

La agroforestería en la viticultura

Clara Gérardin¹, Cristina Micheloni², Thierry Dufourcq¹

clara.gerardin@vignevin.com,

thierry.dufourcq@vignevin.com

¹ Institut Français de la Vigne et du Vin, V'Innopôle – 1920 route de Lisle-sur-Tarn
81310 Peyrole

² VINIDEA, Piazza 1° Maggio, 20, 29028, Ponte dell'Olio (PC), Italia

*La agroforestería engloba todas las prácticas agrícolas que combinan árboles (en setos, hileras, arboledas, etc.) con cultivos o ganado en la misma parcela. Se basa en la complementariedad de las plantas para fomentar un equilibrio natural y funcional en el sistema de explotación mediante la diversificación de las especies, el escalonamiento de los cultivos y la maximización de las interacciones entre los componentes del ecosistema (suelo, plantas, animales y atmósfera)¹. Según el Centro Mundial Agroforestal (ICRAF), la agroforestería se refiere a la interacción entre la agricultura y los árboles, incluido su uso agrícola: árboles en campos, granjas o dentro de paisajes agrícolas, así como agricultura en bosques y en los márgenes de los bosques. También abarca los sistemas de cultivo basados en árboles, como el cacao, el café, el caucho y el aceite de palma. Estas interacciones se producen a varias escalas (campo, granja y paisaje) y sirven de apoyo a los servicios ecosistémicos.² Los árboles y las vides coexisten desde hace mucho tiempo: las primeras referencias a una vid «arbustiva» se remontan a la antigua Grecia, pasaron a los etruscos y se convirtieron en un sistema formal en la época romana. En la actualidad, la vid silvestre *Vitis vinifera sylvestris* sigue dependiendo de los árboles para crecer. En la región mediterránea quedan algunos ejemplos históricos de uvas cultivadas emparejadas con arces u otros árboles.*

1 ¿CUÁL ES LA SITUACIÓN DE LA AGROFORESTERÍA EN RELACIÓN CON LA PAC?

Tras la Segunda Guerra Mundial, la agricultura se intensificó en el marco de la Política Agrícola Común (PAC) de la Comisión Europea, a menudo a coste de los árboles, considerados un obstáculo. Sin embargo, en los últimos 20 años, la agroforestería ha ido ganando reconocimiento político. Los principales hitos incluyen el reconocimiento de las parcelas agroforestales como tierras agrícolas (2006), la flexibilización de las normas de densidad de árboles y de las ayudas a la instalación (2010), los cambios normativos (2015) y las nuevas ayudas de la PAC 2023-2027 (régimen ecológico, MAEC, «prima de setos»). En la actualidad, la agroforestería está plenamente integrada en las políticas públicas gracias a la defensa de grupos como la Federación Agroforestal Europea (EURAF). El «pacto de los setos» de 2023-2027 apoya aún más la plantación y el mantenimiento.

¹ [Agroforestry definition](#), French Agroforestry Association.

² [What is agroforestry?](#) The Center for International Forestry Research and World Agroforestry (CIFOR-ICRAF).

2 ¿POR QUÉ CONSIDERAR LA POSIBILIDAD DE USAR UN SISTEMA AGROFORESTAL PARA LA VITICULTURA?

Las interacciones significativas entre árboles y vides afectan a las condiciones climáticas y edafológicas de la parcela, así como a parámetros agronómicos (biodiversidad y control de plagas y enfermedades). Los árboles y setos de la parcela ayudan a definir su microclima (alteración de los flujos de aire y energía), aumentan la biodiversidad, mejoran la estructura del suelo y «amortiguan» las emisiones de CO₂ de la parcela.

3 ¿CUÁL ES LA INFLUENCIA EN EL MICROCLIMA DE LA PARCELA?

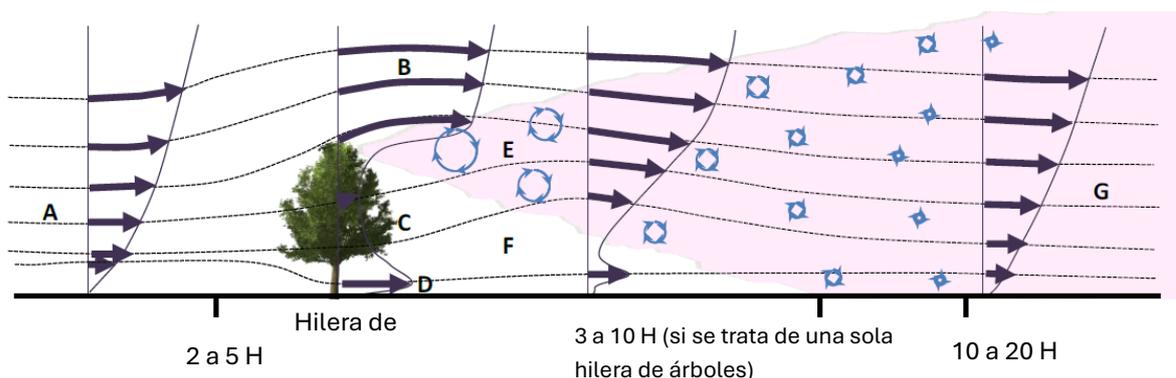
Producir uvas de alta calidad requiere controlar el microclima de los viñedos, lo que influye en la radiación disponible (solar e infrarroja) y en la energía difusa. Los flujos radiativos y turbulentos regulan la temperatura y la humedad del aire en función de cómo se disipa la energía: dividida entre un flujo de calor sensible (calentamiento del aire), un flujo de calor latente (a través de la evapotranspiración) y un flujo de conducción aire/suelo (calentamiento/enfriamiento del suelo).

En la investigación en Francia en el marco del proyecto VITIFOREST³ y la tesis de Juliette Grimaldi⁴ se descubrieron los siguientes puntos:

- Captura de luz: las hileras de vid situadas al norte de los árboles reciben menos luz, lo que reduce la fotosíntesis, pero mitiga los picos de calor y aumenta la duración de la humidificación de las hojas. Las hileras situadas al sur de los árboles reciben más energía y calor, lo que aumenta el rendimiento, pero supone el riesgo de escaldadura de la uva. Los árboles emiten radiación infrarroja que aumenta la temperatura del suelo y reduce el impacto de las heladas de finales de primavera.
- Ciclo del agua: los árboles alteran la presencia local de agua reciclando las aguas profundas y elevando ligeramente la humedad del aire, lo que contribuye a la moderación de los picos de calor al favorecer la apertura estomática y ampliar la evapotranspiración. Los árboles también retienen agua, lo que condensa la humedad del aire en forma de rocío e intercepta las precipitaciones hasta una profundidad de 3 a 5 mm.
- Turbulencias: los árboles aislados dentro de las parcelas aumentan la turbulencia que reduce los picos de temperatura y la duración de la humidificación de las hojas. Sin embargo, los árboles situados en los márgenes de las parcelas, sobre todo en las zonas bajas, pueden ralentizar el flujo de aire frío y aumentar el riesgo de heladas.

³ Emilie Bourgade, Adeline Alonso Ugaglia, Vincent Bustillo, Thierry Dufourcq, Juliette Grimaldi, et al. VITIFOREST: [Evaluation of the impact of agroforestry trees in a winegrowing context. Innovations Agronomiques](#), 2020, 79, pp. 471-497. 10.15454/73ry-yq72.

⁴ Juliette Grimaldi. [Impacts of agroforestry on microclimate for grape and wine production: assessment in Southern France](#). Life Sciences [q-bio]. Université Toulouse III Paul Sabatier (UT3 Paul Sabatier), 2018. English. (NNT :).



- A: perfil del viento anterior al cortavientos
- B: aceleración por encima del dosel
- C: ralentización del paso del aire a través del dosel
- D: aceleración por debajo del dosel
- E: zona turbulenta
- F: zona protegida
- G: perfil restaurado
- H: altura del árbol

Figura 1: representación esquemática de los flujos de aire turbulento alrededor de un solo árbol (fuente: Grimaldi, 2018).

4 ¿CÓMO INFLUYE ESTO EN LA ESTRUCTURA DEL SUELO Y EL ALMACENAMIENTO DE CARBONO?

Los árboles mejoran la estructura del suelo al potenciar la actividad microbiana, la materia orgánica y la densidad de las raíces, lo que, a su vez, aumenta la porosidad y reduce la erosión.

En cuanto al carbono, es importante distinguir entre la fijación de carbono (fotosíntesis) y el almacenamiento de carbono (reservas de carbono a largo plazo). La gran biomasa y longevidad de los árboles les permite fijar más carbono que la mayoría de las plantas de los agroecosistemas. Este carbono vuelve al suelo a través de las hojas, la madera y las raíces. Los descomponedores del suelo lo convierten en materia orgánica (MO) que mejora la fertilidad y fija el CO₂ en el suelo. A continuación se muestra un ejemplo de la capacidad de almacenamiento de carbono de varios setos gestionados de forma sostenible (plantados en el suroeste de Francia), medida en toneladas equivalentes de CO₂ almacenadas por km de seto al año:

Tabla 1: Almacenamiento de carbono en la biomasa aérea y radicular de un seto gestionado de forma sostenible por tipo en el oeste de Francia (en teqCO₂/km/año). La biomasa aérea se divide en biomasa que permanece en el lugar y biomasa utilizada para dendroenergía. (Fuente: valores del proyecto Carbocage; ilustraciones de setos de Arbre et Paysage 32, <https://ap32.fr/arbres-paysages/>)

En teqCO ₂ /km/año	Seto polivalente	Seto vivo	Seto alto	Seto de arbustos
				
Biomasa total	5,90	8,90	9,98	1,80
Biomasa radicular	1,8	3,2	2,7	0,4

Biomasa aérea que permanece en el lugar	1,89	0	4,85	1,4
Biomasa aérea explotada (explotación opcional)	4,41	11,40	4,85	0

5 ¿CÓMO INFLUYE ESTO EN LA BIODIVERSIDAD DE LA PARCELA?

A corto y medio plazo, la introducción de árboles alrededor o dentro de una parcela crea diversidad paisajística y estratos de vegetación variados, lo que forma nuevos nichos ecológicos. Los árboles y sus componentes (ramas, hojas, flores, frutos, grietas del tronco y raíces) proporcionan zonas de hábitat, refugio, alimento, caza, reproducción e hibernación a muchas especies. Los organismos beneficiosos para los viticultores (como ácaros, crisopas, escarabajos carábidos y parasitoides) también aprovechan esta diversidad.

También influyen en la biodiversidad del suelo. La combinación de vides y árboles favorece la red micorrícica, fundamental para el intercambio de agua y nutrientes. Las lombrices de tierra tienen un impacto positivo en el suelo, como se demuestra en el proyecto VITIFOREST, en el que se descubrió que la presencia de árboles afecta significativamente a la distribución de las lombrices de tierra, que son más escasas lejos de los árboles. Los árboles también afectan a las comunidades microbianas al suministrar nutrientes adicionales a través de la rizosfera y la hojarasca.

La integración de árboles en los viñedos debe formar parte de una estrategia más amplia que incluya prácticas respetuosas con la biodiversidad (por ejemplo, setos y siega tardía) y la reducción de aportes para garantizar una continuidad ecológica eficaz.

6 ¿CUÁLES SON LOS PRINCIPALES PUNTOS QUE HAY QUE TENER EN CUENTA?

- **Competencia por agua-nitrógeno**

La posible competencia entre árboles y vides es una preocupación real. En algunas parcelas de ensayo mediterráneas del sur de Francia, las hileras de viñas más cercanas a los árboles mostraron rendimientos entre un 9 % y un 31 % inferiores a las más alejadas. También se observaron diferencias en la nutrición de nitrógeno, con niveles hasta un 20 % inferiores cerca de los árboles⁵. Estos resultados deben interpretarse teniendo en cuenta las condiciones climáticas y edafológicas específicas de cada lugar. En el suroeste de Francia, nueve años de cultivo conjunto no mostraron diferencias en la producción de biomasa ni en la calidad de la uva entre las vides plantadas muy cerca de los árboles (hilera adyacente) y las situadas en el centro de la parcela, a más de dos hileras de distancia.²Sería

⁵ Juliette Cassagne, *Agroforesterie - Les impacts sur la vigne en termes de concurrence*, Vitisphère, 2014

valioso un seguimiento continuo cuando el sistema se acerque a los 20 años de cultivo conjunto con árboles maduros.

Para mitigar la competencia entre árboles y vides en la agroforestería, se pueden utilizar varias estrategias:

- Gestión de los árboles: la poda en invierno o verano reduce la sombra y el consumo de agua.
- Anillamiento de raíces: se realiza cada tres años para limitar la propagación de las raíces hacia las vides; el desmoche también puede ayudar.
- Cultivos de cobertura con leguminosas: mejoran la fertilidad, reducen la lixiviación y fijan el nitrógeno atmosférico.
- Fertilización y riego selectivos: compensan los efectos de la competencia, sobre todo cerca de los árboles.

- **Podredumbre de las raíces**

La podredumbre de las raíces requiere una atención especial. Muchas especies leñosas pueden albergar hongos como *Armillaria mellea*, que causa la podredumbre de las raíces por Armillaria. La introducción de árboles en los viñedos aumenta el riesgo a largo plazo de esta enfermedad. Los robles, los melocotoneros y otras especies forestales y frutales son especialmente vulnerables. La podredumbre de las raíces se desarrolla lentamente pero persiste en el suelo, lo que provoca síntomas recurrentes y la muerte de la vid, incluso después de períodos de barbecho. No existe cura y la agroforestería puede favorecer su propagación. Las medidas preventivas incluyen lo siguiente:

- limpiar a fondo la parcela antes de plantar (eliminar restos y raíces viejas);
- dejar reposar la tierra 4-5 años antes de volver a plantar;
- mantener un suelo vivo, bien estructurado y bien drenado;
- limitar el contacto radicular entre las vides y los árboles, manteniendo como mínimo 3 metros de distancia (se trata de una recomendación empírica, no se ha demostrado que evite la contaminación).

- **Limitaciones técnicas vinculadas al desarrollo de la parcela**

Por último, el diseño de la parcela agroforestal debe tener en cuenta varios factores para garantizar el éxito: los objetivos y la escala del proyecto, la orientación de la parcela, la mecanización (sobre todo con árboles dentro de la parcela), los problemas de fauna y el estado del suelo, entre otros. Como ya se ha mencionado, los árboles y los setos afectan al microclima de la parcela. El diseño adecuado de los setos es fundamental para evitar que aumente el riesgo de heladas (por ejemplo, un seto impermeable en la base de una pendiente atrapa el aire frío) o la humedad (que favorece las enfermedades fúngicas). Los setos deben favorecer la circulación del aire y mejorar la salud del viñedo.

7 ¿CUÁLES SON LOS REQUISITOS PREVIOS PARA CREAR UNA PARCELA AGROFORESTAL?

- **Disposición de la parcela**

Existen cuatro tipos principales de disposiciones agroforestales en los viñedos:

- ✓ Islas de árboles dentro de la parcela, idealmente de múltiples especies y estratos
- ✓ Árboles intraparcenarios, plantados entre hileras de vid de especies únicas o múltiples
- ✓ Hileras de árboles, como sustitución de una o varias hileras de vides, ya sean especies únicas o múltiples
- ✓ Setos, colocados en los márgenes de la parcela o dividiéndola

La disposición final depende de las limitaciones de producción y de los objetivos del viticultor: ¿se quieren reducir los vientos laterales o la deriva? ¿Mejorar la biodiversidad y los hábitats? ¿La parcela existe o se está reestructurando?

Se aconsejan las siguientes recomendaciones, basadas en los 20 años de ensayos en el sur de Francia y en el proyecto VITIFOREST:

- ✓ Priorizar la orientación norte-sur para equilibrar la sombra de los árboles sobre las vides
- ✓ Mantener al menos 3 metros entre las hileras de árboles y la primera hilera de vides, idealmente 4 metros
- ✓ Procurar que haya entre 25 y 30 metros entre las hileras de árboles
- ✓ Espaciar los árboles dentro de las hileras en función de la densidad deseada
- ✓ Definir la densidad según los recursos locales y las necesidades de los viñedos: aproximadamente 50 tallos/ha para una densidad baja, hasta 150 tallos/ha para una densidad alta
- ✓ Garantizar un espacio suficiente para el funcionamiento de la maquinaria y las herramientas

- **Elección de las especies**

La selección de árboles debe adaptarse al lugar para garantizar la compatibilidad agronómica y ecológica. Se deben elegir especies resistentes adaptadas al suelo y el clima locales, teniendo en cuenta la heterogeneidad de la parcela (suelo, humedad y exposición).

La diversidad de especies y genética aumentan la resistencia y reducen los riesgos sanitarios. En función de los objetivos del viticultor, las especies pueden elegirse por su producción (madera, frutos o flores), sus funciones ecológicas (sombra o biodiversidad) o su compatibilidad con la vid (follaje ligero o escasa competencia luminosa). Los robles y los pinos son muy competitivos por el agua y los nutrientes y muchos frutales son especialmente propensos a la podredumbre. El arce campestre es un buen candidato debido a su baja competencia y resistencia a la podredumbre.

Se debe utilizar material vegetal certificado desde el punto de vista sanitario y genético. Se prefieren las plantas jóvenes para un mejor establecimiento. En el caso de los árboles frutales, plantar portainjertos e injertar dos años después mejora el enraizamiento.

- **Preparación de la plantación**

La preparación adecuada del suelo es clave para el desarrollo de los árboles jóvenes. El subsolado seguido del ajuste de la superficie deben realizarse en otoño, antes de plantar en invierno o a principios de primavera. Para reducir la competencia de las malas hierbas y retener la humedad, se debe aplicar *mulch* (paja, virutas de madera o film biodegradable) en una superficie de 1 m² alrededor de cada árbol. En algunas zonas, se recomienda proteger los árboles jóvenes de la fauna salvaje con barreras o protectores.

- **Gestión de los árboles**

La formación de los árboles es crucial durante los primeros 5-8 años. En el caso de árboles aislados, se deben despejar los troncos hasta una altura mínima de 2 metros, sobre todo para la producción de madera. Los setos deben podarse horizontalmente para evitar invadir las hileras de vides y pueden mantenerse junto a estas. En función de la especie, la sombra puede gestionarse mediante la poda, especialmente el desmoche, que reduce la superficie foliar y crea cavidades beneficiosas para la fauna.

8 ¿CUÁNTO CUESTA UN PROYECTO AGROFORESTAL?

Según los costes indicados para 2023 en Francia por el Réseau Haies France - AFAC Agroforesteries⁶, un seto de una hilera plantado cada metro costaría una media de 18,27 euros por metro lineal, mientras que un seto de dos hileras plantado cada 1,5 metros costaría una media de 28,91 euros por metro lineal. Se deben prever entre 20 y 40 horas de trabajo por cada 100 metros de seto durante los 5 primeros años⁷.

El coste de plantar un solo árbol en una parcela sería de 27,96 euros por planta. De media, se necesitan entre 25 y 30 horas de trabajo para plantar 100 árboles⁶.

⁶ [Références coût de plantation agroforestière](#) établies par l'Afac-Agroforesteries, Avril 2023

⁷ https://www.vinipole-sud-bourgogne.fr/uploads/mce/docs/Guide_agroforesterie_en_viticulture_VITAF.pdf Guide technique de l'agroforesterie en viticulture en bourgogne Franche-Comté, projet VITAF, Décembre 2022

TO FIND OUT MORE

- ✓ Institut Français de la Vigne et du Vin – Agroforestry and viticulture – Itinéraires n°28 - 2018, available at: https://www.vignevin.com/wp-content/uploads/2019/03/1811_ESOPE_IFV_Brochure_Agroforesterie_web100_DPI_VF-1.pdf
- ✓ Juliette Grimaldi. Impacts of agroforestry on microclimate for grape and wine production: assessment in Southern France. Life Sciences [q-bio]. Université Toulouse III Paul Sabatier (UT3 Paul Sabatier), 2018. English. (NNT :). (tel-03515990), Available at: <https://theses.hal.science/tel-03515990>
- ✓ Delinat Consulting and Domaine Emile Grelier – Agroforestry in viticulture, a step forward towards resilience – 2022, available at: <https://www.agroforesterie.fr/wp-content/uploads/2022/09/fr-agroforesterie-en-viticulture-print.pdf>
- ✓ Afac-Agroforesteries – Référence coût de plantation agroforestière – 2023, available at: https://reseauhaies.fr/wp-content/uploads/2023/05/Bareme_2023_VF.pdf
- ✓ Guide technique de l'agroforesterie en viticulture en Bourgogne Franche-Comté, VITAF– 2022 project, available at: <https://www.vinipole-sud-bourgogne.fr/uploads/mce/docs/Guide%20agroforesterie%20en%20viticulture%20VITAF.pdf>