



9CFE-1380

Actas del Noveno Congreso Forestal Español
Edita: **Sociedad Española de Ciencias Forestales. 2025.**
ISBN: 978-84-941695-7-1

Organiza





Resumen

El Grupo Operativo Climaforest aplica tecnologías de toma de decisiones para fortalecer los servicios de los ecosistemas. Trabaja en dos cuencas piloto extremeñas de carácter agroforestal, el Valle del Jerte y el Valle del Árrago. Durante el desarrollo del proyecto, en 2022, se produjo un gran incendio forestal que afectó 8.000 hectáreas, de las cuales una parte estaban localizadas en el Árrago. Este incendio fue la crónica de una muerte anunciada, por la falta de gestión eficaz de unas masas reforestadas y abandonadas a su suerte. Con esta situación sobrevenida, Climaforest centró parte del proyecto en idear un plan de ordenación del territorio y restauración forestal que considerase la visión holística y enfoque de cuenca hidrológica durante el diseño, atendiendo a los aspectos clave que debe reunir un plan que, sin complejos, fuera ambicioso y tuviera en cuenta a las partes interesadas, administraciones públicas locales, autonómicas y nacional, empresas, academia y comunidades locales. Surge la oportunidad de integrar suelo, agua, biodiversidad, paisaje, clima, socio-economía e innovación desde la gobernanza, y plantear una completa transformación del valle, convirtiendo el escenario post-incendio en un catalizador que haga del medio forestal el motor para revitalizar la comarca con un enfoque a 50 años.

Palabras clave

Medio rural, desarrollo, participación local, sistema de apoyo a la toma de decisiones.

1. Introducción

El Grupo Operativo ClimaForest ha desarrollado tecnologías avanzadas, los sistemas GESCUENCAS y EVARHIS, de apoyo a la toma de decisiones para fortalecer los servicios ecosistémicos en dos cuencas piloto de Extremadura: el Valle del Jerte y el Valle del Árrago, ambas de carácter agroforestal. Durante el desarrollo del proyecto, en 2022, un devastador incendio forestal arrasó 8.000 hectáreas, afectando gravemente al Valle del Árrago. Este suceso, consecuencia de décadas de gestión insuficiente y abandono de masas reforestadas, puso de manifiesto la urgente necesidad de actuar con un enfoque integral y a largo plazo.

Ante esta situación, ClimaForest asumió el reto de diseñar un ambicioso plan de ordenación territorial y restauración forestal para el Valle del Árrago. Este plan incorpora una visión holística basada en el enfoque de cuenca hidrológica, integrando aspectos clave como suelo, agua, biodiversidad, paisaje, clima, socioeconomía e innovación. A través de un proceso inclusivo que involucra a administraciones públicas, empresas, academia y comunidades locales, se busca transformar el impacto del incendio en una oportunidad única para revitalizar la comarca.

El presente documento detalla este plan, concebido como una herramienta estratégica para convertir el medio forestal en un motor de desarrollo sostenible, promoviendo la resiliencia del valle y su transformación hacia un futuro sostenible en los próximos 50 años.

Ese motor de desarrollo sostenible se convertiría en un hub de innovación y dinamización, colocando al sector forestal como eje central de un enfoque socioeconómico que transforme el Valle del Árrago en un referente en restauración ecológica y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Este enfoque no solo prioriza la recuperación ambiental, sino que también impulsa



la generación de empleo, la retención del talento juvenil y el desarrollo de proyectos innovadores que vinculan la conservación del medioambiente con el bienestar de las comunidades locales.

La consolidación de este hub ha comenzado a atraer proyectos financiados por programas nacionales e internacionales, que reconocen el potencial del valle para convertirse en un laboratorio de buenas prácticas en la gestión sostenible del territorio. Estos proyectos abarcan desde la investigación aplicada y el desarrollo de tecnologías avanzadas hasta iniciativas sociales y económicas, como la restauración fluvial, la prevención de incendios forestales, el aprovechamiento sostenible de la biomasa y la formación profesional en empleos verdes.

Además, este modelo integral fomenta la colaboración entre múltiples actores, incluyendo administraciones públicas, universidades, centros de investigación, empresas y organizaciones locales, promoviendo la transferencia de conocimientos y la implementación de soluciones adaptadas al contexto específico del valle. El objetivo final es posicionar al Valle del Árrago como un ejemplo de cómo la sostenibilidad ambiental puede ser un pilar estratégico para revitalizar comarcas rurales, fortaleciendo su resiliencia frente al cambio climático y generando oportunidades económicas que beneficien tanto a las generaciones actuales como a las futuras.

2. Objetivos del Plan de Restauración Forestal del Valle del Árrago

1. Recuperación y conservación de los ecosistemas forestales del valle:
 - a. Restaurar el valle tras el incendio forestal, dominado por pinares de *Pinus halepensis* procedentes de repoblación, mediante un diseño integral que priorice la reforestación con especies autóctonas, quercíneas y vegetación mediterránea asociada, para incrementar la biodiversidad y garantizar la provisión de servicios ecosistémicos como la regulación hídrica, el control de la erosión y el secuestro de carbono.
 - b. Crear corredores ecológicos que favorezcan la conectividad entre hábitats, mejorando la resiliencia del ecosistema frente a los incendios forestales y la erosión.
 - c. Fomento de la ordenación del territorio basada en los enfoques del Proyecto Mosaico, mediante la creación de cortafuegos productivos basados en agricultura extensiva y cultivos leñosos.
2. Fomento del empleo verde:
 - a. Impulsar la creación de empleo en actividades relacionadas con la restauración forestal y la innovación tecnológica asociada.
 - b. Promover la capacitación de trabajadores locales en técnicas innovadoras de restauración ecológica y gestión sostenible de recursos forestales.
3. Impulso a la juventud, al relevo generacional y al talento local:
 - a. Diseñar programas específicos para involucrar a jóvenes en la ejecución del plan, fomentando su interés por la sostenibilidad y el medio rural.
 - b. Establecer becas y pasantías dirigidas a estudiantes y recién graduados en disciplinas como ingeniería forestal, biología y ciencias ambientales, incentivando la permanencia del talento joven en la región.
4. Innovación en la gestión forestal:
 - a. Implementar tecnologías avanzadas como sistemas de apoyo a la



- decisión, drones, sensores remotos y sistemas de información geográfica (SIG) para monitorizar el progreso del plan, evaluar su impacto y optimizar la toma de decisiones.
 - b. Promover la investigación y el desarrollo de técnicas de restauración basadas en la naturaleza, adaptadas a las condiciones locales del valle.
- 5. Dinamización del tejido social y económico local:
 - a. Fomentar la colaboración entre actores locales, incluyendo ayuntamientos, asociaciones de agricultores, cooperativas y empresas, para garantizar la sostenibilidad del proyecto a largo plazo.
 - b. Estimular iniciativas de emprendimiento vinculadas al aprovechamiento sostenible en el Valle del Árrago.
- 6. Educación ambiental y fomento de la economía forestal en el territorio:
 - a. Diseñar actividades formativas y campañas de sensibilización dirigidas a la población local, especialmente a los jóvenes, sobre la importancia de los servicios ecosistémicos y la restauración forestal.
 - b. Integrar programas de voluntariado que permitan a los ciudadanos participar activamente en la restauración y cuidado del entorno.
- 7. Lucha contra la desertización mediante un plan de mantenimiento a varias décadas vista que potencie las silvicultura preventiva y el fortalecimiento de las frondosas.

3. Metodología

El ámbito de actuación abarca la zona de cabecera del río Árrago, en la provincia de Cáceres (Extremadura, España). La delimitación se ha realizado siguiendo un criterio hidrográfico.

Integración de EVARHIS y GESCUENCAS en el Plan de Restauración Forestal del Valle del Árrago

El diseño del plan de restauración forestal y ordenación territorial del Valle del Árrago se fundamenta en la utilización de herramientas innovadoras que aseguren una planificación eficiente, sostenible y basada en evidencia. En este contexto, los sistemas EVARHIS y GESCUENCAS desempeñan un papel clave al proporcionar un marco de análisis integral que abarca tanto la valoración económica de los riesgos hidrológico-forestales como la planificación estratégica de las cuencas hidrográficas.

GESCUENCAS

El sistema GESCUENCAS aporta un enfoque integral en la gestión de la cuenca hidrográfica, proporcionando un análisis holístico del territorio:

- Integración de variables ambientales (agua, suelo, biodiversidad, clima), sociales y económicas para un diagnóstico completo de la cuenca-
- Identificación de las interacciones clave entre los ecosistemas forestales y el ciclo hidrológico de la cuenca.
- Planificación estratégica. Apoyo al diseño de un plan de ordenación territorial que considere la conectividad ecológica, la restauración de corredores fluviales y la mejora de la resiliencia de los ecosistemas frente a la erosión, los incendios y las grandes avenidas.
- Monitorización y evaluación.
 - Establecimiento de indicadores para medir la efectividad de las

actuaciones a lo largo del tiempo, asegurando que se alcancen los objetivos del plan.

- Desarrollo de herramientas para facilitar la toma de decisiones adaptativas basadas en datos actualizados y análisis dinámicos.

EVARHIS

El sistema EVARHIS, basado en el análisis de coste de oportunidad, permite:

- Evaluar el impacto económico de los escenarios:
 - Cuantificar las pérdidas económicas asociadas al escenario de no actuación, incluyendo la degradación del suelo, la pérdida de biodiversidad y el riesgo de desastres naturales como incendios forestales y erosión severa.
 - Comparar estas pérdidas con los beneficios potenciales del escenario de actuación, calculando el retorno económico de las inversiones en restauración forestal.
- Priorizar las áreas de intervención: Identificar las zonas críticas del valle donde las actuaciones generarían un mayor impacto positivo, optimizando los recursos disponibles.
- Justificar la financiación y la gobernanza: Proveer argumentos económicos sólidos para atraer financiación pública y privada, y fomentar la toma de decisiones informadas por parte de las administraciones y actores locales.

Sinergias entre GESCUENCAS y EVARHIS

La integración de ambos sistemas permite abordar el proyecto desde una doble perspectiva:

- Gestión integral de la cuenca (GESCUENCAS). Diseñar y ejecutar un plan estratégico que optimice la funcionalidad de los ecosistemas y la provisión de servicios ecosistémicos, comparando por un lado los principales indicadores ambientales a la vez que considera la percepción que los principales actores del territorio tienen sobre el plan, maximizando el apoyo social al mismo.
- Evaluación económica (EVARHIS). Cuantificar el impacto económico y ambiental de las decisiones, priorizando las intervenciones más rentables y sostenibles.

Planeamiento en el Valle del Árrago

Las características definitorias de la cuenca objeto del Plan de Ordenación se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Ámbito geográfico de aplicación del plan de restauración forestal.

Cuenca de aplicación	Delimitación	Superficie (ha)
Cabecera del río Árrago en Sierra de Gata, Extremadura	Cuenca vertiente del río Árrago hasta su confluencia con el río Tralgas	12.455 ha

La cuenca tiene un rango altitudinal amplio, un relieve montañoso y atesora numerosos valores naturales, hecho que ha motivado su inclusión dentro de la Red Natura 2000 a través de dos Zonas de Especial Conservación (Z.E.C.) ES4320037 “Sierra de Gata” y ES4320072 “Ríos Árrago y Tralgas”.

El ámbito de estudio engloba terrenos pertenecientes a 7 términos municipales, 2 de ellos incluidos de forma íntegra (Cadalso y Torre de Don Miguel) y otros 5 de forma parcial (Robledillo de Gata, Descargamaría, Hernán-Pérez, Santibáñez el

Alto y Gata), con una población agregada de 3.256 habitantes en 2023. Dentro del ámbito territorial seleccionado se localizan cinco núcleos de población: Robledillo de Gata, Descargamaría, Cadalso, Torre de Don Miguel y Santibáñez el Alto. Administrativamente, todos los municipios pertenecen a la Mancomunidad Sierra de Gata.

En 2015, según el Mapa Forestal de España 1:25000 (MFE25), el uso predominante en la cuenca piloto era el arbolado (64,7%), seguido por terrenos ocupados por cultivos agrícolas (14,6%) y desarbolados (matorral y pastizales, 9%), con pinares de *Pinus pinaster* como formaciones forestales arboladas dominantes (66% de la superficie arbolada), seguidos por masas mezcladas de coníferas y frondosas (9%), melojares de *Quercus pyrenaica* (8%) y madroñales (6%). Según Corine Land Cover 2018 (CLC18), la superficie agrícola estaba ocupada mayoritariamente por olivares (casi un 65%) y se completaba con mosaicos de varios cultivos, en ocasiones con importantes espacios de vegetación natural. En 2022 y 2023, el Valle del Árrago se vio afectado por dos grandes incendios forestales (GIF). En 2022, el incendio de Torre de Don Miguel calcinó 604 ha de la cuenca de estudio (5% de su superficie total). 10 meses después, el incendio de Pinofranqueado arrasó 3.046 ha del Valle del Árrago (24% de la cuenca). En Figura 1 se delimitan los incendios y los usos del suelo en el Valle del Árrago.

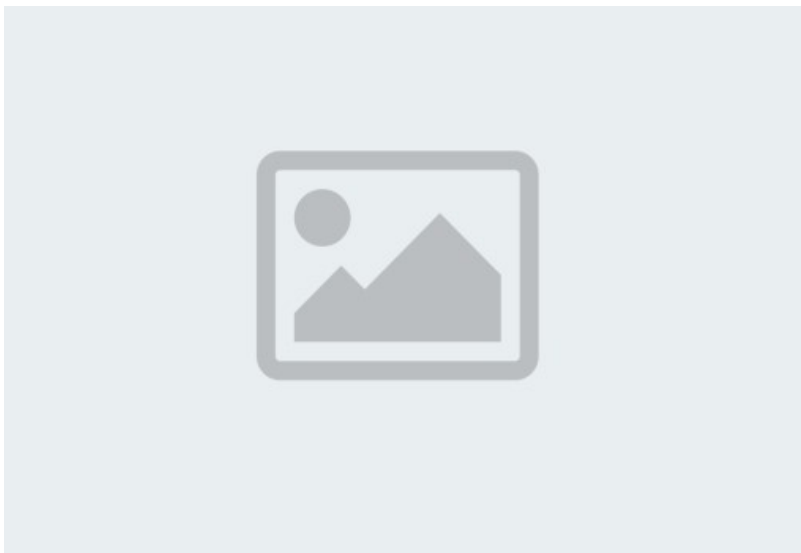


Figura 1. Ámbito del Plan de Restauración del Valle del Árrago y localización de los incendios forestales de 2022 y 2023.

Delimitación de la cuenca y subcuencas de estudio.

La delimitación de la cuenca y de las subcuencas se ha realizado mediante el Sistema de información Geográfica de QGIS. En primer lugar, se han corregido las posibles imperfecciones del modelo digital de elevaciones, resolución 5 m., proporcionado por el CNIG con “r.fill”, para posteriormente aplicar la herramienta “r.watershed” de la que se ha obtenido la red de drenaje y las zonas de acumulación del flujo. Estableciendo un punto de desagüe con “r.water.outlet” en el Río Árrago, aguas arriba del Embalse del Borbollón, antes de la desembocadura en este del Río Tralgas, se ha obtenido la cuenca hidrográfica de estudio. Con esta cuenca delimitada, se procedió a delimitar las subcuencas, utilizando el valor del

umbral de acumulación de flujo predeterminado en gabinete.

3.1 Estudios de parámetros de cuenca, caudales líquidos y caudales sólidos

Se ha realizado un estudio completo de los parámetros de la cuenca que incluye las siguientes variables:

- **Morfológicas:** *coeficiente de Gravelius, índice de alargamiento, rectángulo equivalente;*
- **Relieve:** *cotas máximas, mínimas y medias, pendiente media, coeficiente de masividad de Martonne, coeficiente orográfico, curva hipsométrica;*
- **Red de drenaje:** *longitud de cauce principal y cauces secundarios, perfil longitudinal del cauce principal, jerarquización de los cursos de agua, frecuencia de cauces, pendiente media del río, densidad de drenaje, índice de sinuosidad, coeficiente de torrencialidad, canal de alimentación, alejamiento medio y tiempo de concentración de la cuenca).*

Asimismo, se han obtenido los estados erosivos aplicando la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelos (USLE). Se ha realizado un estudio hidrológico e hidráulico con una estimación de caudales líquidos mediante modelos agregados (Hidrograma Unitario y Fórmula Racional), y de sus caudales sólidos, utilizando los datos anteriormente calculados sobre estados erosivos, aplicando la fórmula USLE modificada (Modified Universal Soil Loss Equation). De forma adicional, se ha realizado la modelización hidrológica de la cuenca piloto a partir del modelo semidistribuido SWAT+.

3.2 Ordenación agrohidrológica

La ordenación agrohidrológica en Valle del Árrago tiene como objetivo la búsqueda de propuestas de actuaciones selvícolas, agrícolas e hidrotécnicas para mejorar o corregir el estado hidrológico, en este caso, centrados en las pérdidas de suelo y en la reducción del riesgo de incendios forestales. Se establece, observando los datos calculados sobre los estados erosivos, un límite de pérdidas de suelo de 10 toneladas por hectárea y año como máximo tolerable. Con este criterio, se genera una codificación atendiendo a estas pérdidas, y a los distintos escenarios de usos de suelo (Tabla 2).

Tabla 2. Codificación de los usos del suelo según escenario erosivos.

Uso de suelo	Escenario	Código
Zonas forestales	Pérdidas de suelo menores a 10 t/ha y año	1
	Pérdidas de suelo situadas entre 10 y 20 t/ha y año	2
	Pérdidas de suelo mayores a 20 t/ha y año	3
Zonas agrícolas	Pérdidas de suelo menores a 10 t/ha y año	4
	Pérdidas de suelo situadas entre 10 y 20 t/ha y año	5
	Pérdidas de suelo mayores a 20 t/ha y año	6

A partir de esta zonificación se establece un primer criterio de actuación, que se presenta en el apartado reservado a resultados.

3.3 Uso de metodologías participativas. Mapa de actores.



El análisis de los actores que intervienen en la gestión y prácticas en torno a la cuenca del Valle del Árrago apoya la identificación de actores clave y sus intereses, influencia e importancia, proporcionando una metodología de análisis que apoye enfoques proactivos. Usualmente son considerados actores aquellos individuos, grupos o instituciones que son afectados o afectan el desarrollo de determinadas actividades, aquellos que poseen información, recursos, experiencia y alguna forma de poder para influenciar la acción de otros (ECFAO, 2006)[1]. Es por ello por lo que se distingue entre actores sociales y actores claves. Así los actores sociales pueden ser personas, grupos u organizaciones que tienen interés en torno a la ordenación del Valle del Árrago, y están relacionados directamente dicha gestión y sus prácticas.

Sin embargo, los actores claves son usualmente considerados como aquellos que pueden influenciar significativamente (positiva o negativamente una intervención) o son muy importantes para que una situación se manifieste de una determinada forma. Para obtener un mapa de actores global se procede a realizar una cartografía para identificar la gama de actores que intervienen directa o indirectamente en el escenario del Valle del Árrago y sus usos del pasado y del presente. Al identificarlos, los actores se clasifican en grupos (Instituciones públicas/privadas, nacionales/regionales/ provinciales o locales. Con incidencia en la zona Empresas/Organizaciones de agricultores y ganaderos/ Organizaciones ambientalistas/ Actores individuales, etc. Teniendo en cuenta los criterios considerados más relevantes se llevó a cabo la categorización de estos actores, identificando función y rol de cada uno. Se han establecido estas 5 categorías:

1. Administraciones públicas con competencias en el valle del Árrago
2. Centros de Investigación y universidades, públicos y privados.
3. Conservación, sensibilización y formación. Entidades y asociaciones públicas y privadas.
4. Control de las cuencas fluviales. Agentes del medio natural y guardería fluvial.
5. Productores/Comercializadores. Empresas. Aprovechamientos agrícolas y ganaderos.

En la siguiente fase, se lleva a cabo el análisis de todos los actores identificados en la cuenca. De esta manera, se procede a valorar a cada actor en dos factores imprescindibles para evaluar el grado de importancia y como pueden involucrarse en la definición del Plan de Restauración del valle del Árrago, objetivo último del proyecto.

La identificación de cada uno de los actores según este esquema es fundamental para trabajar en la consecución del objetivo final del proyecto, contando con el apoyo de aquellos que están a favor y aportando información e incentivos para acercar posturas de aquellos que no lo están, pero podrían verse más interesados a medida que el proceso vaya avanzando. Habrá que preocuparse también de mantener el interés de aquellos actores indecisos y será muy importante tener en cuenta a aquellos que, mostrando gran interés, carecen de poder e influencia.

Una vez identificados los actores clave, se ponen en marcha acciones de participación ciudadana, institucional y social. Se realizan visitas de campo con las administraciones públicas y asociaciones ciudadanas (Figura 2), o se celebran jornadas de transferencia tecnológica.



Figura 2. Visita de campo del Grupo Operativo ClimaForest al Valle del Árrago con las Consejerías de Agricultura y Forestal de la Junta de Extremadura y la Asociación de Propietarios Forestales de Sierra de Gata.

Un hito en el diseño del plan es la celebración en Descargamaría el 4 de noviembre de 2024 de la jornada de transferencia de más de 8 proyectos nacionales e internacionales de gestión forestal en el Valle del Árrago, con más de 100 asistentes (Figura 3), que integran a la gran mayoría de actores identificados, y la puesta en común de ideas de restauración y búsqueda de financiación.



Figura 3. Jornada de transferencia forestal en Valle del Árrago organizada por el proyecto FIRE POCTEP que reunió a más de cien personas representativas de los actores clave para la restauración y la innovación forestal en el Valle del Árrago.

La recopilación de información e inquietudes procedente de la acción de participación social, institucional y ciudadana, se integra junto a los diseños técnicos y modelos de ordenación agrohidrológica, y son la base de un primer documento técnico. El Grupo Operativo ClimaForest, canaliza y promueve el plan

de restauración, con el apoyo recogido en las distintas jornadas de parte de los actores, y con el apoyo de la Universidad de Extremadura y su Escuela de Ingeniería Forestal de Plasencia, pone en marcha un Trabajo Fin de Grado de un estudiante, dirigido por el GO ClimaForest y la UEX, que es la base del primer documento técnico de trabajo para el ambicioso Plan de Restauración Forestal del Valle del Árrago.

4. Resultados

4.1 División final subcuencas y pérdidas de suelo

Para la ordenación agrohidrológica del Valle del Árrago, éste se divide en subcuencas (Tabla 3, Figuras 4 y 5), en las cuales se determinan los usos del suelo y las pérdidas de suelo por erosión.

Tabla 3. División de la cuenca del valle del Árrago en subcuencas y datos básicos.

Subcuenca	Perímetro (km)	Superficie (ha)	Pérdidas de suelo (% incluido en cada intervalo)			
			<10 t/ha.año	10-15 t/ha.año	15-20 t/ha.año	>20 t/ha.año
1	14,3	417,7	51,0	22,7	9,9	16,4
2	21,5	1369,6	32,3	21,9	11,2	34,6
3	14,2	462,0	42,8	10,4	8,7	38,1
4	16,9	637,2	11,9	5,8	3,0	79,3
5	12,4	493,4	26,2	15,1	7,6	51,1
6	20,4	918,3	29,1	10,5	6,8	53,6
7	21,9	1367,8	39,5	19,1	8,5	33,0
8	18,1	881,0	23,9	3,5	1,7	70,9
9	11,5	258,7	19,3	3,2	2,8	74,6
10	14,7	443,4	43,1	7,6	5,1	44,2
11	22,1	680,9	49,3	9,3	7,1	34,4
12	12,2	288,4	54,7	11,0	8,5	25,9
13	20,1	659,9	27,9	3,5	2,4	66,2
14	20,8	1280,5	13,6	2,6	2,0	81,9
15	10,4	214,3	16,1	6,4	7,0	70,5
16	38,2	1668,8	39,8	3,6	2,5	54,1
17	12,8	415,0	42,9	23,3	12,0	21,9
Total	64,2	12438,3	32,4	10,5	5,9	51,2

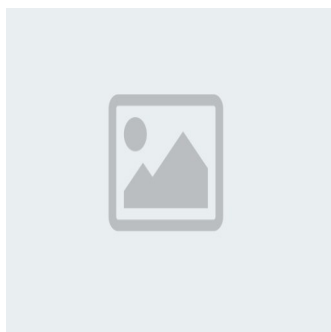


Figura 4. mapa de subcuencas en el Valle del Árrago.

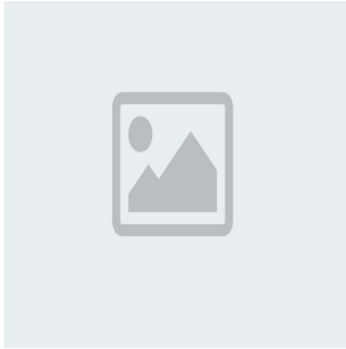


Figura 5. Pérdidas de suelo potencial por subcuencas en el Valle del Árrago.

4.2 Ordenación agrohidrológica

Para el diseño de las intervenciones piloto, se decide no actuar en las zonas cuyas pérdidas de suelo se consideran tolerables (códigos 1 y 4), más allá de proponer mantenimiento de la actividad y actuaciones generales de prevención contra incendios forestales.

Para las zonas de pérdidas no tolerables se plantearon las siguientes actuaciones (Tabla 5), según los criterios expuestos en la Tabla 4 y en las áreas piloto definidas en las figuras 6, 7, 8 y 9:

Tabla 4. Criterios de toma de decisiones

10 a 20 t/ha.año	Agrícola	Pdte <9%	Eliminación de las actividades que tienen como objetivo el desbroce y laboreo de dichas parcelas	-
		Pdte >9%	Eliminación de las actividades que tienen como objetivo el desbroce y laboreo de dichas parcelas	-
			Prácticas conservación suelo	Pdte<30% Zanjas infiltración
				Pdte<30% Albarradas
				Pdte>30% Cultivos en terrazas
	Forestal	FCC<50%	Pdte <30 %	Densificaciones
	Albarradas		Zanjas de infiltración	
	Pdte >30 %			
Siembras				
> 20 t/ha.año	Agrícola	20-50 t/ha.año	Eliminación de las actividades que tienen como objetivo el desbroce y laboreo de dichas parcelas	-
			Prácticas conservación suelo combinadas	Terrazas+zanjas infiltración
			Zanjas infiltración+albarradas	
		>50 t/ha.año	Cambio de uso de suelo de agrícola a forestal	Reforestaciones
	Forestal	Zonas incendiadas	Repoblación	-
	Favorecer regeneración natural		-	
	Albarradas		-	
	Vegetación esclerófila	Pdte <30 %	Densificaciones	
	Pdte >30 %	[Zanjas+albarradas]+siembras		
	Matorral o vegetación escasa	Pdte >30 %	Zanjas infiltración+albarradas	
	Densificaciones si FCC<30%			
	Pastizales naturales		Densificaciones	

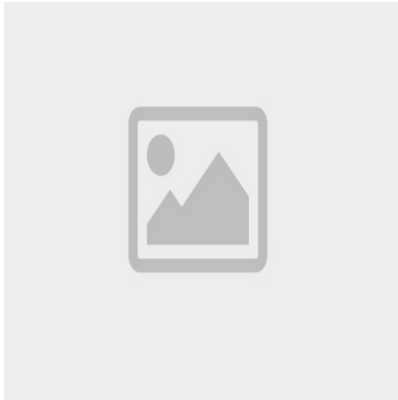


Figura 6. Escenarios de ordenación agrohidrológica en el Valle del Árrago.



Figura 7. Propuestas de planeamiento para la restauración agrohidrológica en el Valle del Árrago.



Figura 8. Propuestas de planeamiento para la conservación y restauración de la biodiversidad en el Valle del Árrago.

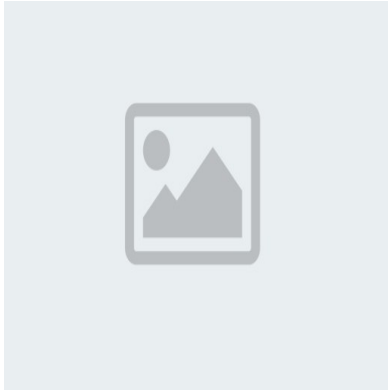


Figura 9. Propuestas de ejecución de acciones piloto para la restauración forestal del Valle del Árrago.

Tabla 5. Propuesta de actuaciones para el Plan de restauración Forestal del Valle del Árrago

Tipo de actuación	Superficie (ha)
Replantaciones forestales + Prácticas de conservación de suelos + Restauración de la ribera del Árrago (+ Creación de bosques selectos)	2.344,37 (+28,14)
Ayuda a la regeneración natural	954,22
Siembras + Prácticas de conservación de suelos	460,22
Zonas de no desbroce y no laboreo	297,38
Mejora de pastos + Densificación	219,55
Densificación + Prácticas de conservación de suelos	519,55
Zonas de desbroce	13,12
Prácticas de conservación de suelos	45,22
Prácticas de conservación de suelos combinadas	89,89
Cambio de uso de suelo (de agrícola a forestal)	211,45
Conjunto de actuaciones	5.244,97 (+28,14)

4.3 Acciones piloto para la restauración integral y ecológica del Valle del Árrago:

Enmarcadas en el Grupo Operativo ClimaForest (<https://climaforest.es>), se han proyectado dos acciones demostrativas en el Valle del Árrago, que tienen además un efecto catalizador y dinamizador del plan, al actuar como medidas piloto por un lado, y como acciones dentro del plan integral a largo plazo por otro. Los trabajos se dirigen a la biodiversidad tanto forestal como de la ictiofauna.

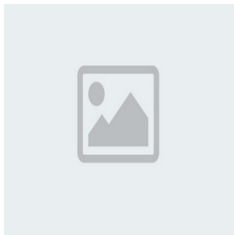
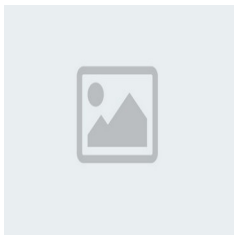
4.3.1. Repoblación con especies autóctonas de ictiofauna

Con el objetivo de utilizar la biodiversidad como herramienta de manejo de la cuenca en lo que a restauración hidrológico forestal se refiere, y de los efectos positivos y sinergias que con otros elementos puede tener a la hora de planificar cuencas más resilientes y mejor adaptadas frente al cambio climático, y el de identificar prácticas y/o acciones de gestión que afecten a la biodiversidad y mejoren su conservación, así como su trascendencia sobre los servicios ecosistémicos y el potencial de uso para objetivos de mitigación, se han proyectado las siguientes actuaciones:

4.3.1a. Repoblación de trucha común (*Salmo trutta*)

- Objetivo específico: Reintroducir la trucha común mediante traslocación de huevos (Figuras 10a, 10b, 10c)

- Método:
 - Transporte de huevos a cajas vibert cercanas a la eclosión (200 uds.)
 - Colocación en áreas estratégicas. (cada 200 metros)
- Ubicación: Cuenca del río Árrago: Arroyo de las Pilas y río Árrago superior.
- Periodo de ejecución: Enero-Febrero 2025
- Proceso:
 - Recogida huevos días antes de eclosión
 - Instalación cajas vibert
 - Monitoreo y recogida cajas



Figuras 10a, 10b, 10c. Repoblación de trucha común (Salmo trutta)

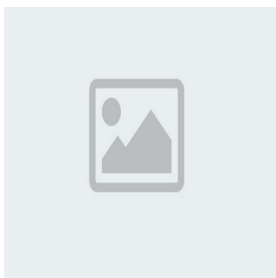
4.3.1b. Repoblación de colmilleja del Alagón (Cobitis vettonica)

- Objetivo específico: Repoblación de colmilleja del Alagón en zonas de estudio
- Método:
 - Traslocación de ejemplares previamente capturados, en estanques de incendios
 - Reproducción de condiciones ideales con diferentes sustratos para facilitar la reproducción
 - Ratio: 10 hembras por cada 20 machos por estanques

- Ubicaciones: Estanques de incendios de pequeño tamaño y poca profundidad
- Periodo de ejecución: Abril-Junio 2025
- Proceso:
 - Captura de ejemplares en zonas cercanas
 - Instalación de las cajas con diferentes sustratos a 60-80 cm profundidad (2 cajas/estanque)
 - Captura y reubicación de ejemplares antes de limpieza de estanques de incendio

4.3.2. Plantación piloto de frondosas. Parcela semillero en el Valle del Árrago.

La superficie de pinar de halepensis procedente de repoblación forestal es mayoritariamente abrumadora en el Valle del Árrago, lo que dificulta mucho la sucesión ecológica hacia bosques de quercíneas más próximos al climax ecológico para la calidad de estación. Por ello se plantean acciones piloto que inicien un proceso de mejora en la sucesión ecológica, para lo que se plantean pequeños bosquetes, de una superficie de aproximadamente 2,5 ha, de un banco vivo de semillas de frondosas. La parcela se encuentra en su mayoría afectada por el incendio que se produjo en mayo de 2023 en el término municipal de Descargamaría (Cáceres), junto al llamado “Arroyo del Larguijo” (40°16'57.3"N 6°29'01.4"W). Las especies elegidas para la plantación son *Quercus ilex*, *Quercus faginea*, *Quercus pyrenaica*, *Fraxinus angustifolia* y *Ulmus minor*, en un rodal ubicado al sur del municipio de Descargamaría (Figuras 11a y 11b).



Figuras 11a y 11b. Vista general y plano de localización de la parcela piloto para la ejecución de un bosque semillero de frondosas en Valle del Árrago.



5. Discusión

Un gran plan de restauración forestal en el Valle del Árrago debe contemplar desde el inicio un ambicioso presupuesto de inversiones económicas, así como la búsqueda de financiación y los fondos para llevarlo a cabo, teniendo en cuenta que serán al menos tres o cuatro décadas de trabajos ordenados en el espacio y en el tiempo. La integración con otros factores socio económicos del valle, tales como la despoblación, la ausencia de emprendimiento, o la falta de relevo generacional deben formar parte del modelo socioeconómico. El sector forestal puede y debe ser catalizador de inversiones y un polo de atracción de talento para la generación de empleos y el avance de la innovación en el medio rural, pero sólo será posible con el compromiso firme de las administraciones públicas en colaboración con las empresas y organizaciones ciudadanas que operan en la zona.

Si algo se puede extraer de los trabajos de diseño del plan es el gran potencial de atracción de inversiones que el Valle del Árrago tiene. La jornada de noviembre de 2024 en Descargamaría, en la que se presentaron más de 10 proyectos forestales, nacionales e internacionales, en este territorio, fue un éxito tanto en la convocatoria como en la demostración de fuerza del verdadero sector forestal, que es el que empuja de abajo a arriba, desde el territorio hacia las instituciones, y es capaz de atraer fondos en un mercado cada vez más competitivo. Por ello es crucial mantener la tensión en aquellos territorios que pueden ejercer de focos de atracción de modelos de negocio y economía que pivotan sobre un determinado sector, que para este caso es el forestal. Convertir las amenazas y debilidades en fortalezas y oportunidades es también responsabilidad de las personas que trabajan en el medio forestal, más allá del más que habitual derrotismo y desánimo. Tomar este valle de ejemplo y llevarlo hasta las últimas consecuencias de la inversión e innovación forestal es tarea de todos en Extremadura y más allá.

6. Conclusiones

La puesta en marcha de un ambicioso Plan de Restauración Forestal para el Valle del Árrago se plantea como una necesidad que requiere de un amplio consenso de todos los agentes del territorio con intereses en la conservación de la valiosa estructura y riqueza forestal del valle, así como de una puesta en común de la ciencia y la técnica forestal, por la elevada complejidad de la propia situación ecológica del entorno, que durante décadas ha estado amenazado por un combustible forestal excesivo y mono-específico, que anunciaba la tragedia del incendio forestal de 2023. Para esta planificación no se debe escatimar en desarrollar un plan a largo plazo que contemple inversiones en diseño, ingeniería, tramitación ambiental, planificación ciudadana, ordenación del territorio, ejecución de trabajos, cambios en los usos del suelo, pero sobretodo, un programa de mantenimiento de varias décadas que permita la estabilización definitiva del valle. Sin un plan de mantenimiento a 25-40 años vista la inversión inicial sería un nuevo fracaso y pérdida de recursos económicos y desánimo social.

7. Agradecimientos

Consejería Forestal de la Junta de Extremadura, Confederación Hidrográfica del Tago, Universidad de Extremadura, Grupo Operativo ClimaForest, Asociación de Propietarios Forestales de la Sierra de Gata