



Agroforestería resiliente al fuego e hidrología regenerativa

Estrategias prácticas para viñedos, olivares y fincas familiares del Empordà

El Empordà, una de las regiones vitivinícolas más antiguas de Cataluña, se enfrenta a una convergencia creciente de riesgos: sequías cada vez más severas, veranos más cálidos, el potente viento desecante de la Tramuntana y la expansión de las temporadas de incendios en toda la cuenca mediterránea. En 2025, la UE documentó cómo los viñedos situados en zonas de riesgo de fuego sufrieron tanto daños directos por las llamas como daños secundarios: alteración aromática por el humo, degradación del suelo y pérdida de biodiversidad.

Sin embargo, este mismo paisaje guarda activos notables. Viñedos y olivares, cuando se integran en un diseño agroecológico más amplio, funcionan como cortafuegos vivos: corredores de baja carga combustible que ralentizan la propagación del fuego, retienen la humedad del suelo y anclan la biodiversidad. Este documento presenta un enfoque práctico, adaptado al territorio, para los propietarios del Empordà que quieran proteger sus fincas, mejorar su resiliencia hídrica y construir viabilidad económica a largo plazo a través de la agroforestería regenerativa.

«La permacultura es como bailar con la naturaleza, pero ella siempre lleva el baile. Nuestro papel es observar, diseñar y sostener los bucles de retroalimentación que la tierra ya quiere expresar.»



Un mosaico mediterráneo gestionado: viñedos, olivares, cortavientos de cipreses y tampones aromáticos.

1. Comprender el riesgo de incendio en el Empordà

El clima mediterráneo del Empordà (veranos secos, vientos fuertes, calor creciente) crea condiciones donde el fuego se propaga rápidamente a través de vegetación continua. La Tramuntana, que supera los 100 km/h, actúa a la vez como agente desecante y como acelerador del incendio. Las terrazas agrícolas abandonadas, nunca replantadas tras la filoxera, hoy soportan matorrales densos y pinares: exactamente el tipo de carga combustible continua que permite los grandes incendios catastróficos.

La observación clave: **los mosaicos agrícolas bien gestionados son intrínsecamente resistentes al fuego**. Viñedos, olivares y tierras cultivadas crean discontinuidades naturales en la carga combustible. El reto es reforzar este efecto protector mediante un diseño deliberado: integrar especies resistentes al fuego, tampones de plantas aromáticas, una mejor gestión del agua y, donde sea pertinente, pastoreo.

¿Qué hace que un paisaje sea resiliente al fuego?

- **Discontinuidad de combustible:** romper la continuidad de la vegetación para que el fuego no pueda recorrer libremente el paisaje.
- **Retención de humedad del suelo:** los suelos húmedos y los tejidos vegetales hidratados son mucho más difíciles de prender. La hidrología regenerativa mantiene el paisaje húmedo durante más tiempo.
- **Selección de especies:** ciprés mediterráneo, encina, olivo, almendro, algarrobo y plantas aromáticas (romero, lavanda) tienen alta humedad foliar o baja inflamabilidad, frente al pino y al eucalipto.
- **Infraestructuras vivas:** setos, cortavientos y corredores ribereños bien situados actúan como cortafuegos permanentes a la vez que prestan servicios ecológicos y económicos.



A la izquierda: pinar sin gestionar con acumulación de combustible. A la derecha: mosaico agroforestal gestionado, dosel abierto, sotobosque pastoreado y retención de agua.

2. Vitiforestería: diseño de viñedo resiliente al fuego

La vitiforestería integra árboles, arbustos y cubierta vegetal en el sistema vitivinícola. Para el Empordà, esto significa trabajar con las variedades locales (Garnatxa, Carinyena, Macabeu) junto a especies acompañantes cuidadosamente elegidas, adaptadas a los suelos alcalinos, bien drenados, y a los veranos secos de la región.



Vitiforestería en el Empordà: viñas en vaso, árboles acompañantes, tampones aromáticos y cortavientos de cipreses.

Elementos de diseño recomendados

Estrato	Especies (adaptadas Empordà)	Función
Árboles de dosel (entre filas o borde)	Almendro, higuera, granado, albaricoquero, melocotonero	Cortavientos, regulación de la sombra, cosecha diversificada, sistema radicular profundo
Árboles de alto valor	Pistachero, algarrobo	Tolerancia extrema a la sequía, resistencia al fuego (algarrobo), frutos/vainas de alto valor
Tampón aromático	Tomillo, lavanda, romero, salvia, orégano, <i>Phlomis</i>	Barrera resistente al fuego, hábitat para polinizadores, aceites esenciales / hierbas secas
Cubierta vegetal	Esparceta, veza, alfalfa, sulla, cereales	Acolchado vivo, fijación de nitrógeno, protección del suelo, reducción de la evaporación
Cortafuegos (perímetro)	Ciprés mediterráneo, encina	Cortavientos resistente al fuego comprobado, alta humedad foliar, protección frente a la Tramuntana

Presupuesto llave en mano: sistema vitiforestal (por hectárea)

Sobre la base de los precios de viveros 2025/2026 (proveedores catalanes / sur de Francia), materiales profesionales, diseño y supervisión AGECO. Todos los precios incluyen entrega en finca.

Poste	Détail	Coût (€)
VEGETAL		
Árboles acompañantes (100 unid.)	Almendro, higuera, albaricoquero, melocotonero, granado @ 12-18 € (injertados)	1 500
Árboles de alto valor (20 unid.)	Pistachero (injertado) @ 18-25 € . Algarrobo (injertado) @ 14-18 €	420
Plantas aromáticas (600 unid.)	Lavanda, romero, tomillo, salvia @ 1,50-2,50 €/planta	1 200
Semillas de cubierta vegetal	Mezcla esparceta, veza, alfalfa	80
Cipreses perímetro (50 unid.)	<i>Cupressus sempervirens</i> @ 8-12 €	500
Subtotal vegetal		3 700
INFRAESTRUCTURA Y MATERIALES		
Tutores de castaño (170 unid.)	1,5 m redondo @ 2,50-3,50 €	510
Protectores de árbol (170 unid.)	Espiral o malla @ 2,50-3,00 €	470
Inóculo micorrízico	Mezcla endo/ecto, 120 árboles	60
Polvo de roca basáltica	500 kg @ 0,12 €/kg	60
Cercado eléctrico (400 m)	Postes, cable, energizador solar	1 400
Subtotal infraestructura		2 500
SUELO Y ACOLCHADO		
BRF (madera fragmentada)	20 toneladas @ 60-80 €/t	1 400
Subsolado keyline (1 pase)	Tractor + subsolador Yeomans	350
Subtotal suelo y acolchado		1 750
DISEÑO Y MANO DE OBRA		
Diseño AGECO y auditoría in situ	Análisis topográfico, plan de especies, layout, diseño hidráulico	960
Mano de obra plantación	2 personas x 4 días @ 120 €/día	960
Instalación de cercado	1 persona x 2 días @ 120 €/día	240
Subtotal diseño y mano de obra		2 160
TOTAL LLAVE EN MANO (por ha)	Todo incluido, listo para crecer	10 110

Nota: Hipótesis de viñedo existente al que se añaden las especies acompañantes. Para una plantación nueva (vides + árboles), añadir aproximadamente 4 500-6 000 €/ha en material vitícola y espalderas.

3. Diseño de olivar resiliente al fuego

El olivo figura entre las especies más resistentes al fuego del Mediterráneo: alta humedad foliar, corteza gruesa y capacidad de rebrote tras incendio lo convierten en aliado natural de la prevención. La dificultad reside en la gestión del sotobosque y del paisaje circundante. Un olivar abandonado, con vegetación densa, se convierte en una carga combustible más que en un cortafuegos.

El enfoque AGECO concibe el olivar como un **sistema multifuncional**: productivo (aceite de oliva, aceitunas de mesa, cultivos acompañantes), protector (discontinuidad combustible, cortavientos) y regenerativo (construcción de suelo, retención de agua, soporte a la biodiversidad).

Principios de diseño

- **Sotobosque gestionado**: sustituir la vegetación invasiva por una cubierta productiva y de baja inflamabilidad: aromáticas, leguminosas forrajeras, hortalizas de temporada.
- **Integración pastoral**: el pastoreo de ovejas o cabras en periodos estratégicos mantiene baja la carga combustible y aporta fertilización natural. Esto se alinea con el modelo *Ramats de Foc* («rebaños del fuego»), activo en el corredor Empordà-Garrotxa.
- **Plantación acompañante**: intercalar con almendro, algarrobo, higuera, melocotonero y albaricoquero para diversificar ingresos. Estas especies están bien adaptadas a los suelos calcáreos del Empordà.
- **Tampones de borde**: donde el olivar limita con bosque o matorral, instalar cipreses, encinas y setos aromáticos resistentes al fuego.



Olivar resiliente al fuego: olivos antiguos, sotobosque aromático, plantación acompañante con protectores, pastoreo ovino.

Presupuesto llave en mano: olivar rediseñado en agroforestería (por hectárea)

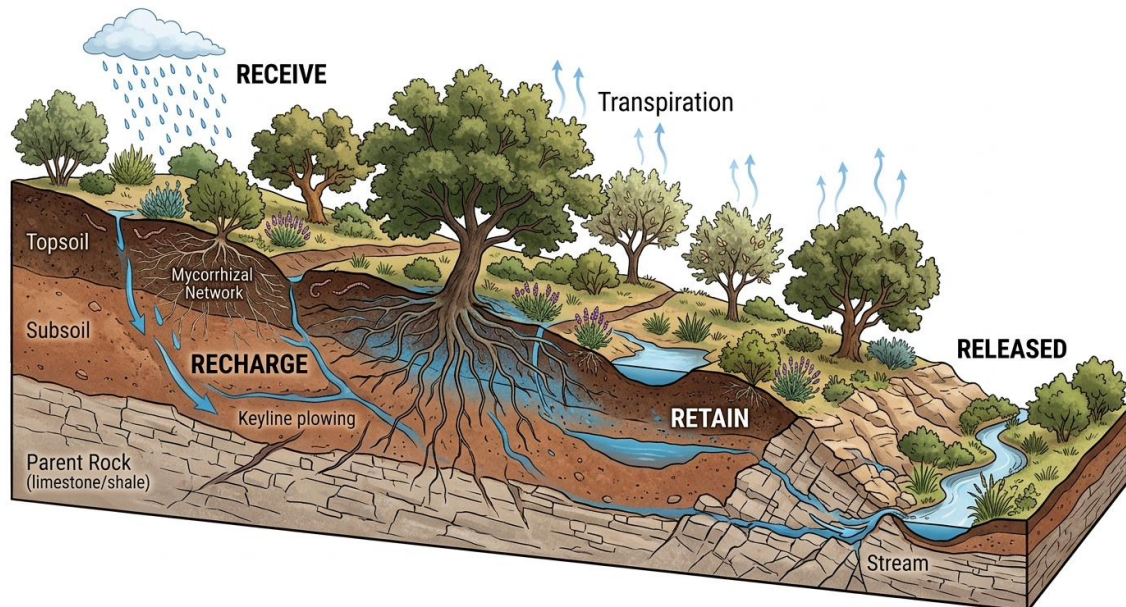
Para olivares existentes: rediseño del sotobosque, plantación acompañante, tampones de borde y gestión del agua.
Hipótesis: 100-150 olivos/ha ya plantados.

Poste	Détail	Coût (€)
VEGETAL		
Frutales acompañantes (40)	Almendro, algarrobo, higuera, albaricoquero @ 12-18 €	640
Sotobosque aromático (400)	Lavanda, romero, tomillo, salvia @ 1,50-2,50 €	800
Cipreses de borde (30)	<i>Cupressus sempervirens</i> @ 8-12 €	300
Seto de borde (80)	Lentisco, mirto, madroño @ 3-5 €	320
Semillas cubierta vegetal	Mezcla sulla, esparceta, veza	80
Subtotal vegetal		2 140
INFRAESTRUCTURA Y MATERIALES		
Tutores de castaño (70)	Para acompañantes + cipreses	210
Protectores de árbol (70)	Espirales	195
Inóculo micorrízico	70 árboles	35
Polvo de roca basáltica (300 kg)		36
Cercado eléctrico (400 m)	Energizador solar + postes + cable	1 400
Subtotal infraestructura		1 876
SUELO Y ACOLCHADO		
BRF (madera fragmentada)	12 toneladas @ 60-80 €/t	840
Subsolado keyline	Contratista, 1 ha	350
Subtotal suelo y acolchado		1 190
DISEÑO Y MANO DE OBRA		
Diseño AGECO y auditoría in situ	Lectura del paisaje, mapa de riesgo de fuego, flujo de agua, plan de plantación	720
Mano de obra plantación	2 personas x 3 días @ 120 €/día	720
Instalación de cercado	1 persona x 2 días	240
Subtotal diseño y mano de obra		1 680
TOTAL LLAVE EN MANO (por ha)	Todo incluido, listo para crecer	6 886

Economías de escala: para 5-15 ha, los pedidos agrupados a vivero y la movilización compartida de contratistas reducen los costes un 10-20 %.

4. Hidrología regenerativa: mantener el paisaje húmedo

«En clima mediterráneo, lo más impactante que se puede hacer para reducir el riesgo de incendio es mantener el agua más tiempo en el paisaje. Cada gota que se infiltra en lugar de escurrir mantiene tu suelo vivo, tus plantas hidratadas y tu tierra más difícil de quemar.»



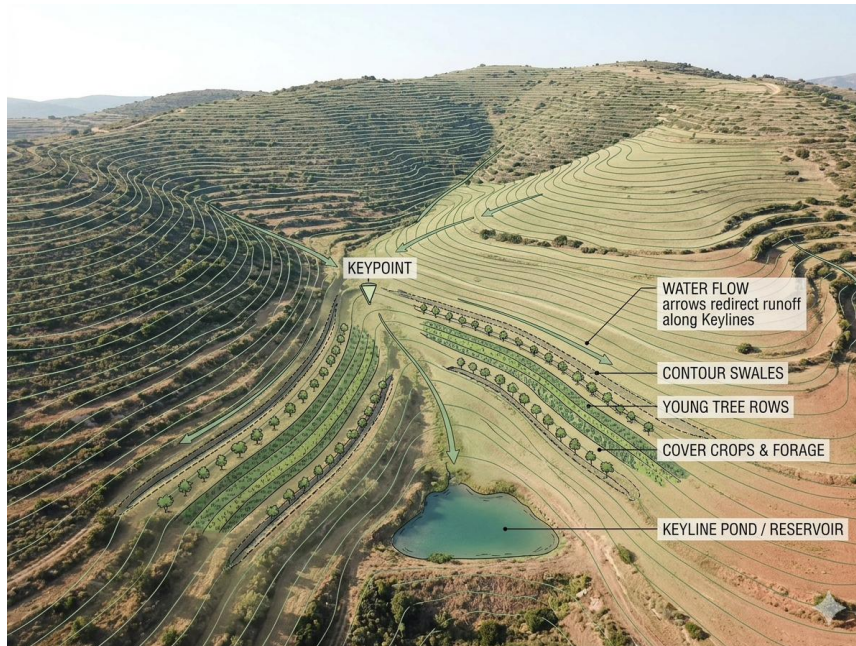
Las cuatro fases de la hidrología regenerativa: recibir, recargar, retener, liberar.

La hidrología regenerativa aplica cuatro principios (**recibir, recargar, retener, liberar**) para transformar la circulación del agua en la finca. En lugar de dejar que la lluvia baje por la pendiente, erosione el suelo y deje el paisaje seco en pocas semanas, diseñamos movimientos de tierra y sistemas biológicos que ralentizan el agua, la extienden por las curvas de nivel y la almacenan en el suelo.

El diseño keyline aplicado al Empordà

El diseño keyline identifica los puntos de inflexión naturales del paisaje (los *keypoints*) donde el agua pasa de concentrarse en los valles a difundirse por las laderas. Subsolando paralelo a estas keylines, se redistribuye el agua de los valles húmedos hacia las crestas más secas, equilibrando la humedad en toda la finca.

- **Mayor penetración radicular:** romper las capas compactadas permite a las raíces de la vid, el olivo y el almendro alcanzar reservas de agua más profundas.
- **Menor dependencia del riego:** se ha documentado un 30-50 % más de retención de lluvia en fincas con manejo en keyline.
- **Control de la erosión:** crítico en los terrenos en pendiente del Alt y Baix Empordà, especialmente bajo lluvias empujadas por la Tramuntana.
- **Secuestro de carbono:** los suelos más húmedos sostienen una mayor actividad microbiana, acelerando la descomposición de la materia orgánica y el almacenamiento de carbono.



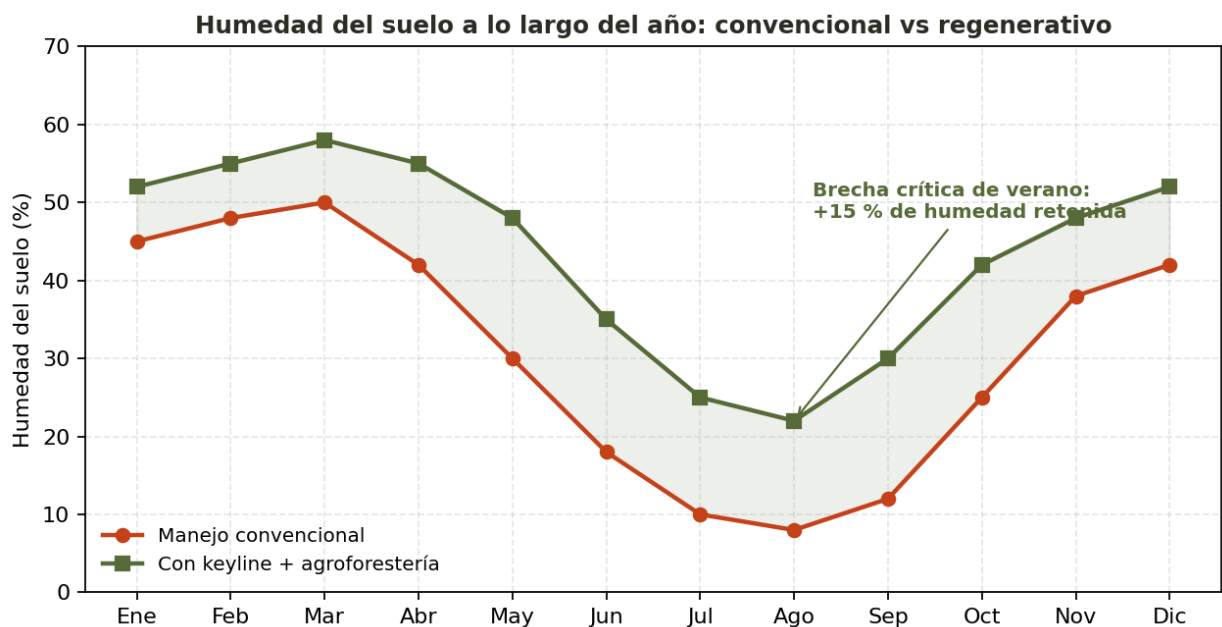
Diseño keyline: zanjas en curva de nivel, hileras de árboles, cubierta vegetal y balsa de retención en el keypoint.

Estrategias hídricas complementarias

- **Zanjas de infiltración en curva:** fosos poco profundos plantados con setos productivos, que captan e infiltran las aguas pluviales.
- **Balsas de captación de agua:** situadas en los keypoints, captan las lluvias estacionales y constituyen una reserva de riego de emergencia.
- **Franjas ribereñas:** a lo largo de cualquier curso de agua (álamo, fresno, aliso, sauce, saúco, espino), para proteger la calidad del agua y crear cortafuegos naturales.
- **Acolchado y cubierta vegetal:** reducen la evaporación hasta un 70 %, manteniendo el suelo fresco y húmedo durante todo el verano.

Presupuesto llave en mano: paquete de hidrología regenerativa (por hectárea)

Poste	Détail	Coût (€)
Subsolado keyline (1 pase)	Tractor + subsolador Yeomans	350
Construcción de zanjas (200 m)	Excavadora 1/2 jornada + operario	600
Balsa de captación (50 m ³)	Excavación + lámina de arcilla/EPDM	2 200
Franja ribereña (100 m)	50 árboles/arbustos nativos + tutores	650
Diseño hidrológico AGECO	Cartografía, identificación de keypoints, plan de flujo, trazado de zanjas	640
Supervisión de movimiento de tierras	AGECO en finca, 1 día	640
TOTAL PAQUETE HIDROLOGÍA	Por hectárea	5 080



Con keyline y agroforestería, el suelo conserva aproximadamente un 15 % más de humedad durante los meses críticos del verano.

5. Aplicación a escala de fincas familiares y cooperativas

El paisaje agrícola del Empordà se define por explotaciones familiares de pequeña y mediana escala y por estructuras cooperativas. Es una ventaja. La agroforestería regenerativa y la prevención de incendios funcionan mejor cuando las fincas vecinas coordinan su acción, creando una discontinuidad combustible a escala paisajística en lugar de parches aislados.

Para fincas familiares (2-15 ha)

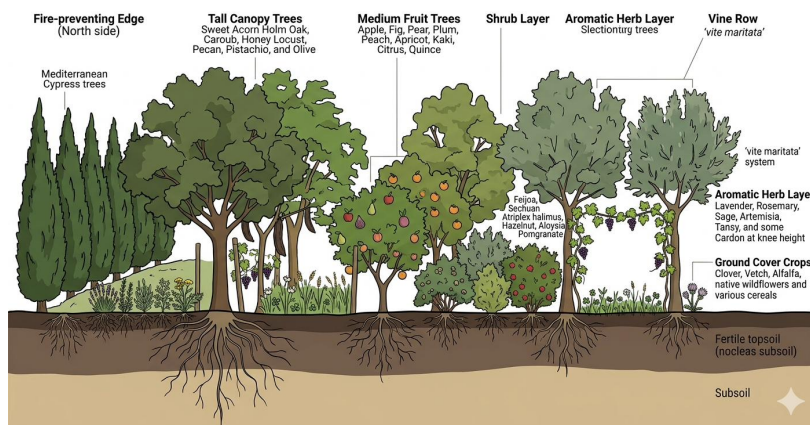
- Empezar por una **auditoría in situ**: cartografiar curvas de nivel, flujos de agua, vegetación existente y exposición al fuego.
- Identificar las **fronteras de mayor riesgo** (interfaz cultivo-bosque) y priorizar la plantación de tampones.
- Integrar **uno o dos sistemas** en una primera fase: plantación acompañante en vitiforestería, o tampones aromáticos alrededor del olivar.
- Implantar el **subsulado keyline** ya en el primer invierno para mejorar de inmediato la infiltración.

Para cooperativas

- **Coordinar las zonas tampón** a través de los límites de las fincas para crear corredores resistentes al fuego continuos.
- **Mutualizar los recursos de pastoreo**: un rebaño cooperativo bajo principios silvopastorales puede dar servicio a varias fincas.
- **Mutualizar los pedidos a vivero**: los pedidos agrupados reducen el coste unitario un 15-25 %.
- **Solicitar colectivamente subvenciones**: las ayudas forestales catalanas (CPF) y los esquemas agroambientales europeos favorecen los proyectos a escala paisajística.

6. Trabajar con la flora nativa del Empordà

Todo diseño AGECO parte de lo que ya está allí. La flora nativa del Empordà, adaptada a lo largo de milenios a los suelos calcáreos, los veranos secos y los vientos de Tramuntana, constituye el cimiento más fiable de cualquier sistema resiliente.



Estratos agroforestales: dosel alto, frutales medios, arbustos, aromáticas, cubierta vegetal y vid.

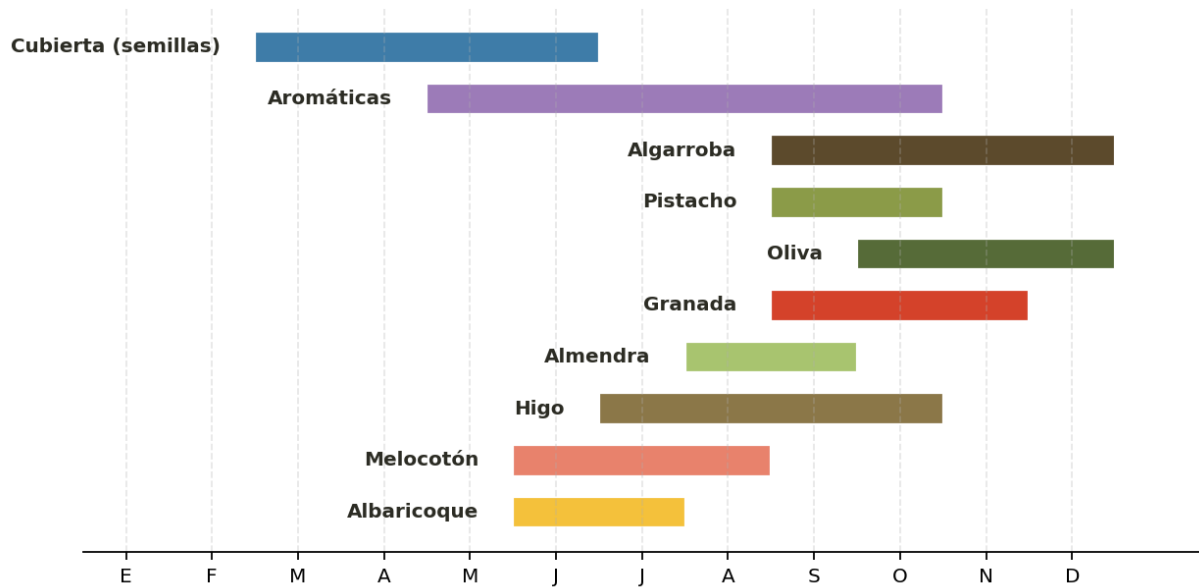
Especie	Papel en el diseño resiliente al fuego
Encina (<i>Quercus ilex</i>)	Dosel de raíz profunda y resistente al fuego; rebrota tras incendio; producción de bellotas
Algarrobo (<i>Ceratonia siliqua</i>)	Tolerancia extrema a la sequía; muy baja inflamabilidad; vainas de alto valor; cortavientos perenne
Almendro (<i>Prunus dulcis</i>)	Raíz pivotante profunda; caduco (baja carga combustible estival); fruto de alto valor; bien adaptado a suelos calcáreos
Ciprés mediterráneo	Cortafuegos comprobado; alta humedad foliar; cortavientos eficaz frente a la Tramuntana
Higuera (<i>Ficus carica</i>)	Alto contenido de agua; productiva con poco riego; diversificación de ingresos
Pistachero (<i>Pistacia vera</i>)	Tolerancia extrema al calor y la sequía; fruto de alto valor; sistema radicular profundo
Garriga aromática (tomillo, romero, lavanda, salvia)	Tampón aromático de baja carga; hábitat para polinizadores; cosecha comercializable
Lentisco, mirto, madroño	Seto nativo para tampones de borde; perenne; hábitat para fauna silvestre

Una cosecha repartida a lo largo del año



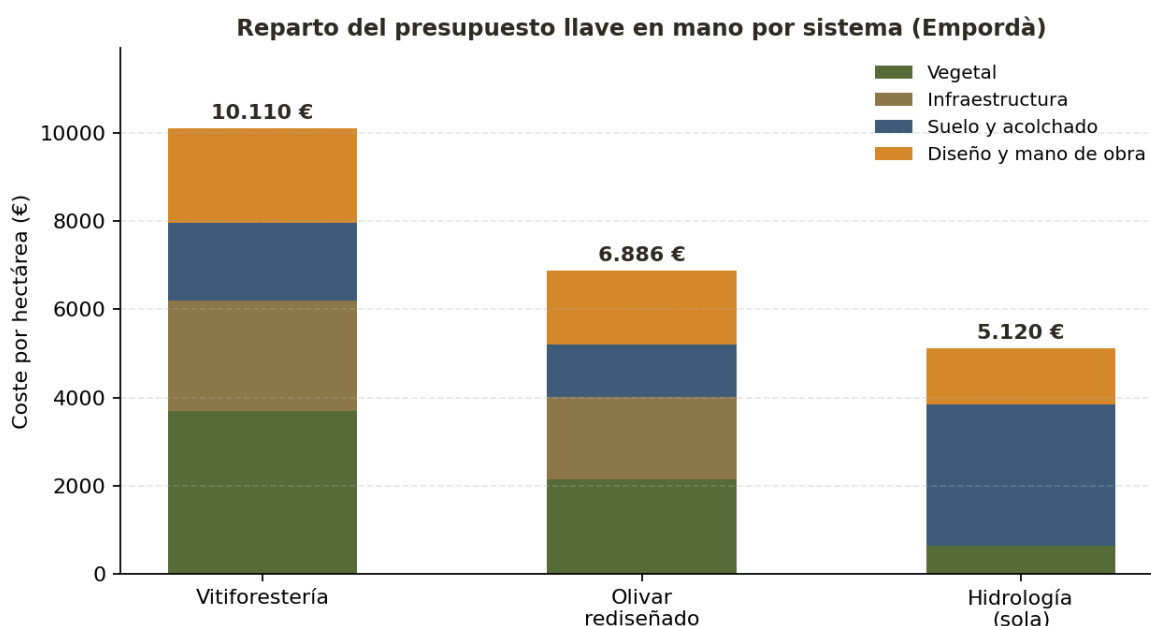
Cosecha anual de un sistema agroforestal del Empordà: higos, almendras, albaricoques, melocotones, granadas, pistachos, algarrobas, aceite de oliva.

Calendario de cosecha: vitiforestera + olivar (Empordà)



7. Síntesis presupuestaria y próximos pasos

Sistema	Coste llave en mano / ha	Incluye
Vitiforestoría (integración en viñedo existente)	≈ 10 100 €/ha	120 árboles acompañantes, 600 aromáticas, 50 cipreses, cubierta, cercado, BRF, keyline, diseño + mano de obra
Olivar rediseñado en agroforestería	≈ 6 900 €/ha	40 árboles acompañantes, 400 aromáticas, tampón cipreses + seto, cercado, BRF, keyline, diseño + mano de obra
Hidrología regenerativa (sola)	≈ 5 100 €/ha	Subsolado keyline, zanjas, balsa 50 m ³ , plantación ribereña, diseño + supervisión



Todos los presupuestos son llave en mano: plantas, materiales, enmiendas del suelo, acolchado, movimientos de tierra, diseño y mano de obra de plantación incluidos. Precios sobre la base de tarifas de proveedores 2025/2026. **Los costes reales pueden variar hasta ±30 %** según el contexto específico de cada finca (dificultad del terreno, accesibilidad, condiciones del suelo y disponibilidad de mano de obra). Los precios de materiales y plantas están sujetos a fluctuaciones estacionales y de mercado. Se establece un presupuesto preciso tras la consulta in situ. Se aplican descuentos para implantaciones multihectárea y pedidos cooperativos.

Pasos para trabajar juntos

Paso	Qué pasa	Inversión
1. Llamada de descubrimiento	Conversación gratuita de 30 min para entender tu situación y definir prioridades.	Gratis
2. Consulta in situ	Visita de 2-3 horas: lectura del paisaje, evaluación del riesgo de incendio, análisis de los flujos de agua, primeras ideas de diseño.	80 €/hora
3. Acompañamiento continuo	Asesoramiento mensual, planes de acción estacionales, afinamiento del diseño, lectura de suelos, seguimiento de subvenciones.	Desde 150 €/mes

Contacto

Pierre Muller, AGECO

pierre@ecoag.org | +33 7 68 52 67 52 | www.ecoag.org

Instagram y Facebook: @ag_eco

AGECO diseña ecosistemas funcionales y racionales, no utopías. Cada recomendación de este documento se asienta en las condiciones específicas del Empordà: sus suelos calcáreos, sus vientos de Tramuntana, sus veranos secos, y la realidad de las personas que lo cultivan.