



Agroforestería resiliente al fuego e hidrología regenerativa

Estrategias para grandes fincas privadas, mosaicos de encina y pinares, y sistemas silvopastorales de la Garrotxa

La Garrotxa (y en particular los cerca de 33.000 hectáreas de espacio natural protegido de l'Alta Garrotxa) se enfrenta a una paradoja común a todo el Mediterráneo: la propia belleza y riqueza ecológica de sus bosques los hace vulnerables a incendios catastróficos. Encinares densos entremezclados con pinares inflamables, terrenos escarpados a menudo inaccesibles, décadas de despoblamiento rural: son factores que han producido un paisaje donde la carga de combustible se acumula sin regulación.

En febrero de 2026, el Consorci de l'Alta Garrotxa participó en la sesión técnica «Quan cremarà la Garrotxa?» (¿Cuándo arderá la Garrotxa?), organizada por la Fundació Pau Costa y la Federació d'ADF de la Garrotxa. Bomberos (GRAF), agentes rurales y gestores del territorio se reunieron para definir zonas estratégicas de gestión. El mensaje fue claro: la pregunta no es si la Garrotxa conocerá un gran incendio, sino cuándo, y si el paisaje y las comunidades estarán preparados.

Este documento presenta el enfoque de AGECO para los propietarios privados de fincas de 20 ha o más en la Garrotxa: estrategias prácticas y adaptadas al sitio que combinan agroforestería, hidrología regenerativa y silvopastoralismo para reducir el riesgo de incendio, generar valor económico y contribuir a la resiliencia colectiva del territorio.

« La única constante es el cambio. En un paisaje moldeado por el fuego, la sequía y siglos de uso humano, nuestro papel no es controlar la naturaleza: es diseñar sistemas que dancen con sus ritmos mientras protegen lo que apreciamos. »



L'Alta Garrotxa: valles forestales escarpados, campos en mosaico, masías de piedra y nieblas matinales.

1. El paisaje del fuego en la Garrotxa

El relieve de la Garrotxa plantea desafíos específicos para la gestión del fuego. Los valles forestales escarpados y el acceso viario limitado hacen que, una vez instalado el fuego, la extinción se vuelva extremadamente difícil. L'Alta Garrotxa ya dispone de un plan estratégico de infraestructuras de prevención de incendios (aprobado en 2023) que identifica zonas prioritarias (Sant Aniol, la Muga), pero su eficacia depende de una gestión activa del paisaje, no solo de la respuesta de emergencia.

El problema de la carga de combustible

- Encinar (*Quercus ilex*): resistencia al fuego moderada si se gestiona, pero peligroso cuando el sotobosque es denso, saturado de hojarasca y matorrales.
- Pinares (*P. halepensis*, *P. nigra*, *P. sylvestris*): muy inflamables a nivel del dosel resinoso. El pinar no gestionado es el elemento de mayor riesgo del paisaje.
- Campos en mosaico y terrazas abandonadas: históricamente mantenidos abiertos por el pastoreo y el cultivo, vuelven al matorral mediterráneo, creando continuidad combustible donde antes existía discontinuidad.
- Huertos tradicionales y pequeños viñedos: pueden constituir excelentes cortafuegos cuando se mantienen, pero a menudo se descuidan.

La oportunidad

Para los grandes propietarios privados, la oportunidad reside en la conversión de un pasivo de incendio en un activo ecológico y económico. El aclareo estratégico de los pinares, la restauración de paisajes en mosaico abiertos, la integración del silvopastoralismo y la plantación enriquecida con especies resistentes al fuego son palancas que transforman una finca en riesgo en un sistema resiliente y productivo, con el apoyo de los marcos institucionales existentes.



Izquierda: pinar no gestionado con acumulación de combustible. Derecha: mosaico agroforestal mantenido, dosel abierto y retención de agua.

2. Vitiforestería: diseño vitícola resiliente al fuego

Los pequeños viñedos forman parte integral del paisaje en mosaico de la Garrotxa. Aunque modestos en superficie comparados con los del Empordà, juegan un papel desproporcionado en la prevención de incendios: las hileras de viñas bien mantenidas crean corredores de baja carga combustible que rompen la continuidad vegetal. Añadir árboles compañeros y tampones aromáticos dentro y alrededor de estos viñedos refuerza su función protectora a la vez que genera ingresos complementarios.

El microclima más fresco y húmedo de la Garrotxa, así como sus suelos volcánicos, requieren una paleta de especies diferente a la del Empordà costero. Aquí, los frutales caducos prosperan junto a las vides, y la mayor pluviometría permite un sistema compañero más denso.



Vitiforestería en la Garrotxa: vides en vaso, frutales compañeros, tampones aromáticos.

Elementos de diseño recomendados

Estrato	Especies (adaptadas Garrotxa)	Función
Árboles de dosel	Manzano, peral, cerezo, ciruelo	Cortavientos, sombra, cosecha diversificada, dosel caduco = baja carga combustible estival
Árboles de alto valor	Membrillero, caqui, encina de bellota dulce (Q. ilex ballota)	Tolerancia a la sequía (caqui), resistencia al fuego (encina), fruto de alto valor, bellota para silvopastoral
Tampón aromático	Tomillo, lavanda, romero, salvia, consuelda, Phlomis	Barrera resistente al fuego, hábitat para polinizadores, consuelda como acumuladora dinámica
Cubierta vegetal	Esparceta, veza, alfalfa, sulla, cereales	Mulch vivo, fijación de nitrógeno, protección del suelo, recurso forrajero
Cortafuegos	Ciprés mediterráneo, encina	Cortavientos resistente al fuego probado, alta humedad foliar

Presupuesto llave en mano: sistema vitiforestal (por hectárea)

Basado en precios de viveros 2025/2026 (provincia de Girona). Incluye suplemento de acceso para terrenos difíciles típicos de las fincas de la Garrotxa.

Concepto	Detalle	Coste (€)
VEGETAL		
Árboles compañeros (100)	Manzano, peral, cerezo, ciruelo @ 10-15 €	1 250
Árboles de alto valor (30)	Membrillero @ 10-14 €, caqui @ 12-18 €, encina ballota @ 8-12 €	390
Plantas aromáticas (600)	Lavanda, romero, tomillo, salvia, consuelda @ 1,50-2,50 €	1 200
Semillas cubierta vegetal	Mezcla esparceta, veza, alfalfa	80
Cipreses perímetro (50)	Cupressus sempervirens @ 8-12 €	500
Subtotal vegetal		3 420
INFRAESTRUCTURA Y MATERIALES		
Rodrigones de castaño (180)	1,5 m redondo @ 2,50-3,50 €	540
Protectores de árbol (180)	Espiral o malla @ 2,50-3,00 €	495
Inóculo micorrízico	130 árboles @ 0,50 €	65
Polvo de roca basáltica	500 kg @ 0,12 €/kg	60
Valla eléctrica (400 m)	Postes, alambre, poste solar	1 400
Subtotal infraestructura		2 560
SUELO Y MULCH		
BRF (madera rameal fragmentada)	20 toneladas @ 60-80 €/t	1 400
Subsolado keyline	Tractor + subsolador Yeomans	350
Subtotal suelo y mulch		1 750
DISEÑO Y MANO DE OBRA		
Diseño AGECO y auditoría de campo	Análisis topográfico, plan de especies	960
Mano de obra de plantación	2 personas × 4 días @ 120 €/día	960
Instalación de valla	1 persona × 2 días	240
Suplemento de acceso	Logística terreno difícil	300
Subtotal diseño y mano de obra		2 460
TOTAL LLAVE EN MANO (por ha)		10 190

3. Huerto diversificado resiliente al fuego

La Garrotxa posee una larga tradición de huertos mixtos (manzano, peral, cerezo, ciruelo, membrillero), a menudo instalados en las terrazas y fondos de valle más accesibles. Bien mantenidos, estos huertos cuentan entre los elementos más resistentes al fuego del paisaje: dosel caduco, sotobosque gestionado, presencia humana regular. Abandonados, se convierten en un riesgo de incendio.

El enfoque AGECO restaura y enriquece estos huertos tradicionales para convertirlos en sistemas multifuncionales resilientes al fuego: productivos (cosecha diversificada durante todas las estaciones), protectores (discontinuidad combustible, cortavientos, humedad del suelo) y regenerativos (construcción del suelo, secuestro de carbono, biodiversidad). Añadir caqui, membrillo y encina de bellota dulce crea un dosel estratificado con ventanas de cosecha de junio (cereza) a diciembre (caqui, membrillo).

Principios de diseño clave

- Dosel diversificado: manzano, peral, cerezo, ciruelo como columna vertebral productiva. Membrillo y caqui para la cosecha otoño/invierno y la resiliencia a la sequía. Encina de bellota dulce para el belloteo y la integración silvopastoral.
- Sotobosque gestionado: plantas aromáticas (romero, tomillo, salvia, consuelda), cubierta vegetal de leguminosas, hortalizas de temporada.
- Integración silvopastoral: pastoreo ovino y caprino en periodos estratégicos, en coherencia con el modelo Ramats de Foc.
- Tampones de borde: setos de ciprés, encina, saúco, majuelo, endrino donde el huerto linda con el bosque.



Huerto diversificado de la Garrotxa: manzanos y perales maduros con jóvenes caquis y membrilleros, sotobosque aromático, mulch BRF.

Presupuesto llave en mano: huerto diversificado (por hectárea)

Para la creación de un nuevo huerto o el enriquecimiento de un huerto tradicional existente. 100-150 árboles/ha.

Concepto	Detalle	Coste (€)
VEGETAL		
Árboles frutales principales (80)	Manzano, peral, cerezo, ciruelo @ 10-15 €	1 000
Árboles de temporada extendida (30)	Membrillero @ 10-14 €, caqui @ 12-18 €	420
Árboles estructurales (20)	Encina ballota @ 8-12 €, serbal @ 10-14 €	240
Seto de borde (120)	Saúco, majuelo, endrino, avellano, cornejo @ 3-5 €	480
Sotobosque aromático (400)	Romero, tomillo, salvia, consuelda @ 1,50-2,50 €	800
Semillas cubierta vegetal	Esparceta, veza, alfalfa, trébol	80
Subtotal vegetal		3 020
INFRAESTRUCTURA Y MATERIALES		
Rodrigones de castaño (130)	Para frutales + árboles estructurales	390
Protectores de árbol (130)	Espiral o malla @ 2,50-3,00 €	365
Inóculo micorrízico	130 árboles @ 0,50 €	65
Polvo de roca basáltica (500 kg)	@ 0,12 €/kg	60
Valla eléctrica (400 m)	Para rotación silvopastoral	1 400
Subtotal infraestructura		2 280
SUELO Y MULCH		
BRF (madera rameal fragmentada)	15 toneladas @ 60-80 €/t	1 050
Subsolado keyline	Contratista, 1 ha	350
Subtotal suelo y mulch		1 400
DISEÑO Y MANO DE OBRA		
Diseño AGECO y auditoría de campo	Lectura del paisaje, mapa riesgo incendio, plan de especies, layout	960
Mano de obra de plantación	2 personas × 4 días @ 120 €/día	960
Instalación de valla	1 persona × 2 días	240
Suplemento de acceso	Logística terreno difícil	300
Subtotal diseño y mano de obra		2 460
TOTAL LLAVE EN MANO (por ha)	Todo incluido, listo para crecer	9 160

Enriquecimiento vs nueva plantación: para huertos existentes donde los árboles principales ya están en su lugar, el presupuesto baja a unos 5.500-6.500 €/ha. Los pedidos en cantidad (5+ ha) reducen el coste de las plantas un 15-20%.

4. Silvopastoralismo: la estrategia pivote

El silvopastoralismo (integración del pastoreo gestionado con los sistemas forestales y arbolados) es la estrategia más eficaz y con mayor arraigo histórico para mantener paisajes resistentes al fuego en la Garrotxa. La iniciativa Ramats de Foc («rebaños del fuego»), fundada en 2016 por la Fundació Pau Costa, lo demuestra a gran escala: actualmente, 18 pastores gestionan unos 500 hectáreas de zonas estratégicas de gestión del fuego en la provincia de Girona mediante la silvopastura prescrita.

Cómo funciona Ramats de Foc y cómo participar

La iniciativa reúne a actores públicos y privados para mantener zonas forestales estratégicas mediante un pastoreo dirigido. Los Bombers de la Generalitat (unidad GRAF) identifican las zonas donde la gestión de la vegetación es crítica. Rebaños de ovejas, cabras y burros son desplegados según planes de silvopastura prescritos.

- Para los propietarios: participar significa que su finca se beneficia de una gestión profesional mediante pastoreo en puntos estratégicos. La Fundació Pau Costa acompaña los acuerdos con los pastores, las solicitudes de subvenciones y la elaboración de los planes de pastoreo.
- Para los productores: los productos llevan el sello Ramats de Foc, vinculando la prevención de incendios con la gastronomía local. En junio de 2025, cerca de 20 restaurantes de l'Alta Garrotxa sirvieron platos procedentes de rebaños de prevención.
- La visión más amplia: Ramats de Foc apoya la viabilidad económica rural, previene el despoblamiento, refuerza los circuitos cortos alimentarios y mantiene paisajes biodiversificados.



Prevención de incendios silvopastoral: ovejas pastando bajo las encinas con un sotobosque limpio. Árboles jóvenes protegidos.

Presupuesto llave en mano: sistema silvopastoral (por hectárea)

Concepto	Detalle	Coste (€)
VEGETAL		
Árboles de dosel (100)	Encina ballota, manzano, peral, cerezo @ 8-12 €	1 000
Estrato arbustivo (50)	Avellano @ 5-8 €	325
Semillas cubierta vegetal	Mezcla pastoreo: esparceta, veza, trébol	80
Subtotal vegetal		1 405
INFRAESTRUCTURA Y MATERIALES		
Rodrigones de castaño (100)	@ 2,50-3,50 €	300
Protectores de árbol (100)	Malla reforzada @ 3,50 €	350
Inóculo micorrícico	100 árboles @ 0,50 €	50
Polvo de roca basáltica (300 kg)		36
Valla eléctrica (400 m)	Sistema de paddocks rotativos	1 400
Subtotal infraestructura		2 136
SUELO Y MULCH		
BRF (madera rameal fragmentada)	12 toneladas @ 60-80 €/t	840
Subsolado keyline	Contratista, 1 ha	350
Subtotal suelo y mulch		1 190
DISEÑO Y MANO DE OBRA		
Diseño AGECO y auditoría de campo	Plan silvopastoral, mapa riesgo incendio	720
Mano de obra de plantación	2 personas × 3 días @ 120 €/día	720
Instalación de valla	1 persona × 2 días	240
Suplemento de acceso	Terreno difícil	300
Subtotal diseño y mano de obra		1 980
TOTAL LLAVE EN MANO (por ha)	Todo incluido, listo para crecer	6 711

5. Transición de los pinares hacia un bosque resiliente al fuego

Para muchas fincas de la Garrotxa, la intervención de mayor impacto a largo plazo es la sustitución progresiva de las monoculturas de pino inflamables por un bosque mixto y resiliente al fuego. No se trata de una tala a matarrasa, sino de una transición gradual y estratégica que trabaja con la estructura forestal existente.



Transición pinar hacia bosque resiliente: pinos aclarados con jóvenes cipreses, cerezos y especies caducas.

Presupuesto llave en mano: transición forestal (por hectárea)

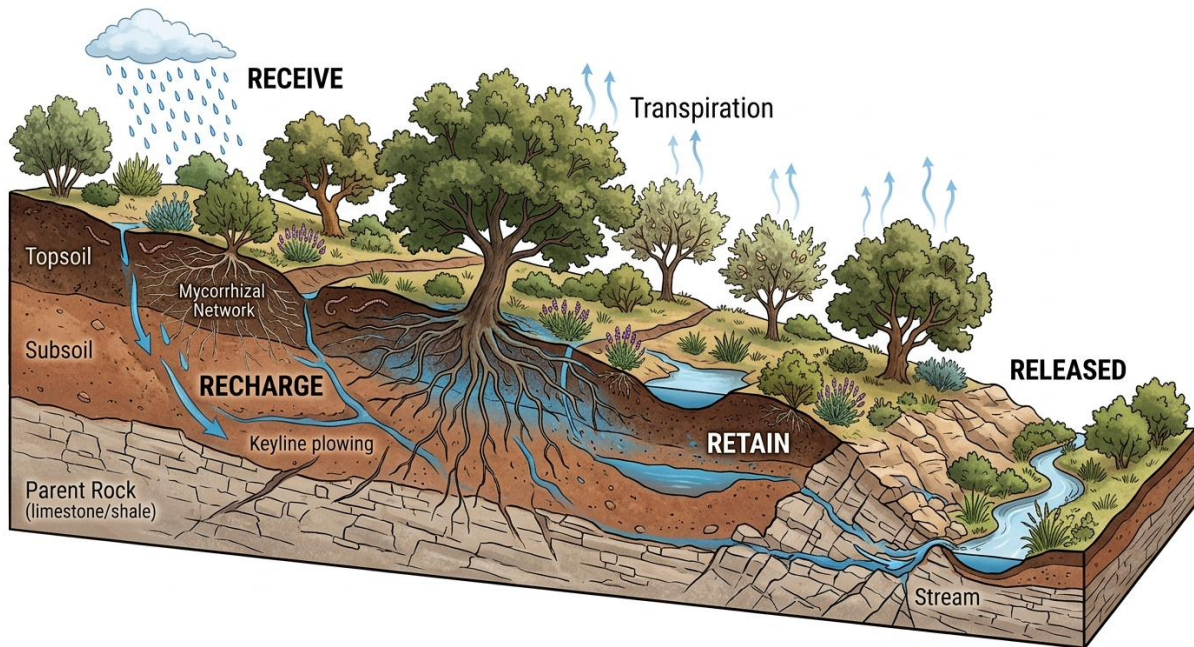
Plantación a menor densidad (250 árboles/ha) en plantación bajo cubierta en un pinar aclarado existente.

Concepto	Detalle	Coste (€)
VEGETAL		
Árboles nativos, a granel (250)	Serbal, cerezo silvestre, arce, ciprés, mostajo @ 4-8 €	1 000
Estrato arbustivo (150)	Viburno, aligustre, saúco, avellano, endrino @ 3-5 €	600
Subtotal vegetal		1 600
INFRAESTRUCTURA		
Rodrigones de castaño (250)	@ 2,50-3,50 €	750
Protectores de árbol (250)	@ 2,50-3,00 €	690
Inóculo micorrícico	250 árboles @ 0,50 €	125
Polvo de roca basáltica (400 kg)		48
Subtotal infraestructura		1 613
SUELO Y MULCH (opcional)		
BRF (madera rameal fragmentada)	20 t (o usar restos de pino del lugar)	1 400
Subtotal suelo y mulch		1 400
DISEÑO Y MANO DE OBRA		
Diseño AGECO	Evaluación forestal, plan de aclareo	720
Mano de obra de plantación	2 personas × 5 días (terreno forestal)	1 200
Suplemento de acceso	Terreno difícil	400
Subtotal diseño y mano de obra		2 320
TOTAL CON BRF	Opción completa	6 933

Variante: sin BRF (usando los restos de pino del lugar), el total baja a unos 5.533 €/ha.

6. Hidrología regenerativa para terrenos escarpados y forestales

« 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. »

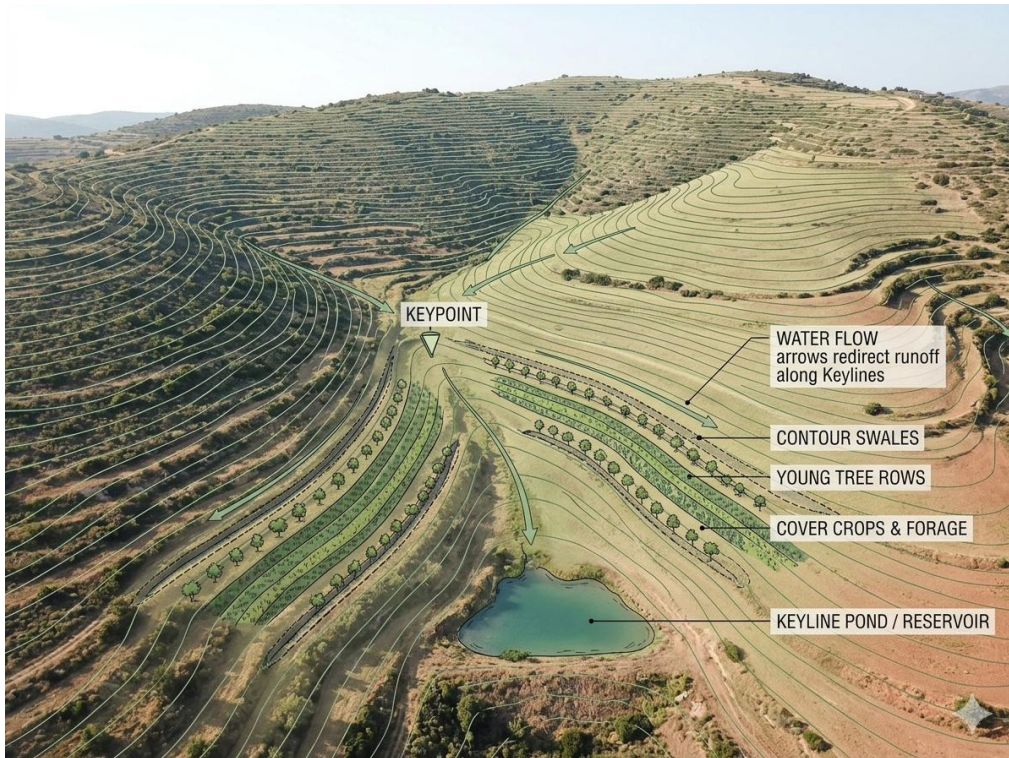


Las cuatro etapas de la hidrología regenerativa: recibir, recargar, retener, liberar.

La hidrología regenerativa aplica cuatro principios (recibir, recargar, retener, liberar) para transformar la circulación del agua en la finca. En los terrenos escarpados y forestales de la Garrotxa, las herramientas se adaptan: subsolado keyline selectivo en los campos accesibles, terrazas de troncos en curva de nivel en las laderas, y pequeñas balsas de captación de agua en el fondo de los valles.

Los principios del keyline adaptados a la Garrotxa

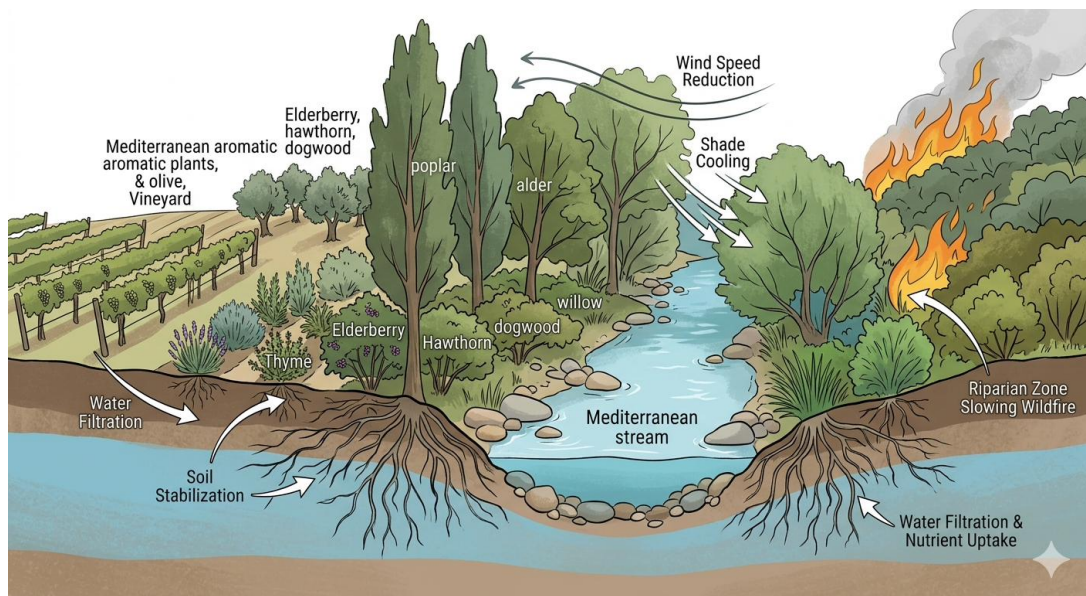
- En los campos en mosaico accesibles y los huertos: subsolado keyline completo para redistribuir el agua de los barrancos húmedos hacia las laderas más secas.
- En las laderas forestales: terrazas de troncos en curva de nivel («diques permeables») y colocaciones estratégicas de piedras que ralentizan la escorrentía sin maquinaria pesada.
- En los puntos clave y fondos de valle: pequeñas balsas de captación de agua que recogen la escorrentía estacional y recargan el acuífero.



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

Bandas riparias agroforestales

La red de cursos de agua de la Garrotxa (el Fluvià, la Muga y sus afluentes) ofrece un marco natural para el diseño resiliente al fuego. Los tampones riparios de especies nativas crean cortafuegos lineales que también protegen la calidad del agua y constituyen corredores de hábitat.

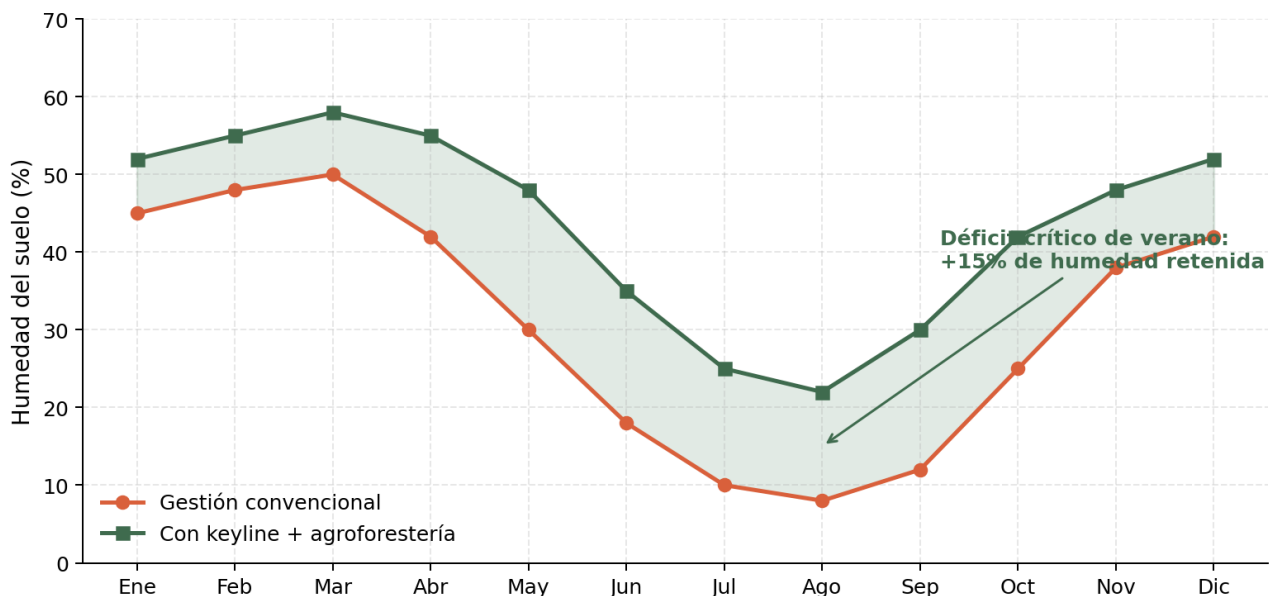


Tampón ripario: álamo, aliso, saúco, majuelo protegiendo un curso de agua. El fuego se ralentiza con el corredor húmedo y verde.

Presupuesto llave en mano: hidrología regenerativa (por hectárea)

Concepto	Detalle	Coste (€)
Subsolado keyline	Tractor + subsolador Yeomans	350
Construcción de zanjas (200 m)	Excavadora 1/2 jornada + operario	600
Balsa de captación de agua (50 m ³)	Excavación + lámina impermeabilizante	2 200
Banda riparia (100 m)	50 árboles/arbustos nativos + rodrigones	650
Diseño hidrológico AGECO	Cartografía de curvas de nivel, plan de flujos	640
Supervisión movimiento de tierras	AGECO en el lugar	640
Suplemento de acceso	Maquinaria pesada, terreno Garrotxa	400
TOTAL PACK HIDROLOGÍA	Por hectárea	5 480

Humedad del suelo a lo largo del año: convencional vs regenerativo



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

7. Colaboración institucional y subvenciones disponibles

Consorci de l'Alta Garrotxa

El Consorci (11 municipios, tres consejos comarcales, la Diputació de Girona y la Generalitat) gestiona el espacio natural protegido y coordina la prevención de incendios. En marzo de 2026, celebró su 25.º aniversario. Para los propietarios, el Consorci es el interlocutor principal para coordinar la gestión de su finca con la prevención de incendios a escala de paisaje.

Subvenciones disponibles

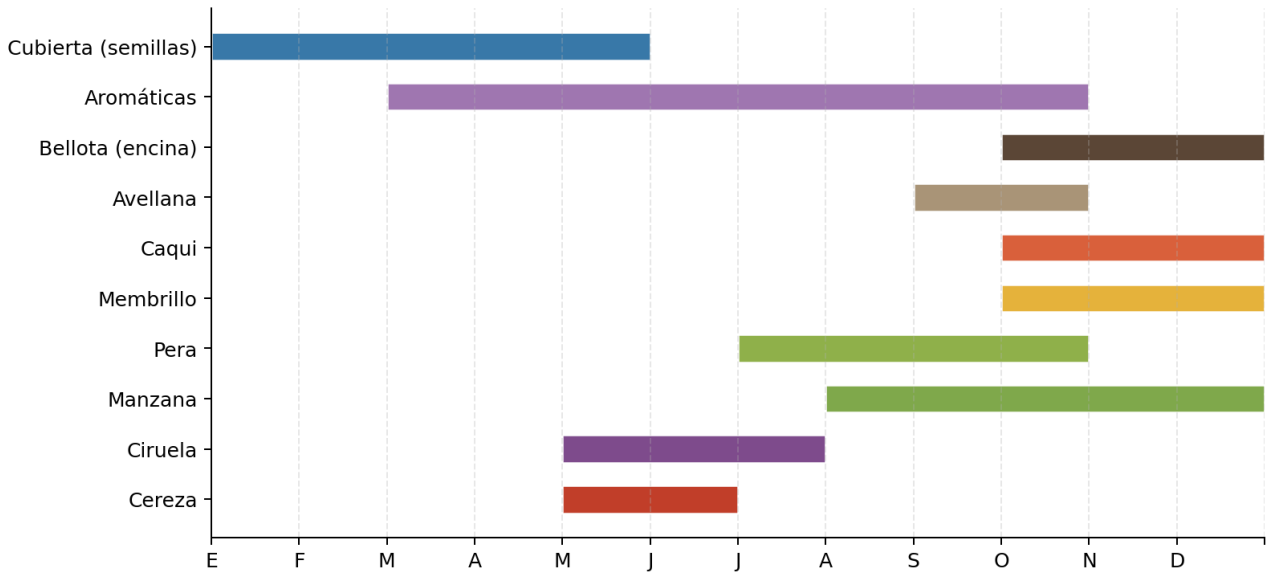
- Subvenciones del CPF para servicios ecosistémicos (2026): hasta 10.000 €/beneficiario para prácticas silvícolas; hasta 25.000 € para reservas forestales. Las fincas deben disponer de un plan de ordenación forestal vigente.
- Subvenciones forestales de la Generalitat: apoyo al pastoreo prescrito en zonas estratégicas de gestión.
- Regímenes agroambientales europeos: para fincas que integran agroforestería, gestión ecológica o custodia del paisaje.
- Seguimiento de subvenciones AGECO: en el marco de los paquetes de acompañamiento, identificamos e instruimos activamente las financiaciones pertinentes para usted.

Una cosecha repartida a lo largo del año



Cosecha de la Garrotxa: manzanas, peras, membrillos, caquis, ciruelas, cerezas, avellanas, queso y miel locales.

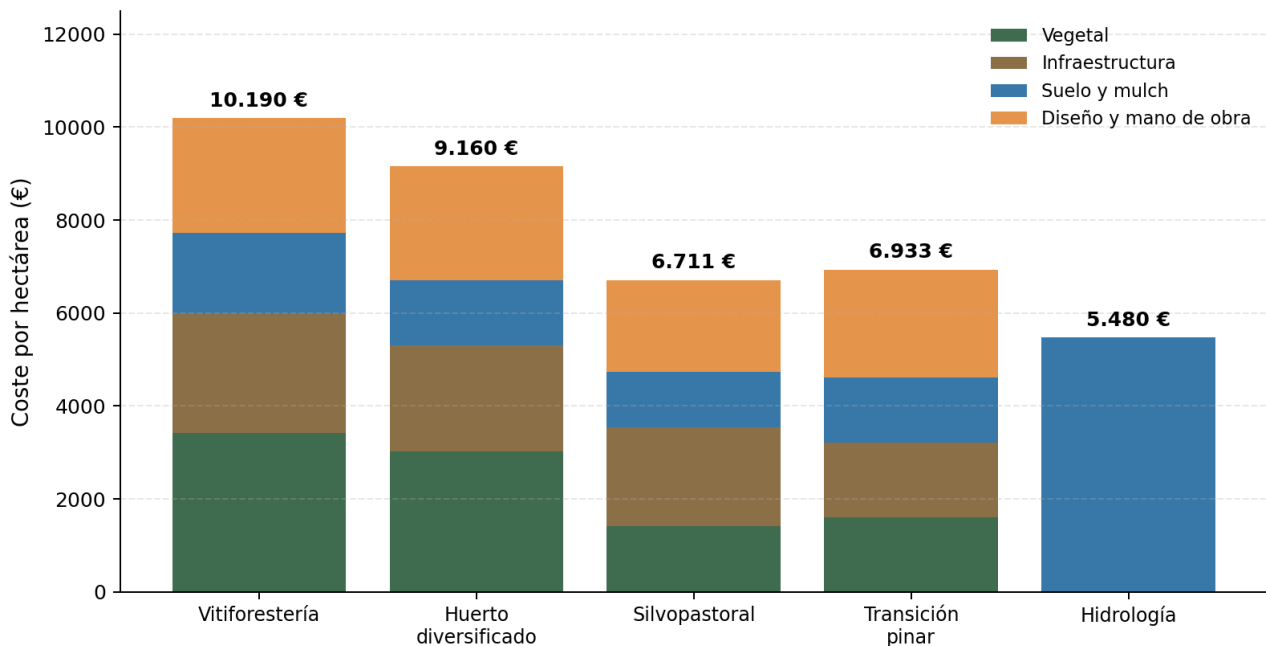
Calendario de cosecha: huerto diversificado + vitiforestera (Garrotxa)



8. Síntesis presupuestaria y próximos pasos

Sistema	Coste llave en mano / ha	Incluido
Vitiforestera (integración pequeño viñedo)	≈ 10.200 €/ha	130 árboles compañeros, 600 aromáticas, 50 cipreses, cubierta, valla, BRF, keyline, diseño + mano de obra + acceso
Huerto diversificado (nuevo)	≈ 9.200 €/ha	130 árboles frutales/estructurales, 120 seto, 400 aromáticas, valla, BRF, keyline, diseño + mano de obra + acceso
Huerto diversificado (enriquecimiento)	≈ 5.500-6.500 €/ha	Seto, aromáticas, cubierta, valla, BRF, keyline, diseño + mano de obra (árboles ya en su lugar)
Sistema silvopastoral	≈ 6.700 €/ha	100 árboles, 50 avellanos, cubierta, valla, BRF, keyline, diseño + mano de obra + acceso
Transición forestal	≈ 5.500-6.900 €/ha	250 árboles nativos, 150 arbustos, rodrigones, protectores, BRF (opcional), diseño + mano de obra + acceso
Hidrología regenerativa	≈ 5.500 €/ha	Keyline, zanjas, balsa 50 m ³ , plantación riparia, diseño + supervisión + acceso

Reparto del presupuesto llave en mano por sistema (Garrotxa)



Todos los presupuestos son llave en mano: plantas, materiales, enmiendas del suelo, mulch, movimientos de tierras, diseño y mano de obra de plantación incluidos. Precios basados en tarifas de proveedores 2025/2026. Los costes reales pueden variar hasta $\pm 30\%$ según el contexto de cada finca (dificultad del terreno, accesibilidad, condiciones del suelo y disponibilidad de mano de obra). Se elabora un presupuesto preciso tras la consulta en el lugar. Se aplican descuentos para implantaciones multihectárea.

Enfoque por fases para grandes fincas (20 ha o más)

Fase	Plazo	Acciones
1. Inmersión y auditoría	Meses 1-3	Análisis completo del sitio: topografía, flujos de agua, suelo, vegetación, exposición al fuego. Cartografía mediante la escala de permanencia. Identificación de zonas estratégicas. Evaluación de accesos.
2. Primeras intervenciones	Meses 3-12	Aclareo de los pinares de mayor riesgo. Puesta en marcha del pastoreo silvopastoral (Ramats de Foc). Plantación de tampones de borde. Bandas riparias. Keyline en los campos accesibles. Enriquecimiento del huerto existente.
3. Desarrollo del sistema	Años 1-3	Transición forestal progresiva. Extensión de las zonas silvopastorales. Captación de agua. Plantación compañera en vitiforestera. Seguimiento, ajuste, refinamiento.
4. Legado	Años 3+	Plan maestro completo. Informe de impacto anual. Formación de equipos. La finca se convierte en un sitio de demostración.

Pasos para trabajar juntos

Paso	Qué ocurre	Inversión
1. Llamada de descubrimiento	Conversación gratuita de 30 min para entender su finca y definir las prioridades.	Gratuito
2. Consulta en el lugar	Inmersión de una jornada completa (restricciones de acceso típicas de la Garrotxa): lectura del paisaje, cartografía del riesgo de incendio, análisis de flujos de agua, primer diseño.	80 €/hora (mín. 4-6 h)
3. Asociación continua	Sesiones estratégicas mensuales, diseño profesional, interpretación de suelos, jornadas en el lugar, seguimiento de subvenciones, coordinación con el Consorci y Ramats de Foc.	Desde 350 €/mes (Pro) 890 €/mes (Legacy)

Contacto

Pierre Muller, AGEKO

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

Instagram & Facebook: @ag_eco

Los diseños de AGEKO se enraízan en la observación sistémica, la ciencia ecológica y la realidad específica de su tierra y su contexto. No vendemos utopías. Diseñamos sistemas funcionales que dejan el suelo, el paisaje y la comunidad en mejor estado del que los encontramos.