaven sistemes que permetin fer comparacions entre la producció d'un sistema convencional i un d'agroforestal, per a saber quina rendibilitat tindrien a curt, mitjà i llarg termini. És clar que si estableixes un sistema agroforestal, a curt termini, pots tenir certes pèrdues en la producció del cultiu però, a mitjà i llarg termini, tindràs un component forestal que pots vendre i/o altres productes si el combines, per exemple, amb fruiters.

El tercer àmbit és el de la comunicació i l'educació. Formació per millorar els coneixements dels productors en les últimes tecnologies vinculades a sistemes agroforestals i comunicació per donar a conèixer aquests sistemes a tota la societat. El consumidor ha de saber que la qualitat de l'aliment és diferent com a resultat d'una gestió agroforestal o fruit d'un sistema convencional basat en l'establiment. L'impacte ambiental, la qualitat nutritiva i organolòptica juguen a favor dels sistemes agroforestals.

El quart aspecte era el finançament en el marc de la política. Es demanava una millora de les propostes polítiques de finançament a través de la PAC per a la implantació d'aquests sistemes. Encara que s'ha millorat molt, encara queden reminiscències d'una PAC poc favorable en aquest àmbit. Moltes de les desaparicions dels sistemes agroforestals s'associen a la PAC, que finançava maximitzar la producció i penalitzava la presència de l'arbratge en l'agricultura. S'espera que les noves polítiques financeres realment fomentin aquest tipus de sistemes o almenys que no els perjudiquin.