

**Informe de seguimiento de las actuaciones forestales del proyecto
Life Tritó
D6.**

LIFE Tritó Montseny (LIFE15 NATO/SE/000757)

Authors: Jordi Vayreda, Lluís Comas, Carles Batlles (CREAF)

Resumen

En este informe se resumen los resultados del seguimiento de la vegetación arbórea y arbustiva en las principales actuaciones llevadas a cabo en el torrente de A2 y en el torrente A1 o en las proximidades (plantaciones de coníferas exóticas). El método de muestreo realizado para el seguimiento se adaptó según las características de la vegetación y al tipo de actuación para extraer los indicadores de seguimiento más adecuados en cada caso. En algunas actuaciones se realizaron dos muestreos en dos años de diferencia (otoño de 2020, justo después de la actuación y en otoño de 2022, dos años después). En este seguimiento, se han podido evaluar los cambios en la cubierta arbórea como consecuencia de la actuación. En el resto de actuaciones se realizó el seguimiento sólo durante el otoño de 2022 y permitió evaluar la estructura de la cubierta arbórea y arbustiva sin poder evaluar los cambios ocurridos posteriores a la actuación. El resultado del seguimiento confirma que en la mayor parte de las actuaciones se han logrado los objetivos previstos. Aunque algunas de las actuaciones aún no se han conseguido el objetivo de recuperar una cubierta vegetal suficiente como para asegurar los taludes a ambos lados del torrente, no se han detectado problemas de erosión gracias a los sistemas de aterrizaje diseñados para evitarlo. Los otros casos, las plantaciones hechas con especies de ribera o el crecimiento espontáneo de la vegetación arbustiva, han permitido una recuperación prácticamente total de la cubierta vegetal frenando cualquier proceso erosivo y protegiendo el cauce del torrente.

Summary

This report summarizes the results of monitoring tree and shrub vegetation in the main actions carried out in the *torrent de A2* and the *A1* or in the vicinity (exotic conifer plantations). The sampling method carried out for monitoring was adapted according to the characteristics of the vegetation and the type of action to extract the most appropriate monitoring indicators in each case. In some interventions, two samples were taken two years apart (autumn 2020, right after the intervention and in autumn 2022, two years after). In this monitoring, it was possible to evaluate the changes in tree cover as a result of interventions. In the rest of actions, the monitoring was done only during the autumn of 2022 and allowed to evaluate the tree structure and the shrub recover without being able to evaluate the changes that occurred after the intervention. The result of the monitoring confirms that in most of actions the planned objectives have been achieved. Although some of the actions have not yet achieved the goal of recovering sufficient plant recovering to insure the slopes on both sides of the riverbed, no erosion problems have been detected thanks to the terracing systems designed to avoid it. The other actions, plantings made with riparian species or the spontaneous growth of shrub vegetation, have allowed a practically total recovery of the plant cover, avoiding any erosive process and protecting the riverbed.

Índice

1. Actuaciones en el torrent A1.....	4
1.1. Corta de plantaciones de coníferas cercanas al torrent A1 (C827).	4
1.2. Modificación y acondicionamiento del itinerario A1 (C840)	16
1.3. Restauración del torrente de debajo del camping (C829)	19
1.4. Plantación de bosque de ribera en el A1 (C833)	22
2. Actuaciones en el torrente de A2.....	24
2.1. Plantación de árboles de ribera en fajinas (C803)	24
2.2. Plantación de árboles de ribera en el torrente de A2 (C826)	27
2.3. Corta a hecho del rodal de abeto de Douglas, torrente de A2 (C819+C809)	29
2.4. Corta a hecho de abeto de Douglas: torrente de A2 (C830).....	32
3. Conclusiones.....	35

1. Actuaciones en el torrent A1

1.1. Corta de plantaciones de coníferas cercanas al torrent A1 (C827).

En la finca de del sector oriental, en lo alto del torrent A1, hay varias plantaciones de coníferas, muchas de ellas exóticas, principalmente de abeto de Douglas (*Pseudotsuga menziesii*), cedros (*Cedrus deodara*) y pinos (*Pinus ponderosa* y *Pinus sylvestris*). Algunas de estas plantaciones se encuentran en el área de influencia del torrent A1, por lo que restos vegetales (fundamentalmente acículas) de estas especies pueden llegar al cauce del río. Al mismo tiempo, es necesario tener en cuenta un posible efecto de retención y consumo por parte de los árboles del agua que no llegaría a bajar por el torrente, aunque habría que profundizar más en este último análisis. Algunas de las plantaciones presentan una ausencia casi total de sotobosque, pero en otras va apareciendo un estrato arbóreo inferior formado por vegetación propia de las solanas mediterráneas de media montaña, sobre todo encina, pero también espino blanco, serbal y roble y en los rodales de más altitud también haya.

Las actuaciones forestales consistieron en cortar a diferentes intensidades pies de coníferas con un criterio distinto en función del grado de desarrollo y cobertura de un sotobosque de árboles o arbustos mediterráneos. Así, en los rodales donde se encontraba este estrato bien desarrollado se procedió a cortar y aprovechar todas las coníferas del rodal. En cambio, en los rodales sin presencia de caducifolios o esclerófilas mediterráneas se hizo una clara con el objetivo de generar las condiciones para el inicio de la instalación del regenerado de especies arbóreas autóctonas. La madera se desemboscó en todos los rodales exceptuando en el rodal R6 por falta de camino de desembosque. También se anillaron algunos pies para la creación de madera muerta en pie en los rodales R4, R5 y R6. También se ha tenido en cuenta que durante las actuaciones, además de los árboles cortados y los anillados, algunos se han partido debido a la caída de árboles vecinos y otros han sido derribados por el viento debido a la apertura de claros.

Muestreo

Para proceder a estimar las existencias de las coníferas antes y después de las actuaciones, se ha realizado un seguimiento de los 6 rodales homogéneos definidos en la Tabla 1. Para realizar el control y seguimiento se instalaron 3 parcelas en cada rodal que se muestrearon antes de las actuaciones entre el 9 y el 13 de marzo de 2020 y, posteriormente, entre el 9 y el 15 de noviembre del 2022 después de las actuaciones.

Tabla 1. Características de los 6 rodales homogéneos situados dentro de la finca sector oriental.

Rodal	Superficie (ha)	Tipo de bosque	Conífera de plantación	Especies presentes en el estrato inferior
R1	0.434	Pinar de pino rojo y encina	<i>Pinus sylvestris</i>	Encina, espino blanco, serbal, roble
R2	0.627	Pinar de pino rojo pura	<i>Pinus sylvestris</i>	Avellano, serbal
R3	0.659	Bosque de abeto de Douglas	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	-
R4	0.742	Bosque de cedros y encina	<i>Cedros deodara</i>	Encina, roble
R5	0.871	Encinar con <i>Pinus ponderosa</i>	<i>Pinus ponderosa</i>	Encina, sebal
R6	0.380	Pinar de pino silvestre no explotable	<i>Pinus sylvestris</i>	Haya, roble, cerezo

En el siguiente mapa (Figura 1) se muestra la ubicación de las 18 parcelas de muestreo sobre un ortofotomapa previo a la actuación forestal 1:5.000.



Figura 1. Ubicación de los 6 rodales y sus correspondientes parcelas de estudio dentro de la zona de influencia del torrent A1 sobre un ortofotomapa previo a la actuación.

En cada parcela se midió el diámetro normal (en adelante, DN) y la altura de todos los pies de DN superior o igual a 7.5 cm. De cada uno se anotó la especie, si estaban vivos o muertos y, si estaba muerto, su grado de descomposición. En la misma parcela se midió toda la madera muerta en el suelo de al menos 7.5 cm de diámetro. De cada pieza se anotó, la longitud hasta que a diámetro de 7.5 cm, el diámetro en el centro de la pieza y su estado descomposición. Finalmente se hizo un recuento por especies de pies menores ($2.5 \text{ cm} \leq \text{DN} < 7.5 \text{ cm}$) y se midió el recubrimiento de copas por estratos dividiendo el perfil vertical en 4 partes iguales hasta la altura dominante y distinguiendo un 5º estrato emergente si existía. Se cuenta como estrato si existe una cobertura de hojas verdes igual o superior al 20%.

Para la evaluación post actuación se valoró para cada pie el tipo de actuación realizada (cortado, anillado, partido por caída de un árbol cercano o abatido por el viento) y el grado de decaimiento medido como el porcentaje de hojas que no son verdes respecto al resto. Cabe remarcar que en el anillamiento de árboles, el cual permite la creación de futura madera muerta en pie, puede pasar un cierto tiempo (incluso años) hasta la muerte del árbol y esto depende de la especie, de su vigor y de las condiciones ambientales. El grado de decaimiento se valoró anotando el porcentaje de copa que está muerto respecto al inicial, es decir, calculando el porcentaje de hojas decoloradas respecto a la cantidad total (verdes + decoloradas).

Dado que en el rodal R6 no se puede acceder porque no se puede construir un camino de desembosque que atraviese el torrent A1, y dada la reducida superficie del rodal, se realizaron las actuaciones pero sin retirar la madera.



Figura 2. Ubicación de las parcelas del rodal R3 antes (a la izquierda) y después (a la derecha) de las actuaciones.

En el rodal R3 se hizo una corta en toda la plantación de abeto de Douglas pero no de todo el rodal tal y como se puede observar en la Figura **Error! No s'ha trobat l'origen de la referència.** por lo que una de la parcelas de seguimiento (núm. 3) no se vio afectada por la actuación y fue descartada en los cálculos para no afectar a los resultados. Cabe destacar también que en el muestreo post actuación los equipos de campo tuvieron dificultades a la hora de encontrar el centro de parcela en los rodales R1, R2 y R4 porque no se localizó la estaca que marca el centro de la parcela ni el árbol más cercano al centro, lo cual, como veremos más adelante, afectó al conteo de las especies acompañantes.

Resultados

Tal y como se muestra en la



Tabla 2 se puede observar que **las actuaciones han afectado entre un 45-55% de los pies**, siendo menor en el rodal R6 donde no existía un aprovechamiento de la madera y se optó preferentemente por el anillamiento.

Tabla 2. Relación de la densidad de pies por hectárea actuados por tipología en cada rodal. Entre paréntesis, el % de pies afectados respecto al valor de densidad inicial.

Rodal	Vivo		Muerto			
	En pie	Anillado	Cortado	Anillado	Partido	Abatido
R1	944 (55.6%)		743 (43.8%)		11 (0.6%)	
R2	818 (44.2%)		989 (53.5%)		42 (2.3%)	
R3	0 (0.0%)		1432 (100.0%)			
R4	406 (45.3%)	47 (5.3%)	424 (47.4%)			19 (2.1%)
R5	1026 (55.7%)	237 (12.9%)	526 (28.6%)	26 (1.4%)	26 (1.4%)	
R6	710 (69.8%)	237 (23.3%)	61 (6.0%)	9 (0.9%)		

En cuanto a la tipología de las especies sobre las que se ha actuado se puede observar que en aquellos rodales con especies exóticas (R3, R4 y R5) se actuó para reducir su número y así favorecer la presencia de especies autóctonas (Figura 3).

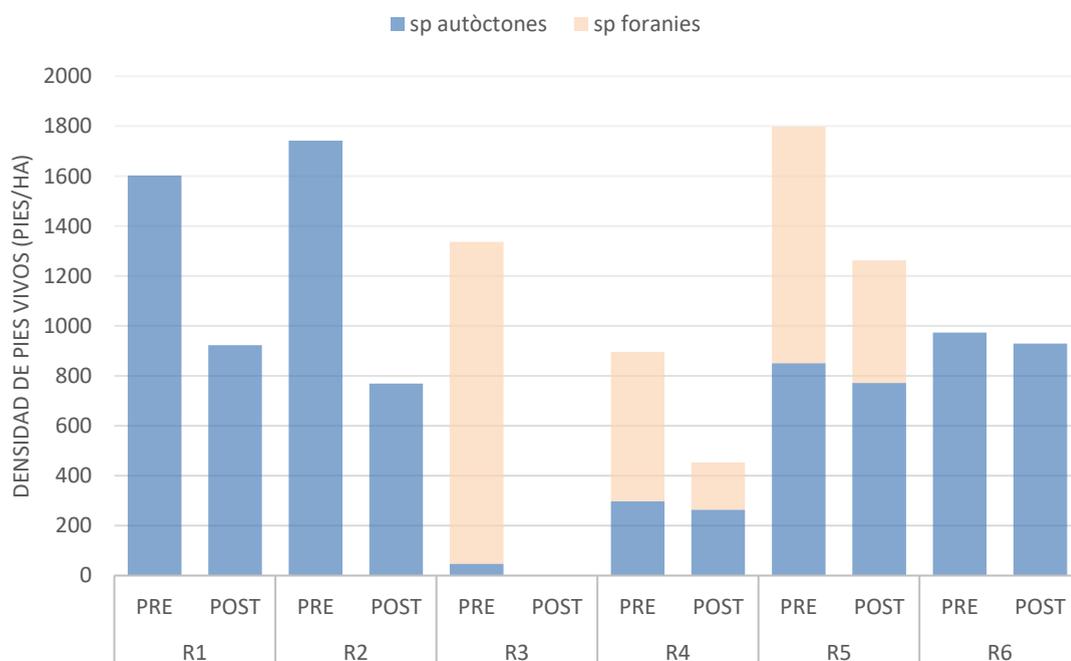


Figura 3. Densidad de pies vivos por rodal antes (PRE) y después (POST) de las actuaciones desglosado por tipología de especies en autóctonas y foráneas.

El anillamiento de los árboles permite la creación de futura madera muerta en pie. Éstos se efectuaron en 3 rodales (R4, R5 y R6) y sobre una única especie en cada rodal. En el rodal R4 sobre *Cedrus deodara*, en el rodal R5 sobre *Pinus ponderosa* y en el rodal R6 sobre *Pinus sylvestris*.

Después de las actuaciones, al cabo de aproximadamente 2,5 años, se valoró su decaimiento según el estado de las copas. Los valores se midieron según el porcentaje de copa perdida y éstos posteriormente se agruparon en 5 categorías que van desde un decaimiento bajo (pérdida entre 0-25% de la copa), moderado (entre 25 y 50%), alto (50-75%), muy alto (75-99%) y muerte (100%). Por tanto, los pies se consideran vivos hasta que pierden completamente la hoja verde, entonces pasan a considerarse pies muertos en pie.

Tal y como se muestra en la Figura 4 se puede observar que por lo general la mayoría de pies anillados todavía muestran un estado vital bueno con decaimientos bajos. Sin embargo, comienza a aparecer una cierta proporción de árboles en estadios de decaimiento más acusados en los rodales R5 y R6, llegando a aparecer casos de mortalidad sobre *Pinus ponderosa* en el rodal R5.

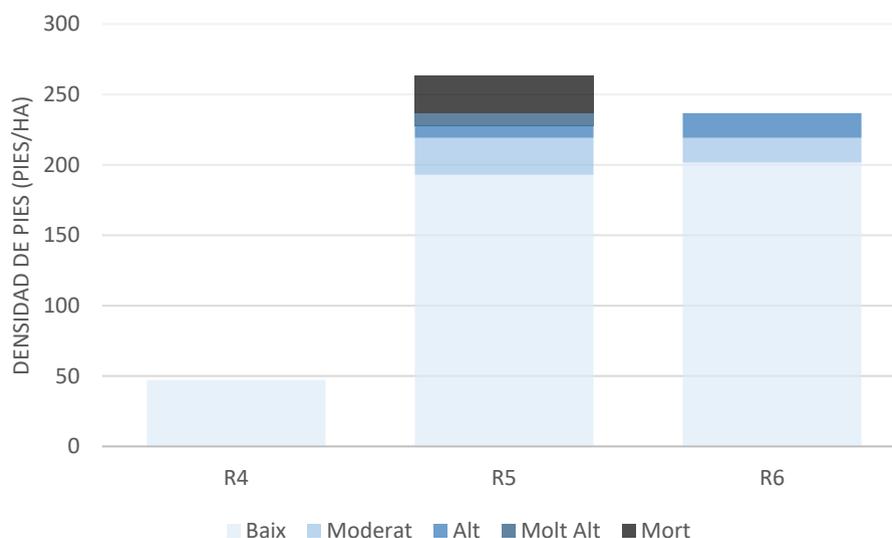


Figura 4. Grado de decaimiento de los árboles anillados en 5 categorías según el decaimiento de la copa (bajo, moderado, alto, muy alto y muerto) por rodal.

En cuanto a las existencias de madera, antes y después de las actuaciones (tabla 3), se observa una reducción de la densidad de pies que van desde la corta a hecho en el rodal R3 hasta una ligera reducción de pies en el rodal R6. Este decremento también se observa en el caso del área basal (AB) y el volumen con corteza (VAE) excepto en el rodal R6 donde, dado que la intervención fue poco intensa, se observa un pequeño incremento debido al crecimiento de los árboles vivos que se mantienen en pie.

Tabla 3. Existencias de los pies vivos expresadas en densidad de pies (pies/ha), área basal (m^2/ha) y volumen con corteza (m^3/ha) para los diferentes rodales, antes (PRE) y después (POST) de las actuaciones, así como el valor relativo en porcentaje.

RODAL	Densidad (pies/ha)			AB vivos (m^2/ha)			VAE vivos (m^3/ha)		
	PRE	POST	DIF	PRE	POST	DIF	PRE	POST	DIF
R1	1602	923	-42%	69.0	47.2	-32%	424.8	305.2	-28%
R2	1742	769	-56%	62.3	33.1	-47%	363.9	198.1	-46%
R3	1337	0	-100%	80.2	0.0	-100%	834.1	0.0	-100%
R4	896	453	-49%	24.5	15.7	-36%	117.6	84.4	-28%
R5	1806	1263	-30%	53.4	39.0	-27%	279.8	207.1	-26%
R6	973	929	-5%	59.8	63.1	6%	376.6	414.6	10%

Si se considera que los pies anillados acabarán muriendo los valores de la actuación final son los que se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Existencias futuras de los pies vivos expresadas en densidad de pies (pies/ha), área basal (m^2/ha) y volumen con corteza (m^3/ha) para los diferentes rodales, antes (PRE) y después (POST) de las actuaciones, así como el valor relativo en porcentaje. En rojo se marcan aquellos rodales donde se producen cambios debido a la existencia de pies anillados considerados muertos.

RODAL	Densidad (pies/ha)			AB vivos (m^2/ha)			VAE vivos (m^3/ha)		
	PRE	POST	DIF	PRE	POST	DIF	PRE	POST	DIF
R1	1602	923	-42%	69.0	47.2	-32%	424.8	305.2	-28%
R2	1742	769	-56%	62.3	33.1	-47%	363.9	198.1	-46%
R3	1337	0	-100%	80.2	0.0	-100%	834.1	0.0	-100%
R4	896	406	-55%	24.5	12.7	-48%	117.6	66.8	-43%
R5	1806	1026	-43%	53.4	27.2	-49%	279.8	140.8	-50%
R6	973	693	-29%	59.8	46.7	-22%	376.6	309.2	-18%

En cuanto a la madera muerta presente en los rodales después de las actuaciones (tabla 5) se observa un incremento de la madera en los rodales R1, R4 y R5 mientras que en los rodales R2, R3 y R6 hay una reducción. Sin embargo, hay que tener en cuenta que dado que en los rodales R4, R5 y R6 existen árboles anillados que generarán madera muerta en pie y después en el suelo en el futuro.

Tabla 5. Volumen de madera muerta en pie y en el suelo, su sumatorio y la madera muerta de futuro (anillada) para cada rodal antes y después de las actuaciones.

RODAL	VAE en pie (m^3/ha)			VAE suelo (m^3/ha)			VAE total (m^3/ha)			VAE anillado (m^3/ha)
	PRE	POST	DIF	PRE	POST	DIF	PRE	POST	DIF	POST
R1	11.6	14.9	3.2	5.5	13.8	8.3	17.1	28.7	11.6	0.0
R2	7.8	4.9	-2.9	15.8	11.9	-3.9	23.5	16.8	-6.8	0.0
R3	3.8	0.0	-3.8	0.0	0.0	0.0	3.8	0.0	-3.8	0.0
R4	0.0	0.0	0.0	0.0	18.7	18.7	0.0	18.7	18.7	17.5
R5	1.1	8.0	6.9	1.9	6.7	4.8	3.0	14.7	11.6	66.3
R6	6.2	3.1	-3.1	1.0	1.0	0.0	7.2	4.0	-3.1	105.4

En cuanto a la cantidad de madera muerta se puede observar que después de las actuaciones la proporción de madera muerta ha aumentado en todos los rodales, excepto el rodal R3 donde se realizó una corta a hecho. En el futuro, en los rodales R4, R5 y R6 los volúmenes de madera muerta serán mucho mayores debido a los anillamientos (Tabla 6).

Tabla 6. Volumen con corteza viva, muerta y la proporción muerte/vivo antes (PRE) y después (POST) de las actuaciones en los diferentes rodales. Entre paréntesis, la proporción de madera considerando los anillados, actualmente todavía vivos, como madera muerta.

RODAL	VAE vive (m^3/ha)		VAE muerte (m^3/ha)		Muerte/Vivo (%)	
	PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST
R1	424.8	305.2	17.1	28.7	4.0	9.4 (9.4)
R2	363.9	198.1	23.5	16.8	6.5	8.5 (8.5)
R3	834.1	0.0	3.8	0.0	0.5	
R4	117.6	66.8	0.0	18.7	0.0	28.0 (54.2)
R5	279.7	206.6	3.0	14.7	1.1	10.4 (57.5)
R6	376.6	414.6	7.2	4.0	1.9	1.3 (35.4)

En cuanto a la estratificación o número de estratos verticales antes y después de las actuaciones y se ha promediado para el rodal. En la Tabla se puede observar que las diferencias en la estructura arbolada son poco significativas en todos los rodales, excepto en el rodal R3 donde se realizó una corta a hecho.

Tabla 7. Número de estratos verticales existentes en cada rodal antes y después de las actuaciones.

Rodal	Número estratos	
	PRE	POST
R1	3.3	3.3
R2	3.3	3.3
R3	4.0	0.0
R4	4.0	3.7
R5	4.0	4.0
R6	4.0	3.3

Si se analizan las actuaciones realizadas en cada rodal:

Rodal R1 – Pinar de pino silvestre y encina

De este rodal se extrae sobre todo madera de pino silvestre y algo de encina llegando a reducir un 28% del volumen de madera existente (Tabla 38). Se respetó el resto de especies acompañantes aunque han disminuido en número de pies por hectárea probablemente por discrepancias de muestreo de los diferentes equipos de campo.



Tabla 8. Densidad de pies (pies/ha), área basal (m^2/ha) y volumen con corteza (m^3/ha) de los pies vivos antes y después de las actuaciones según la especie.

	Densidad (pies/ha)			AB vivos (m^2/ha)			VAE vivos (m^3/ha)		
	PRE	POST	DIF	PRE	POST	DIF	PRE	POST	DIF
<i>Pinus sylvestris</i>	732	255	-65%	48.2	28.1	-42%	321.4	204.3	-36%
<i>Quercus ilex</i>	573	435	-24%	9.5	7.6	-20%	35.6	28.0	-21%
<i>Quercus pubescens</i>	106	95	-10%	6.8	7.3	7%	44.9	49.2	10%
<i>Sorbus aria</i>	127	117	-8%	3.7	4.0	9%	20.7	23.4	13%
<i>Erica arborea</i>	53	21	-60%	0.7	0.1	-86%	1.9	0.3	-84%
<i>Prunus avium</i>	11	0	-100%	0.1	0.0	-100%	0.3	0.0	-100%
TOTAL	1602	923	-42%	69.0	47.2	-32%	424.8	305.2	-28%

En cuanto a clases diamétricas se observa que la mayoría de madera extraída son de pies de las clases diamétricas inferiores 40 (Figura 5).

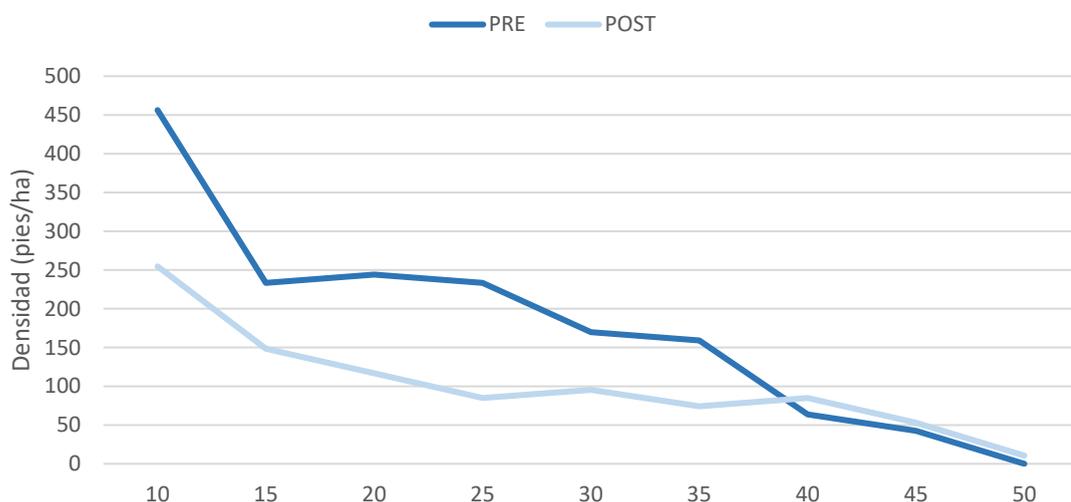


Figura 5. Densidad de pies (pies/ha) por clase diamétrica antes (en color azul claro) y después de la actuación (en color azul oscuro).

Rodal R2 - Pinar de pino rojo pura

Muy parecido a la actuación del rodal anterior se hace un aclareo con un corte principalmente de pino silvestre y algunas encinas (ver Tabla). Este aclareo consigue una disminución de la densidad de pies de la parcela conservando aquellos pies de diámetros mayores en la clase diamétrica 35 (Figura 6). Como en el caso anterior, no se actúa sobre las especies acompañantes pero se observan variaciones debidas al muestreo realizado por distintos equipos.

Tabla 9. Densidad de pies (pies/ha), área basal (m^2/ha) y volumen con corteza (m^3/ha) de los pies vivos antes y después de las actuaciones según la especie.

	Densidad (pies/ha)			AB vivos (m^2/ha)			VAE vivos (m^3/ha)		
	PRE	POST	DIF	PRE	POST	DIF	PRE	POST	DIF
<i>Pinus sylvestris</i>	1322	489	-63%	56.1	29.5	-47%	339.1	184.8	-46%
<i>Quercus ilex</i>	302	219	-28%	2.8	2.3	-17%	6.5	6.4	0%
<i>Quercus pubescens</i>	81	41	-50%	3.0	1.2	-60%	16.5	6.5	-61%
<i>Sorbus aria</i>	26	0	-100%	0.3	0.0	-100%	1.6	0	-100%
<i>Corylus avellana</i>	11	21	100%	0.1	0.1	90%	0.2	0.4	86%
TOTAL	1742	769	-56%	62.3	33.1	-47%	363.9	198.1	-46%

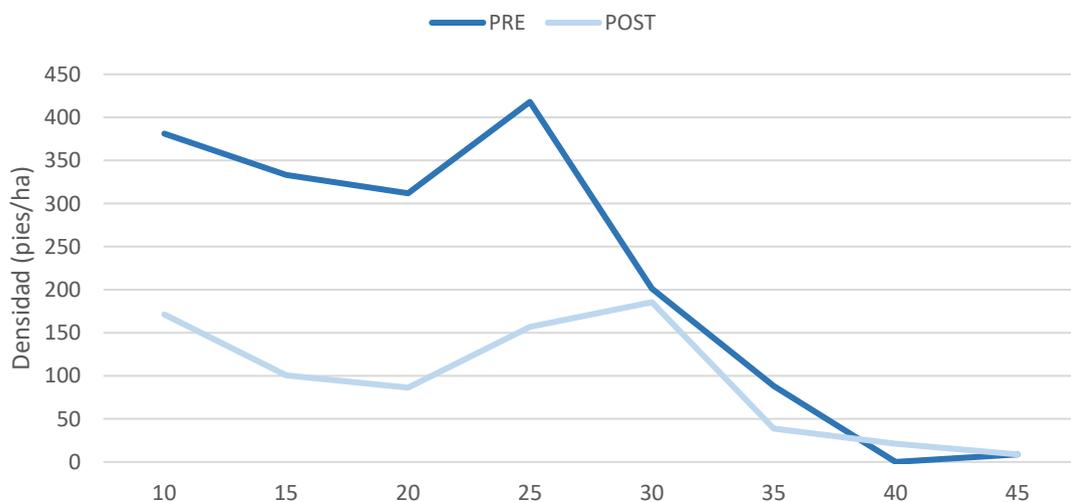


Figura 6. Densidad de pies (pies/ha) por clase diamétrica antes (en color azul claro) y después de la actuación (en color azul oscuro).

Rodal R3 – Bosque abeto de Douglas

En este rodal se hizo una corta a hecho de todos los pies de abeto de Douglas y de las especies acompañantes (Tabla 10). Se descartó una de las parcelas iniciales debido a que no fue afectada por la actuación.

Tabla 2. Densidad de pies (pies/ha), área basal (m^2 /ha) y volumen con corteza (m^3 /ha) de los pies vivos antes y después de las actuaciones según la especie.

	Densidad (pies/ha)			AB vivos (m^2 /ha)			VAE vivos (m^3 /ha)		
	PRE	POST	DIF	PRE	POST	DIF	PRE	POST	DIF
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	859	0	-100%	53.0	0.0	-100%	554.0	0.0	-100%
<i>Fagus sylvatica</i>	21	0	-100%	0.4	0.0	-100%	1.9	0.0	-100%
<i>Crataegus monogyna</i>	11	0	-100%	0.1	0.0	-100%	0.3	0.0	-100%
TOTAL	891	0	-100%	53.3	0.0	-100%	556.1	0.0	-100%

Rodal R4 – Bosque de cedros y encinas

Se trata de un bosque de cedros y encinas donde se reduce el número de especies exóticas cortando y anillando los cedros y abetos de Douglas (Tabla 3). También hay algunas encinas que se han despejado y algunas han sido afectadas posteriormente por el viento. Las otras especies acompañantes, como el haya y los robles, se respetaron pero existen diferencias debidas al muestreo llevado a cabo por diferentes equipos.



Figura 7. Imagen del rodal antes (izquierda) y después (derecha) de la corta a hecho.

Tabla 3. Densidad de pies (pies/ha), área basal (m^2 /ha) y volumen con corteza (m^3 /ha) de los pies vivos antes y después de las actuaciones según la especie.

	Densidad (pies/ha)			AB vivos (m^2 /ha)			VAE vivos (m^3 /ha)		
	PRE	POST	DIF	PRE	POST	DIF	PRE	POST	DIF
<i>Cedros deodara</i>	561	189	-66%	19.7	11.0	-44%	101.8	63.8	-37%
<i>Quercus ilex</i>	259	226	-13%	3.0	2.9	-3%	7.9	9.5	19%
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	38	0	-100%	0.2	0.0	-100%	0.7	0.0	-100%
<i>Pinus sylvestris</i>	14	14	0%	1.3	1.4	4%	6.2	9.8	58%
<i>Fagus sylvatica</i>	14	9	-33%	0.2	0.2	-8%	0.8	0.9	12%
<i>Quercus pubescens</i>	9	14	50%	0.1	0.1	77%	0.1	0.4	173%
TOTAL	896	453	-49%	24.5	15.7	-36%	363.9	198.1	-28%

En cuanto a las clases diamétricas puede observarse que se ha actuado principalmente sobre pies inferiores a la CD 25 manteniendo el resto de ejemplares (Figura 9).

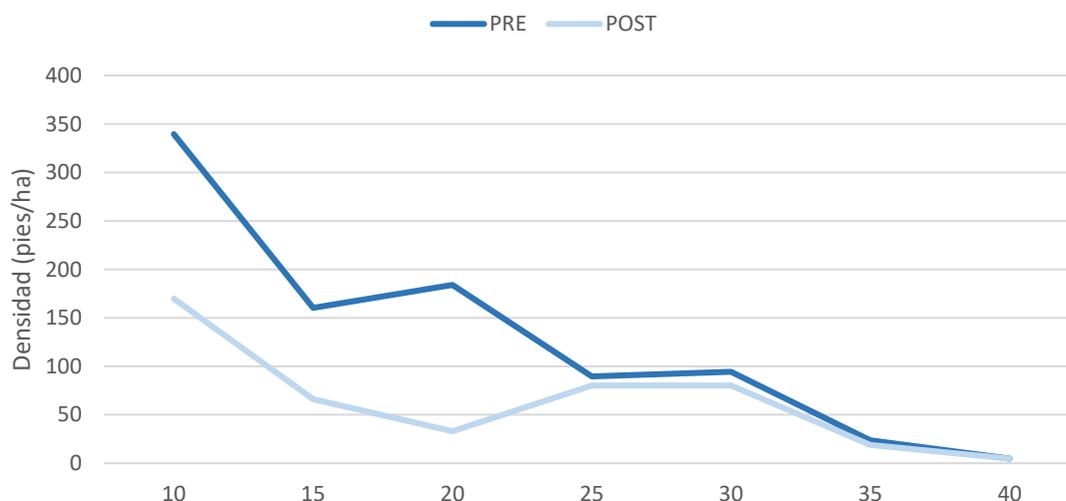


Figura 8. Densidad de pies (pies/ha) por clase diamétrica antes (en color azul claro) y después de la actuación (en color azul oscuro).

Rodal R5 – Encinar con *Pinus ponderosa*

Se trata de un pinar de *Pinus ponderosa* y encina en el que se actúa cortando mayoritariamente los pinos, pero anillando también buena parte de los pinos para la creación de madera muerta en pie. Algunas encinas han quedado afectadas por la caída de los pinos en las actuaciones.

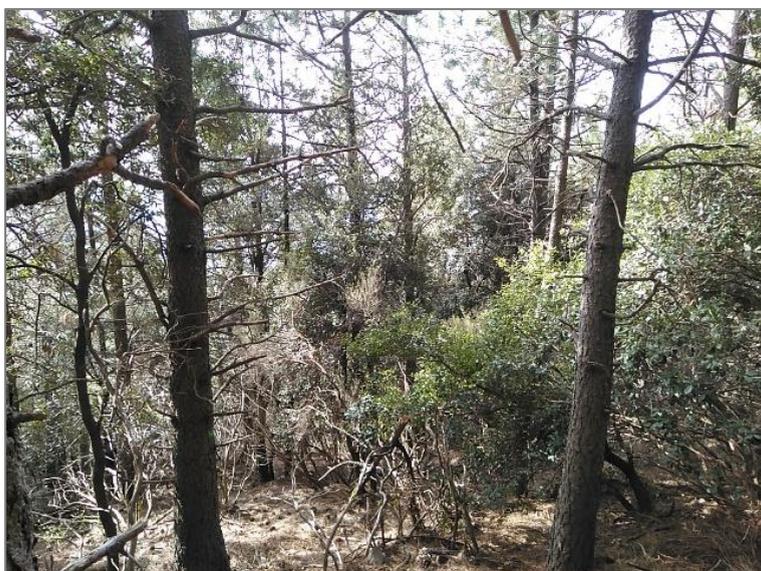


Figura 9. Visión del rodal de *Pinus ponderosa* y encina antes de las actuaciones.

Se ha rebajado notablemente la densidad de pies de pino (

Tabla 4. Densidad de pies (pies/ha), área basal (m²/ha) y volumen con corteza (m³/ha) de los pies vivos antes y después de las actuaciones según la especie.

	Densidad (pies/ha)			AB vivos (m ² /ha)			VAE vivos (m ³ /ha)		
	PRE	POST	DIF	PRE	POST	DIF	PRE	POST	DIF
<i>Pinus ponderosa</i>	947	491	-48%	43.9	30.0	-32%	250.0	178.1	-29%
<i>Quercus ilex</i>	728	640	-12%	7.7	7.1	-8%	21.8	20.0	-8%
<i>Quercus pubescens</i>	53	53	0%	1.0	1.1	5%	4.3	5.0	17%
<i>Sorbus aria</i>	79	79	0%	0.8	0.8	5%	3.7	3.9	5%
TOTAL	1806	1263	-30%	53.4	39.0	-27%	279.8	206.6	-26%

) aunque esta reducción de pies será mayor en un futuro debido a que buena parte de los pinos están anillados.

Actualmente todavía están vivos pero pasarán a madera muerta de forma se pasará de un rodal con un ratio de volumen muerto/vivo de 10,4 a 57,5 (Tabla 6).

Tabla 4. Densidad de pies (pies/ha), área basal (m^2/ha) y volumen con corteza (m^3/ha) de los pies vivos antes y después de las actuaciones según la especie.

	Densidad (pies/ha)			AB vivos (m^2/ha)			VAE vivos (m^3/ha)		
	PRE	POST	DIF	PRE	POST	DIF	PRE	POST	DIF
<i>Pinus ponderosa</i>	947	491	-48%	43.9	30.0	-32%	250.0	178.1	-29%
<i>Quercus ilex</i>	728	640	-12%	7.7	7.1	-8%	21.8	20.0	-8%
<i>Quercus pubescens</i>	53	53	0%	1.0	1.1	5%	4.3	5.0	17%
<i>Sorbus aria</i>	79	79	0%	0.8	0.8	5%	3.7	3.9	5%
TOTAL	1806	1263	-30%	53.4	39.0	-27%	279.8	206.6	-26%

En la Figura 10 se puede observar que se ha actuado principalmente sobre pies de clase diamétrica inferior a 35.

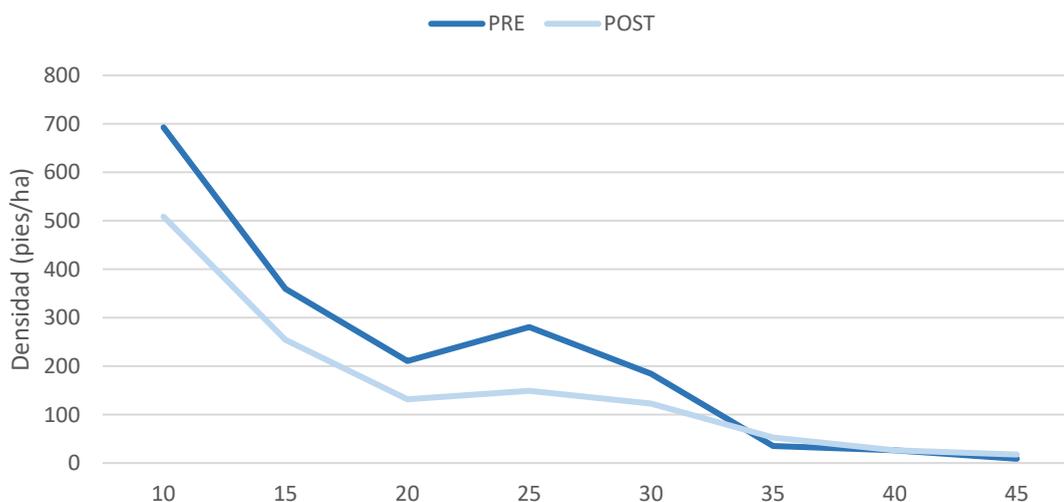


Figura 10. Densidad de pies/ha por clase diamétrica antes (en color azul claro) y después de la actuación (en color azul oscuro).

Rodal R6 – Pinar de pino silvestre no explotable

Este pinar de pino silvestre se encuentra situado en una zona de pendiente y sin pistas de desembosque cercanas lo que la hace poco viable para la extracción de la madera. Como consecuencia, la actuación consistió en anillar ejemplares de pino silvestre para generar madera muerta en pie. Tal y como se observa en la

Tabla 2, un 24,2% de los pies son anillados y prácticamente no hay ningún cortado.



Figura 11. A la izquierda aspecto del rodal antes de las actuaciones y a la derecha detalle de algunos de los pinos anillados para la creación de madera muerta en pie. Imagen actuación cedida por el PN Montseny.

Debido al tipo de intervención, mayoritariamente anillados, puede observarse una pequeña reducción de la densidad de pies y un incremento del área basal y el volumen, seguramente debido al crecimiento de las especies junto con el sesgo de muestreo de los equipos de campo.

Tabla 5. Densidad de pies (pies/ha), área basal (m^2/ha) y volumen con corteza (m^3/ha) de los pies vivos antes y después de las actuaciones según la especie.

	Densidad (pies/ha)			AB vivos (m^2/ha)			VAE vivos (m^3/ha)		
	PRE	POST	DIF	PRE	POST	DIF	PRE	POST	DIF
<i>Pinus sylvestris</i>	859	816	-5%	57.6	60.7	5%	365.5	402.3	10%
<i>Fagus sylvatica</i>	44	44	0%	1.1	1.2	9%	5.8	6.4	10%
<i>Quercus pubescens</i>	44	44	0%	0.9	1.0	6%	4.5	4.9	9%
<i>Prunus avium</i>	26	26	0%	0.2	0.2	10%	0.9	1.0	13%
Total	973	929	-5%	59.8	63.1	6%	376.6	414.6	10%

Debido a que la mayoría de pies anillados actualmente están vivos no se puede ver su efecto en las tablas anteriores pero se espera un aumento de la ratio madera muerta respecto a la viva considerable estimando que pasará de un 1,3% a un 35,4% (Tabla 66). Apenas se observan cambios por clases diamétricas ya que la intensidad de la actuación es baja actuando sólo sobre algunos pies de la CD 20.

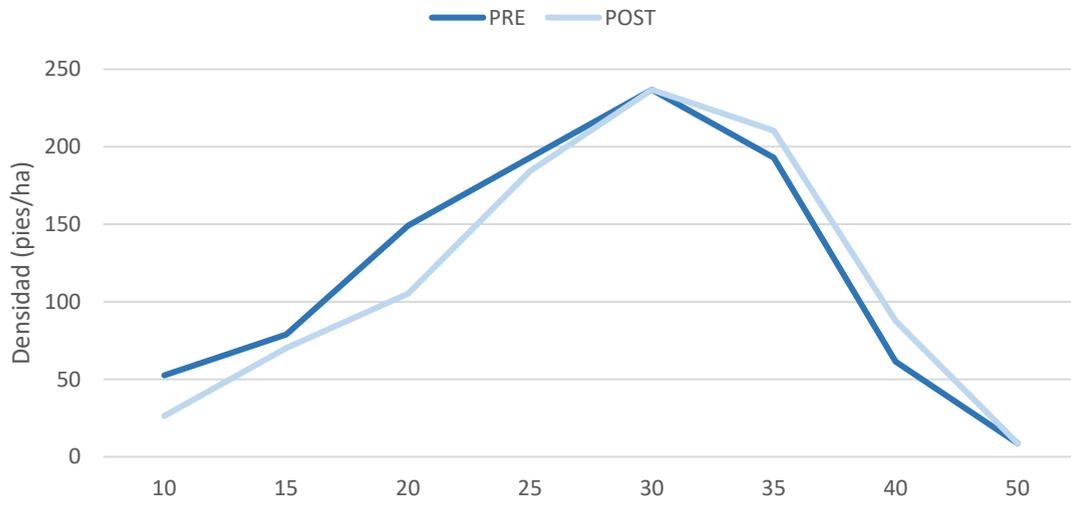


Figura 12. Densidad de pies (pies/ha) por clase diamétrica antes (en color azul claro) y después de la actuación (en color azul oscuro).

1.2. Modificación y acondicionamiento del itinerario A1 (C840)

Las actuaciones de modificación del itinerario turístico, la construcción del puente de madera y la estabilización de los cauces a ambos lados ya se llevaron a cabo en 2020 (ver fotografías). Estaba previsto tomar alguna fotografía hemisférica a lo largo del cauce de las copas en diferentes puntos de la zona restaurada pero dado que los cambios de la cubierta arbórea son casi imperceptibles no se consideró necesario. No se valoró el estado previo a la actuación. En otoño de 2022 se hizo el seguimiento de las plantaciones llevadas a cabo a ambos lados del torrente restaurado por encima y por debajo del puente.

Muestreo

Durante el otoño de 2020 (17 de noviembre de 2020) no se hizo ningún muestreo, se hizo una visita siguiendo el torrente A1 desde la parte superior (C823) hasta la zona donde se eliminó el paso (C840) y se construyó el puente de madera. Se constató que a ambos lados de todo el torrente aguas arriba del puente las pendientes son muy pronunciadas pero en casi todas partes los árboles (sobre todo encinas) presentan una muy buena cobertura aunque no hay prácticamente sotobosque. En algunos tramos a la orilla de cauce y en el mismo cauce hay algunos hayas, alisos, fresnos, avellanos y también algún castaño. Aguas abajo, justo después del puente, la pendiente es algo menos pronunciada y está constituida por una fresneda densa en un buen estado de conservación.

En otoño de 2022 (5 de diciembre de 2022) se hizo el seguimiento de las plantaciones llevadas a cabo en 4 zonas midiendo el número y especies plantadas. A continuación, se muestran una selección de fotografías que muestran la actuación realizada.



Figura 13. Imágenes del otoño de 2020. Vistas del puente y de la restauración de los cauces desde la parte superior del torrente y vistas en primer plano de los fascines en uno de los cauces aguas abajo pasado el puente.



Figura 14. Vista general en otoño de 2020 del puente y de la restauración del cauce desde la parte baja del torrente.



Figura 15. Detalle de las plántulas durante el muestreo de 2022 en una de las fajinas restauradas.



Figura 16. Vista general desde el puente de una de las fajinas con las plántulas.



Figura 17. Detalle de las plántulas contabilizadas. Izquierda, sauce cabruno (*Salix caprea*), derecha, avellanos (*Corylus avellana*).

Resultados

En las cuatro fajinas, donde se llevaron a cabo las plantaciones, se contabilizaron un total de 47 plántulas vivas de alrededor de un metro de altura repartidas por especies y fajinas según la tabla 15.

Tabla 15. Número de plántulas por especies y fajina.

Fajina	Especie	Nº plántulas
1	<i>Corylus avellana</i>	10
1	<i>Fraxinus excelsior</i>	9
2	<i>Corylus avellana</i>	6
2	<i>Fraxinus excelsior</i>	3
2	<i>Salix caprea</i>	5
3	<i>Corylus avellana</i>	2
3	<i>Fraxinus excelsior</i>	1
4	<i>Corylus avellana</i>	6
4	<i>Fraxinus excelsior</i>	5

Recomendaciones de gestión

Es de esperar que las plántulas vayan creciendo y recubriendo las zonas de actuación a ambos lados del cauce protegiendo rápidamente el suelo. En caso de que dos años más tarde se detecte una elevada mortalidad se pueden hacer nuevas plantaciones con especies arbóreas tolerantes a la sombra dado que la cubierta arbórea es elevada.

1.3. Restauración del torrente de debajo del camping (C829)

La restauración del torrente por debajo del camping (C829) consistió en la eliminación de la captación de agua y la reconducción de la surgencia del torrente. Para evitar procesos de erosión, se construyó un entramado tipo kramer (ver fotografías) llevado a cabo con los restos de copa de la selección de rebrotes de algunas encinas de la vertiente suroeste del cauce del torrente.



Figura 18. Imágenes del otoño de 2020 de la actuación en el torrente de debajo del camping donde se ven el entramado tipo krainer hecha con los restos del ramaje de la actuación para reducir el efecto de la erosión.



Figura 19. Imágenes del otoño de 2022, donde se aprecia que en los dos años transcurridos no ha habido prácticamente cambios. El recubrimiento del suelo sigue siendo muy bajo.



Figura 20. Imagen del otoño de 2022 donde se aprecia que en los dos años transcurridos las cepas de encina tienen rebrotes poco vigorosos, probablemente por la sombra de las encinas adultas y por la sequía persistente en la zona.

Muestreo

El muestreo consistió en localizar con GPS todos los elementos objeto de seguimiento presentes a ambos lados del cauce del torrente desde la pista de debajo del camping hasta el final de la zona de actuación en la parte superior del torrente. El primer muestreo se llevó a cabo el 17 de noviembre de 2020. Este muestreo no se volvió a repetir durante el otoño de 2022 dado que durante la visita no se detectaron cambios importantes en la vegetación tal y como se aprecia en las fotografías hechas el 5 de diciembre de 2022.

Durante el primer muestreo los elementos que se identificaron fueron:

- Las cepas cortadas, anotando pie a pie, la especie y midiendo el diámetro de la cepa.
- Los pies de cualquier especie arbórea, en pie o en el suelo, vivo o muerto, de cualquier tamaño anotando la especie y midiendo el DN, la altura y tipos de microhábitat presentes. En el caso de las encinas sólo se midió el DN de los pies donde se hizo selección de rebrotes.

Resultados

En toda la zona de actuación se contabilizaron un total de 37 elementos (tabla 16):

- 16 cepas y 7 pies mayores vivos de encina y 1 estaca
- 2 pies mayores vivos en el suelo y 2 estacas vivas menores de *Salix caprea*.
- 1 pie mayor vivo en pie, 3 estacas vivas en el suelo, 1 cepa y 4 pies menores vivos de *Sambucus nigra*.

Tabla 16. Número de pies identificados menores y mayores y tamaños medios (DN y altura) por especies y tipologías.

Especie	Tipología	DN o Dbase promedio (cm)	Nº Pies mayores	Altura media (m)	Nº Pies menores
<i>Quercus ilex</i>	Pie vivo en pie	20.0	7	-	0
<i>Quercus ilex</i>	Estaca viva en pie	31.0	1	3.0	0
<i>Quercus ilex</i>	Cepa	22.4	16	0.8	0
<i>Salix caprea</i>	Pie vivo en el suelo	32.8	2	13.0	0
<i>Salix caprea</i>	Estaca viva en pie	-	0	1.1	2
<i>Sambucus nigra</i>	Pie vivo en pie	-	0	3.0	4
<i>Sambucus nigra</i>	Pie vivo en el suelo	9.5	1	-	0
<i>Sambucus nigra</i>	Estaca viva en el suelo	-	0	1.8	3
<i>Sambucus nigra</i>	Cepa	12.0	1	0.5	0

Recomendaciones de gestión

Dos años más tarde, contrariamente a lo esperado, la cubierta de vegetación a ambos lados del cauce a lo largo de la zona de actuación apenas ha empezado a recuperarse. La sombra de la cubierta arbórea y la sequía persistente puede haber sido dos motivos de peso que podrían explicar esta lenta recuperación. Sin embargo, dos años más tarde no se han detectado fenómenos erosivos importante en los cauces gracias a la eficacia de las fajias que se instalaron. Viendo que la vegetación no se está recuperando sería conveniente realizar algunas plantaciones de refuerzo con especies arbóreas de ribera tolerantes a la sombra dado que la cubierta arbórea presente parece estar frenando esta recuperación.

1.4. Plantación de bosque de ribera en A1 (C833)

La actuación tenía como objetivo principal la mejora de la conectividad ecológica del A1 contruyendo un paso por debajo de la pista, restaurar el cauce original y restaurar las dos orillas. Para mejorar la estabilidad a ambos lados del torrente se construyeron unas fajinas con un entramado tipo krainer. Posteriormente, se hizo una plantación con especies de árboles de ribera autóctonas: avellano (*Corylus avellana*), fresno (*Fraxinus excelsior*) y saúco (*Sambucus nigra*).

A continuación, se muestran algunas fotografías del estado el día del primer muestreo (17/11/2020) y del segundo muestreo (05/12/2022)



Figura 21. Detalle de los fajinass hecha con ramas y troncos en una de las orillas del cauce restaurado.



Figura 22. Izquierda. Detalle de una de las fajinas por debajo del puente con plántulas. Derecha. Vista general de la actuación de restauración del cauce desde la parte de debajo del puente.

Muestreo

El muestreo consistió en medir todas las plántulas en las tres fajinas presentes a ambos lados del cauce del torrente. El muestreo se llevó a cabo el 5 de diciembre de 2022.

Los elementos a identificar fueron:

- Los pies menores plantados en los fajinas de cualquier tamaño anotando la especie y midiendo el número de pies por especie agrupadas por alturas.

Resultados

En la siguiente tabla se muestran los datos de los pies medidos por especie resumido por número de plántulas y altura media.

Tabla 17. Número de pies y altura media por especies.

Especie	Nº de plántulas	Altura (m)
<i>Sambucus nigra</i>	6	1
<i>Fraxinus excelsior</i>	5	0.5
<i>Corylus avellana</i>	4	0.5
<i>Corylus avellana</i>	4	1.5

Recomendaciones de gestión

Como muestran las fotografías y los resultados del muestreo no se puede afirmar si la actuación de recuperación de la vegetación ha sido un éxito, la plantación es muy reciente y el recubrimiento a ambos lados todavía es bajo. Por tanto, se recomienda hacer un seguimiento de las plántulas en los dos próximos años y hacer alguna plantación de refuerzo si el recubrimiento se mantiene bajo.

2. Actuaciones en el torrente de A2.

2.1. Plantación de árboles de ribera en fajinas (C803)

La actuación tenía como objetivo principal la mejora de la conectividad ecológica del torrente A2 eliminando la pista de desembosque y restaurar el cauce original. Para mejorar la estabilidad se construyeron unos fajinas a ambos lados con un entramado de troncos que se llenaron de tierra. Posteriormente, se hizo la restauración del hábitat de ribera llevando a cabo plantaciones con especies de árboles de ribera autóctonas: sauce cabruno (*Salix caprea*), fresno (*Fraxinus excelsior*) y saúco (*Sambucus nigra*). A continuación, se muestran algunas fotografías del estado el día del primer muestreo (17/11/2020) y del segundo muestreo (05/12/2022)



Figura 23. Detalle de una de las fajinas donde ha comenzado el proceso natural de recubrimiento por la vegetación natural.

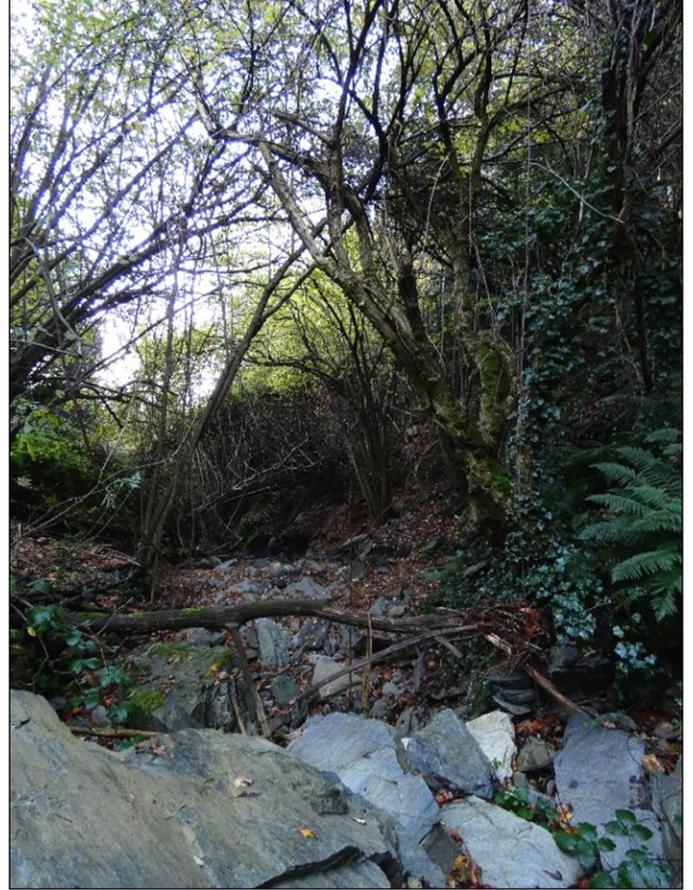


Figura 24. Izquierda. Fajina donde se ven algunos de las plántulas plantadas. Derecha. Aspecto del torrente aguas abajo justo por debajo de la zona de actuación.



Figura 25. Imagen de detalle de algunos de los pies plantados 2 años después del primer muestreo (otoño de 2022) donde se aprecia que la mayoría tienen un buen porte superando los 2 m de altura.



Figura 26. Imagen del cauce y de una de las vertientes donde se aprecia una recuperación muy notable del recubrimiento de la vegetación.

Muestreo

El muestreo consistió en medir todos los pies mayores ($DN \geq 7.5$ cm) y las plántulas de las fajinas presentes a ambos lados del cauce del torrente. El primer muestreo se llevó a cabo el 11 de noviembre de 2020 y el segundo el 5 de diciembre de 2022, dos años después.

Los elementos a identificar fueron:

- Todos los pies mayores que ya estaban presentes justo por debajo de la zona de actuación junto a las fajinas, anotando pie a pie, la especie y midiendo el diámetro normal.
- Los pies menores plantados en las fajinas de cualquier tamaño anotando la especie y midiendo el número de pies por especie y su altura media.

Resultados

En la tabla 18 se muestran los datos de los pies mayores medidos en noviembre de 2020:

- 1 saúco con 3 pies mayores muertos
- 1 saúco con 1 pie mayor vivo y 2 pies menores muertos
- 1 sauce cabruno vivo que mantiene 1 pie mayor y 3 pies menores

Tabla 18. Número de pies menores y mayores medidos en los fascinos y tamaños (diámetro y altura) por especies.

Especie	Tipología	DN o Dbase Promedio (cm)	Área basal total (dm ²)	Nº Pies mayores	Nº Pies menores
<i>Salix caprea</i>	Pie vivo en pie	16.1	2.0	1	3
<i>Sambucus nigra</i>	Pie vivo en pie	8.0	0.5	1	2
<i>Sambucus nigra</i>	Pie muerto en pie	22.6	12.3	3	0

En la tabla 19 se muestran los resultados de la comparación del número de plántulas por tamaños plantados en las fajinas en los dos muestreos.

Tabla 19. Número de plántulas y altura media por especies en ambos muestreos.

Especie	Muestreo 2020		Muestreo 2022	
	Nº plántulas	Altura media (m)	Nº plántulas	Altura media (m)
<i>Fraxinus excelsior</i>	9	0.5	8	2
	2	1	3	2.5
<i>Salix caprea</i>	20	0.5	2	6
			3	3
			1	4
<i>Sambucus nigra</i>	6	0.5	2	1.5
	6	1	5	2
	11	1.5	11	2.5
			3	3.5
			5	4

La mayoría de plántulas de fresno y saúco han sobrevivido y han crecido más de un metro en 2 años, en algunos casos incluso más. Se constata una reducción muy significativa del número de plántulas de *Salix caprea*, probablemente por mortalidad.

Recomendaciones de gestión

Como muestran las fotografías y los resultados del muestreo dos años más tarde, la restauración del cauce y la revegetación con vegetación de ribera autóctona ha sido eficaz. La cubierta de vegetación a ambos lados del cauce se ha recuperado totalmente, las plantaciones están creciendo a buen ritmo. Por lo tanto, no parece que haya que hacer ninguna nueva plantación en el futuro. En cambio, dada la densidad de plántulas y la baja mortalidad, es recomendable realizar una clara en unos cinco años.

2.2. Plantación de árboles de ribera en el torrente A2 (C826)

La actuación se llevó a cabo en mayo de 2019 cuyo objetivo era restaurar el cauce original del torrente A2 para mejorar la conectividad ecológica eliminando cualquier obstáculo. Para mejorar la estabilidad se construyeron unas terrazas con rocas y un entramado de troncos que se llenaron de tierra para llevar a cabo plantaciones con especies de árboles de ribera autóctonas: sauce cabruno (*Salix caprea*), fresno (*Fraxinus excelsior*) y saúco (*Sambucus nigra*).

A continuación, se muestran algunas fotografías del estado el día del muestreo (05/12/2022).



Figura 27. Detalle de uno de los bancales construido con rocas extraídas del mismo cauce.



Figura 28. Izquierda. Fajina hecha con troncos donde se las plántulas. Derecha. Detalle de una fajina con algunos vástagos de hasta 4 m de altura.

Muestreo

El muestreo consistió en medir todas las plántulas en las tres fajinas presentes a ambos lados del cauce del torrente. El muestreo se llevó a cabo el 5 de diciembre de 2022.

Los elementos a identificar fueron:

- Conteo de las plántulas presentes, vivas o muertas, en las fajinas de cualquier tamaño anotando la especie y agrupadas por alturas.

Resultados

En la tabla 18 se muestran los datos de los pies medidos por especies resumidos por número de plántulas, altura media y tasa de mortalidad. Aunque no se dispone de un muestreo inicial, puede confirmarse que el crecimiento en altura ha sido notable. También es destacable la elevada tasa de mortalidad de *Salix caprea*, 71.4%.

Tabla 20. Tasa de mortalidad, número de plántulas y altura media por especies.

	Tasa de mortalidad (%)	H media (m) [min - max]	Nº. Plántulas (vivas + muertas)
<i>Fraxinus excelsior</i>	13.3	2.4 [1 – 4.5]	15
<i>Salix caprea</i>	71.4	4.0 [2.5-5.5]	7
<i>Sambucus nigra</i>	0.0	3.2 [1-5]	24

Recomendaciones de gestión

Como muestran las fotografías y los resultados del muestreo dos años más tarde la actuación ha sido eficaz, la cubierta de vegetación a ambos lados del cauce se ha recuperado totalmente, las plantaciones están creciendo a buen ritmo con la excepción de *Salix caprea*. Por tanto, no parece que haya que hacer ninguna nueva plantación en el futuro. En cambio, dada la densidad de plántulas y la baja mortalidad, es recomendable realizar alguna clara en los próximos cinco años.

2.3. Corta a hecho del rodal de abeto de Douglas, torrente de A2 (C819+C809)

La actuación tenía por objetivo aplicar medidas de protección del suelo después de una corta a hecho del abeto de Douglas (octubre de 2018) en una zona situada a la orilla de un tramo del torrente de A2. La zona de actuación está ubicada en la vertiente este del torrente (entre 50 y 150 m aproximadamente del torrente). Es una vertiente de fuerte pendiente con un elevado riesgo de erosión porque después de la actuación el suelo quedó completamente desnudo porque no había prácticamente sotobosque. Para reducir el riesgo de erosión, posteriormente, y en una de las zonas (C819RU) se construyeron 170 fajinas de 2 metros de largo dispuestas en portillo y en paralelo siguiendo las curvas de nivel (abril de 2019). Las fajinas se construyeron con los restos del ramaje de las copas de los abetos de Douglas. En la zona C809 no se construyeron.



Figura 29. Izquierda (C809) otoño de 2020 donde se observa en primer término una cepa de abeto de Douglas y una muy escasa cobertura de vegetación. Derecha se observa otra zona donde la vegetación recubre una parte importante del suelo.



Figura 30. Imagen de otoño de 2020 donde se muestra la fuerte pendiente que la vertiente tiene en algunas zonas y la gran cantidad de superficie sin vegetación. En primer término se ven plántulas de abeto de Douglas.



Figura 31. Imágenes del otoño de 2022 donde se muestra la gran cantidad de plántulas de abeto de Douglas que sobreviven. Algunos ejemplares ya tienen una altura notable.



Figura 32. Imagen de otoño de 2022 donde se muestra una zona con un crecimiento vigoroso y elevada densidad de retama.

Muestreo

El primer muestreo se llevó a cabo el 6 de noviembre de 2020 y consistió en localizar con GPS todos los elementos objeto de seguimiento presentes a ambos lados del cauce del torrente por debajo del camino hasta el cauce

del torrente (ver el mapa en el inicio de este apartado).

Los elementos identificados en el primer muestreo fueron:

- Las cepas cortadas, anotando pie a pie, la especie y midiendo el diámetro a la base.
- Los pies de cualquier especie arbórea, en pie o en el suelo, vivo o muerto, de cualquier tamaño anotando la especie, midiendo el DN, la altura y tipos de microhábitat presentes.

El segundo muestreo se llevó a cabo el 5 de diciembre de 2023 y se midieron de nuevo los pies menores y el DN de los pies vivos de al menos 7.5 cm de las vertientes más cercanas al torrente.

Resultados

En otoño de 2020 la zona de actuación todavía presentaba una desigual recuperación de la cubierta vegetal, existían zonas con muy poca cobertura, pero sin signos evidentes de erosión que contrastaban con otras zonas donde la recuperación de la cubierta vegetal era prácticamente total. En estas zonas predominaba, un estrato herbáceo con retama y zarza. En toda la vertiente la cubierta arbórea era prácticamente inexistente salvo algunos pies dispersos que no se cortaron. En cambio, en la orilla del torrente de la parte alta de la zona de actuación se mantuvieron fresnos, avellanos y alisos que en el segundo muestreo volvieron a medirse. En la orilla también se mantuvieron avellanos de rebrote de 3 a 5 m de altura. En la parte baja del torrente (C809) está completamente desprovista de vegetación arbórea y arbustiva, pero hay regeneración de fresno, sauce cabruno y saúco, la mayoría de menos de un metro de altura muy lejos aún de poder hacer un cierto sombreado del torrente.

También destaca la elevada densidad de plántulas de abeto de Douglas prácticamente en todas partes excepto en las zonas más cercanas al torrente. En toda la zona de actuación se localizaron 68 cepas de abeto de Douglas que de media suponen 63.5 cm de diámetro en la base y que suponían un área basal de 24.3 m². En la tabla 21 se muestra un resumen del primer muestreo.

Tabla 21. DN y área basal promedio, número de pies menores y mayores por especies y tipología correspondientes al primer muestreo.

Especie	Tipología	DN o Dbase Promedio (cm)	Área basal total (dm ²)	Nº Pies mayores	Nº Pies menores
<i>Alnus glutinosa</i>	Pie vivo en pie	24.3	4.6	1	0
	Estaca muerta en pie	15.9	2.0	1	0
<i>Castanea sativa</i>	Estaca muerta en pie	32.0	8.0	1	0
	Estaca muerta en el suelo	25.2	5.0	1	0
	Cepa	56.0	24.6	1	0
<i>Corylus avellana</i>	Pie vivo en pie	11.4	7.3	7	33
<i>Fraxinus excelsior</i>	Pie vivo en pie	34.1	96.4	10	0
	Cepa	70.0	38.5	1	0
<i>Ilex aquifolium</i>	Pie vivo en pie	9.5	0.7	1	1
	Estaca viva en pie	12.8	8.3	6	0
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Árbol vivo en el suelo	11.2	1.0	1	0
	Estaca muerta en el suelo	24.0	4.5	1	0
	Estaca vivo en pie	30.0	7.1	1	0
	Cepa	63.5	2425.4	68	0
<i>Quercus petraea</i>	Pie vivo en pie	39.9	26.4	2	0

En la tabla 21 se muestra el DN en el año 2020 y 2022 de los pies vivos de más de 7.5 cm que y el incremento anual en mm y en área basal (AB en cm²). Los pies que más han crecido en diámetro son los correspondientes al fresno (2.7 mm/año) seguido del avellano (1.3 mm/año) y del acebo (1 mm/año).

Tabla 21. DN promedio y desviación estándar del primer y segundo muestreo e incremento promedio en DN y área basal por especies.

Especie		DN 2020 (cm)	DN 2022 (cm)	Incr DN (mm/año)	Incr AB (cm ² /año)	Nº. pies
<i>Alnus glutinosa</i>	Media	24.3	24.4	0.5	1.9	1
	Desv. Std.	-	-	-	-	
<i>Corylus avellana</i>	Media	11.6	11.9	1.3	2.5	19
	Desv. Std.	2.7	2.7	0.7	1.7	
<i>Fraxinus excelsior</i>	Media	31.6	32.1	2.7	15.1	8
	Desv. Std.	7.5	7.8	2.3	15.7	
<i>Ilex aquifolium</i>	Media	12.7	12.9	1.0	1.9	8
	Desv. Std.	2.3	2.3	0.7	1.2	

Recomendaciones de gestión

La cubierta vegetal en la zona de actuación se ha ido recuperando y actualmente, tres años más tarde de la actuación, en la mayor parte del área existe un recubrimiento arbustivo muy elevado. No ha habido erosión destacable a pesar de las fuertes pendientes en toda la vertiente. Los cordones de ramas que se instalaron en C819 pueden haber contribuido a evitarla. En todas partes se mantiene un abundante regenerado natural de abeto de Douglas (ver fotografías). Es muy recomendable hacer algún desbrozado lo antes posible para eliminar estas plántulas. También es recomendable realizar una plantación con especies de ribera en la parte baja (C809) para acelerar la recuperación de la cubierta arbórea lo antes posible.

2.4. Corta a hecho de abeto de Douglas: torrente A2 (C830)

La actuación consistió en realizar una corta a hecho del abeto de Douglas de toda la vertiente oeste del torrente. La actuación se realizó en septiembre 2019 y sólo se retiraron los troncos dejando todo el ramaje excepto dentro del cauce del torrente que se retiró para mantener la conectividad. La vertiente este, formada por un hayedo, no se hizo ninguna actuación.



Figura 33. Izquierda: imagen de 2020 del torrente aguas arriba justo por encima de la zona de actuación donde el bosque de ribera presenta un buen estado de conservación. Derecha: aspecto de la zona donde se llevó a cabo la corta en todas partes donde se ha desarrollado una densa y prácticamente continua cubierta de zarzas.



Figura 34. Imagen de 2020 general de la zona de actuación donde ya se veía una alfombra continua de zarza (primer plano) y el hayedo intacto al otro lado del torrente.



Figura 35. Imagen de 2022 de la zona de actuación donde se ve la misma alfombra de zarza y en primer plano un avellano de rebrote.

Muestreo

El muestreo consistió en localizar con GPS todos los elementos objeto de seguimiento presentes sobre todo en la vertiente oeste y algún elemento dentro del cauce o cerca del cauce por el lado este del torrente (véase el mapa al inicio de este apartado). El muestreo se llevó a cabo el 6 de noviembre de 2020.

Los elementos a identificar durante el primer muestreo fueron:

- Las cepas cortadas, anotando pie a pie, la especie y midiendo el diámetro a la base.
- Los pies de cualquier especie arbórea, en pie o en el suelo, vivo o muerto, de cualquier tamaño anotando la especie y midiendo el DN, la altura y tipos de microhábitat presentes.

El segundo muestreo se llevó a cabo el 5 de diciembre de 2023 y se medieron de nuevo los pies menores y el DN de los pies vivos de al menos 7.5 cm de la zona cercana al torrente. Es muy probable que no se hayan podido localizar y medir gran parte de las cepas de abeto de Douglas (solo se localizaron 4 durante el primer muestreo) porque en casi toda la vertiente donde se llevó a cabo la corta a hecho había una alfombra densa y continua de zarzas.

Resultados

Como ya se ha comentado, casi toda la zona de actuación se mantiene con una cubierta continua de zarzas que por un lado ha permitido mantener una buena protección del suelo frente a la erosión pero por otro lado podría dificultar la regeneración de especies autóctonas pero también del abeto de Douglas, o al menos, retrasar la recuperación de una cubierta arbórea. De forma muy dispersa hay muchos pies de rebrote provenientes de cepas de avellano y castaños que también se cortaron. En la tabla 22 se muestran los resultados resumidos del primer muestreo.

Tabla 22. DN y área basal promedio, número de pies menores y mayores por especies y según tipología correspondientes al primer muestreo.

Especie	Tipología	DN o Dbase promedio (cm)	Área basal total (dm ²)	Nº Pies mayores	Nº Pies menores
<i>Abies alba</i>	Pie vivo en pie	23.5	4.3	1	0
<i>Alnus glutinosa</i>	Pie vivo en pie	36.1	41.5	4	0
	Rama muerta en el suelo	23.0	4.2	1	0
	Estaca muerta en pie	28.7	19.4	3	0
	Estaca viva en pie	23.4	8.7	2	0
<i>Castanea sativa</i>	Pie vivo en pie	-	-	0	> 60
<i>Corylus avellana</i>	Pie vivo en pie	11.5	17.3	16	> 35
<i>Fagus sylvatica</i>	Pie vivo en pie	31.5	7.8	1	0
<i>Ilex aquifolium</i>	Pie vivo en pie	7.7	0.5	1	4
	Estaca viva en pie	16.2	6.9	3	0
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Pie muerto en el suelo	34.5	9.3	1	0
	Pie vivo en pie	31.4	23.2	3	0
	Estaca muerta en pie	26.8	14.2	2	0
	Estaca viva en pie	16.5	2.1	1	0
	Cepa	74.8	180.6	4	0
<i>Quercus ilex</i>	Rama muerta en el suelo	13.8	3.0	2	0

En la tabla 23 se muestra el DN en el año 2020 y 2022 de los pies vivos de más de 7.5 cm y el incremento anual en mm y en área basal (AB, en cm²). Los pies que han crecido más corresponden al aliso (8.9 mm/año) seguidos del acebo (2.4 mm/año) y del avellano (1.8 mm/año).

Tabla 23. DN promedio del primer y segundo muestreo e incremento promedio en DN y área basal por especies.

Sp	DN (cm) 2020	DN (cm) 2022	Incr DN (mm/año)	Incr AB (cm ² /año)	
<i>Alnus glutinosa</i>	31.9	33.7	8.9	45.9	6
	7.9	7.9	6.8	33.3	
<i>Corylus avellana</i>	11.4	11.8	1.8	3.2	16
	2.4	2.4	2.2	3.5	
<i>Ilex aquifolium</i>	14.0	14.5	2.4	4.9	4
	6.9	6.8	1.9	5.6	

Recomendaciones de gestión

La cubierta vegetal en esta zona de actuación ya se había recuperado completamente en 2020. En el año 2022 se mantiene una cubierta de zarzas continua en casi toda la zona de actuación de forma que sigue garantizada la protección del suelo en los próximos años. De momento no hay nueva regeneración de especies de ribera, salvo algunos rebrotes aislados de avellano, por lo que habrá que ir evaluando cómo se recupera. Si en los próximos cinco años no existe regeneración de especies de ribera se recomienda hacer una plantación con especies de ribera. También habrá que eliminar rápidamente posibles plántulas de abeto de Douglas que puedan ir saliendo de entre las zarzas. De momento no se ha detectado ninguna.

3. Conclusiones

- Con este seguimiento, se han podido evaluar los cambios en la cubierta arbórea como consecuencia de las diferentes actuaciones que se han llevado a cabo.
- El resultado del seguimiento confirma que, con algunas excepciones, las actuaciones se han logrado recuperar la cubierta vegetal o al menos evitar pérdidas significativas de suelo como consecuencia de la pérdida temporal de la vegetación.
- En las zonas donde todavía no se ha conseguido recuperar la cubierta vegetal, la construcción de las fajinas en las vertientes de los distintos torrentes, han permitido evitar la erosión (C829 y C833).
- En otras zonas, las plantaciones hechas con especies de ribera o el crecimiento espontáneo de la vegetación arbustiva han permitido una recuperación prácticamente total de la cubierta vegetal frenando cualquier proceso erosivo protegiendo el cauce del torrente (C803 y C826).
- En 5-10 años, en los rodales donde se ha realizado una eliminación parcial de las coníferas exóticas (C827) se recomienda realizar una nueva actuación eliminando el resto de exóticas en el caso de que se haya recuperado la vegetación autóctona.
- En aquellas zonas donde en cinco años no se ha recuperado todavía la vegetación de ribera (C829, C833, C809, C819 y C830) se recomienda realizar plantaciones de refuerzo con especies arbóreas de ribera, excluyendo *Salix caprea* que ha mostrado tasa de mortalidad elevadas,
- En las zonas con regeneración espontánea de coníferas exóticas (C809, C819 y C830) se recomienda desbrozarlas en 2 o 3 años para eliminarlas definitivamente.