

Importancia de la tierra vegetal en la restauración de desmorte



Foto 1.- Desmorte de la Autopista de la Costa del Sol donde se puede observar la franja con tierra vegetal añadida

Daniel Bote Corralo, Fernando Valladares Bos, Silvia Matesanz García y David Tena García
 Centro de Ciencias Medioambientales,
 Consejo Superior de Investigaciones Científicas, C/Serrano, 115 bis
 28006 Madrid
 daniel.bote@ccma.csic.es

RESUMEN

La construcción de estructuras viarias genera nuevas superficies desnudas de vegetación que hace falta recubrir para evitar problemas de erosión y desbancamiento. El presente artículo se centra en el efecto de la adición de tierra vegetal en la riqueza, cobertura y altura de la vegetación que se establece en un desmorte. Para ello se comparó el desarrollo de la cubierta vegetal en zonas con y sin tierra vegetal añadida en un desmorte de 0,8 ha construido durante las obras de la Autopista de la Costa del Sol (Málaga). El desmorte se hidrosembró con una mezcla comercial de semillas siguiendo los protocolos habituales. La influencia de la adición de tierra fue muy positiva en la germinación y crecimiento tanto de las especies presentes en el banco de semillas de la tierra vegetal como de las introducidas con la hidrosiembra, y la influencia era aún muy visible tres años después del tratamiento.

INTRODUCCIÓN

La construcción de vías de transporte tiene una gran influencia tanto sobre el terreno implicado en el trazado como sobre las zonas adyacentes, que son afectadas de forma negativa por el movimiento de tierras y la pérdida de cobertura vegetal. Los proyectos de restauración de esos terrenos en regiones mediterráneas están condicionados por la escasa precipitación y altas temperaturas en el verano unidas a la escasez de nutrientes e inestabilidad estructural propias de los taludes de carreteras. El desconocimiento actual sobre el efecto de los diferentes factores que influyen en el establecimiento y desarrollo de las comunidades vegetales (climáticos, edáficos, tipo de actuación) no permite orientar la restauración ecológica hacia estados más estables y de mayor autonomía del ecosistema afectado (BOCHET y GARCÍA-FAYOS, 2004). En este tipo de situación es decisivo una definición de objetivos adecuada a las necesidades ecológicas y estructurales del proyecto constructivo. En el caso de los taludes de vías de transporte la distinción entre desmontes y terraplenes lleva asociada necesidades de restauración diferentes, muchas veces vinculadas a necesidades estructurales del proyecto igualmente diferentes.

La restauración ecológica de taludes tiene como propósito prioritario el mantenimiento estructural de los mismos y el mantenimiento de su capa más superficial frente a la erosión (ANDRÉS y JORBA, 2000). Las especies introducidas establecen una primera comunidad vegetal destinada a esos fines mecánicos que deriva con el tiempo en una colonización de las especies autóctonas y la sustitución de aquéllas por éstas (WALL, 1999).

Sin embargo, cuando esta sucesión se da en clima mediterráneo, se establece un extenso periodo donde el estrés ambiental compromete el desarrollo de las comunidades presentes e incluso puede llegar a empeorar las características mecánicas del talud (MARTÍNEZ-ALONSO y VALLADARES, 2002). Las mezclas comerciales de especies que han mostrado utilidad en otros climas suelen resultar poco eficaces en entornos mediterráneos (AN-

DRES et al., 1996). Una técnica alternativa es la adición de semillas de las especies presentes antes de la alteración, técnica que se puede ejecutar con la adición de tierra vegetal de la zona recogida a priori (ZHANG et al., 2001). La influencia sobre las comunidades vegetales de esta técnica que reúne en principio varias ventajas (aporta especies autóctonas en proporciones naturales para la zona, aporta un sustrato más favorable para el desarrollo vegetal que la superficie de suelo desnudo o de la roca madre) no ha sido hasta ahora determinada en ambientes mediterráneos.

El objetivo de este trabajo es la cuantificación de los efectos de la adición de tierra vegetal en un desmonte producido por retirada de terreno durante la construcción de una vía de transporte considerando tanto la fenología de la comunidad como su riqueza y desarrollo a lo largo de las estaciones y durante un periodo de dos años.

Este estudio forma parte de un programa de colaboración entre la empresa FERROVIAL-AGROMAN S.A. y el Centro de Ciencias Medioambientales del CSIC para el seguimiento y mejora de las técnicas de recuperación de taludes en la construcción de la Autopista de la Costa del Sol.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

El experimento se realizó en un desmonte creado durante la construcción de la Autopista de la Costa del Sol (Málaga) cerca de la población de Torreguadiaro (Cádiz). El desmonte tiene una superficie de 8032m², una pendiente de 26°33' y orientación sur (Figura 1). El clima en la zona es mediterráneo, con una temperatura media diaria entre 5°C en enero y 32°C en agosto y con una precipitación media anual de 800mm. Toda la zona se encuentra en la región fitoclimática mediterránea genuina (ALLUÉ, 1990). La composición litológica es de textura franco-limosa con franjas arenosas y afloramientos calizos ocasionales. El desmonte de estudio está compuesto de roca arenisca descubierta por los trabajos constructivos.

El desmonte se dividió en dos franjas de estudio sobre las que se aplicaron dos tratamientos: 1) hidrosiembra según protocolos habituales realizada sobre el terreno desnudo, 2) hidrosiembra sobre una capa de 7,5 ± 2,5cm de tierra vegetal superficial, decapada antes del proyecto.

La hidrosiembra se ejecutó en dos fases, una primera de siembra con una densidad de 35g/m² de semillas (mezcla de las siguientes especies: *Agropyrum intermedium* 10%, *Cynodon dactylon* 5%, *Dactylis glomerata* 10%, *Festuca arundinacea* 12%, *Festuca rubra* 12%, *Lolium multiflorum* 12%, *Lolium rigidum* 4%, *Poa pratensis* 3%, *Lotus corniculatus* 3%, *Lupinus luteus* 7%, *Medicago sativa* 7%, *Onobrychis viciifolia* 5%, *Sanguisorba minor* 5% y *Vicia cracca* 5%), 10g/m² estabilizador a base de alignatos «Stable +», 20g/m² de abono NPK de liberación lenta (3 meses) «Multigro», 5cc/m² de ácidos húmicos «Femabon» y 100g/m² de mulch de fibra corta y turba; y una segunda pasada de tapado con 10g/m² de estabilizador a base de alignatos «Stable +» y 100g/m² de mulch de fibra corta y turba.

Toma de datos

Las dos franjas objeto de estudio fueron seguidas en su cobertura, composición florística y altura máxima de la vegetación. Se estimó visualmente la cobertura total en ambas franjas del talud en visitas sucesivas a lo largo de los años 2002 (abril, mayo, y diciembre), 2003 (febrero, marzo y mayo) y 2004 (mayo). La composición florística y la altura máxima por tratamientos se midió en el mes de mayo de 2003 y abril de 2004 en cada franja en nueve parcelas de 400cm² situadas en tres transectos paralelos a la pendiente máxima.

Análisis estadístico

Sobre los datos de cobertura y altura máxima de los individuos tomadas en los siete momentos de visita se efectuó un análisis de la varianza con el paquete informático SYSTAT 9 (SPSS Inc.) para comprobar la sig-

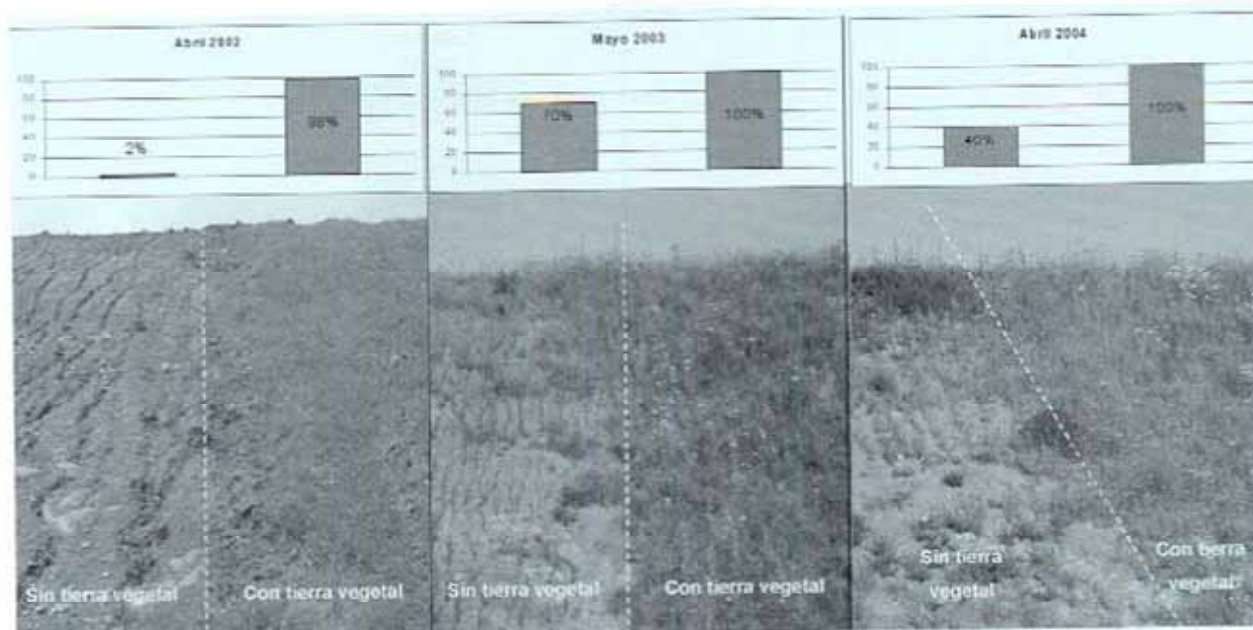


Figura 1.- Evolución temporal de la cubierta vegetal en el desmonte estudiado

nificación de la adición de tierra vegetal en estas variables.

RESULTADOS

La evolución de la cobertura a lo largo de los tres años de estudio mostró siempre una mayor cobertura en la franja con tierra vegetal que en la franja sin ella (ANOVA: $F=25,90$; $p<0,001$; Figura 1). Después de una primera germinación rápida en la franja con tierra vegetal que dio lugar a una cobertura del 100% se produjo una rápida caída de la cobertura en el mes de mayo de 2002 hasta un valor de sólo el 10% atribuible a la sequía y a la intensa competencia entre las numerosas plántulas recién germinadas. El seguimiento del desmonte mostró una recuperación de la cobertura en la franja con tierra vegetal hasta un 60% en diciembre de 2002, aumentando a valores de 90%, 95% y 100% en febrero, marzo y mayo de 2003 y manteniéndose en el 100% en mayo de 2004. Paralelamente, la franja sin tierra vegetal presentó una cobertura media entre abril de 2002 y marzo de 2003 de 4,9%, con una medida en mayo de 2003 de 70% que en julio había vuelto a descender a un valor inferior al 20% y una

última medida en abril de 2004 de 40% de cobertura.

El análisis de los datos de altura máxima presentan una diferencia significativa (ANOVA: $F=28,95$; $p<0,001$) entre las medias de 100,7cm y 35,4cm en la franja con y sin tierra vegetal, respectivamente.

La composición florística de las franjas del desmonte muestra un menor número de especies en la franja sin tierra vegetal (15 especies en 2003 y 23 especies en 2004) que en la franja con tierra vegetal (28 especies en 2003 y 40 especies en 2004; Figura 2). Sin embargo, la diversidad calculada por el índice de Shannon-Wiener no muestra diferencias significativas entre ambas franjas. En el año 2003 cinco de las especies hidrosebradas aparecen en la franja con tierra vegetal (*Lolium sp.*, *Lotus corniculatus*, *Onobrychis viciifolia* y *Vicia cracca*) y sólo tres (*Lolium rigidum*, *Medicago sativa* y *Onobrychis viciifolia*) en la franja sin tierra vegetal, observación que no varía notablemente en 2004, con cinco especies en la franja con tierra vegetal (*Lolium sp.*, *Lotus corniculatus*, *Onobrychis viciifolia* y *Medicago sativa*) y cuatro en la franja sin tierra vegetal (*Lolium sp.*, *Lotus corniculatus* y *Onobrychis viciifolia*).

Exceptuando las especies hidrosebradas aparecen cinco especies comunes a ambas franjas en 2003 y trece en 2004. En 2003, mientras que en la franja sin tierra vegetal aparecen doce especies autóctonas que consiguen una cobertura media de 15,7% en la franja con tierra vegetal veintitrés especies autóctonas consiguen una cobertura de 75,8%. Por otro lado, en el paso de 2003 a 2004 la comunidad de la franja sin tierra vegetal incrementó en nueve especies su riqueza mientras que la comunidad de la franja con tierra vegetal la incrementó en dieciocho especies, en ningún caso presentes en el año 2003.

DISCUSIÓN

Podemos concluir que la adición de tierra vegetal previa a la hidrosiembra favorece el desarrollo de la cobertura vegetal en los primeros estadios de la comunidad, es decir, en los momentos más críticos para la estabilización estructural del desmonte. De esta forma, el rápido desarrollo de las semillas hidrosebradas y de las incorporadas entre los meses de enero y abril de 2002 fue determinante para el propio mantenimiento de la

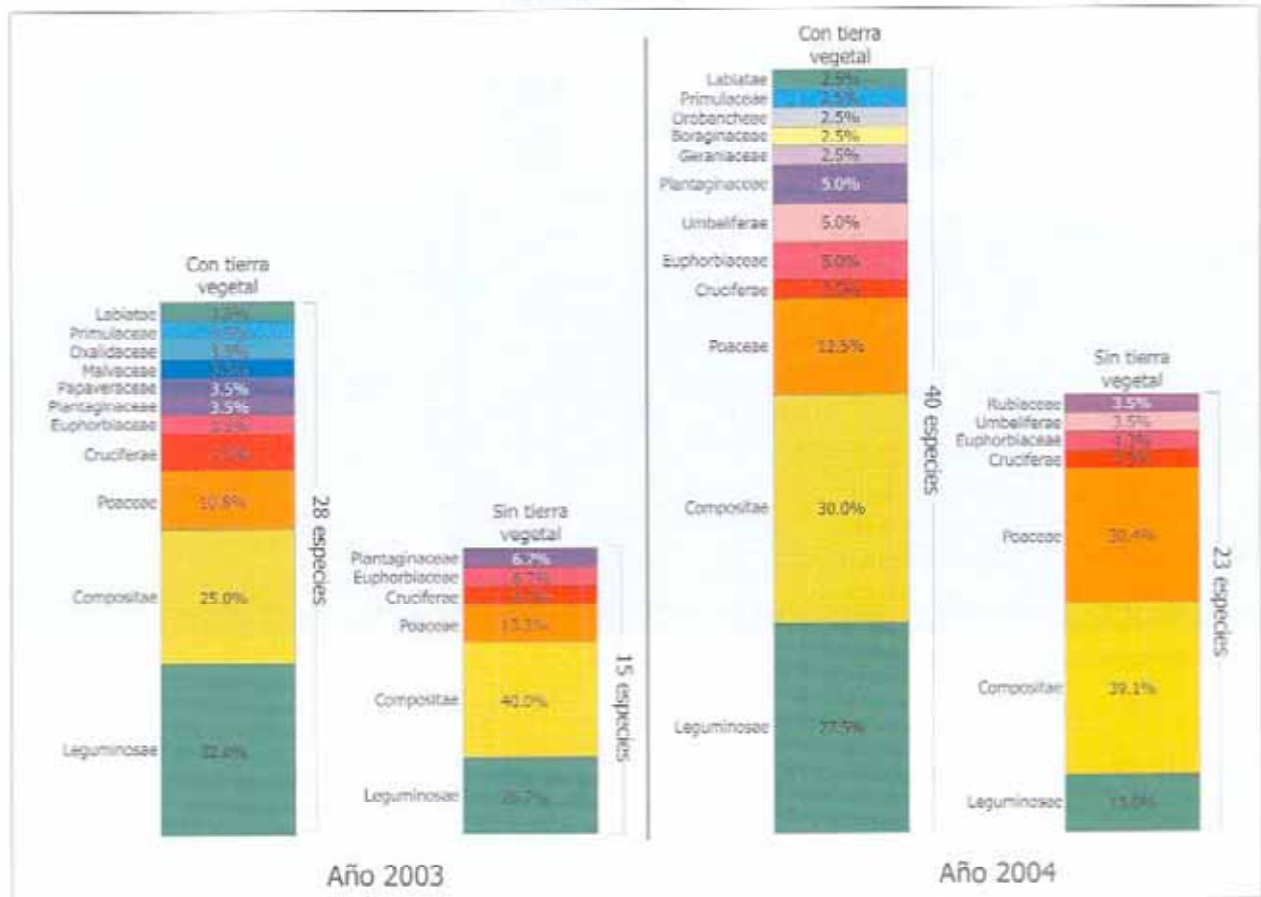


Figura 2.- Riqueza florística expresada como porcentaje de las principales familias en los años 2003 (izquierda) y 2004 (derecha)



Foto 2.- Los afloramientos rocosos, las fuertes pendientes y la formación de cárcavas son limitantes para la restauración de la cubierta vegetal en desmontes

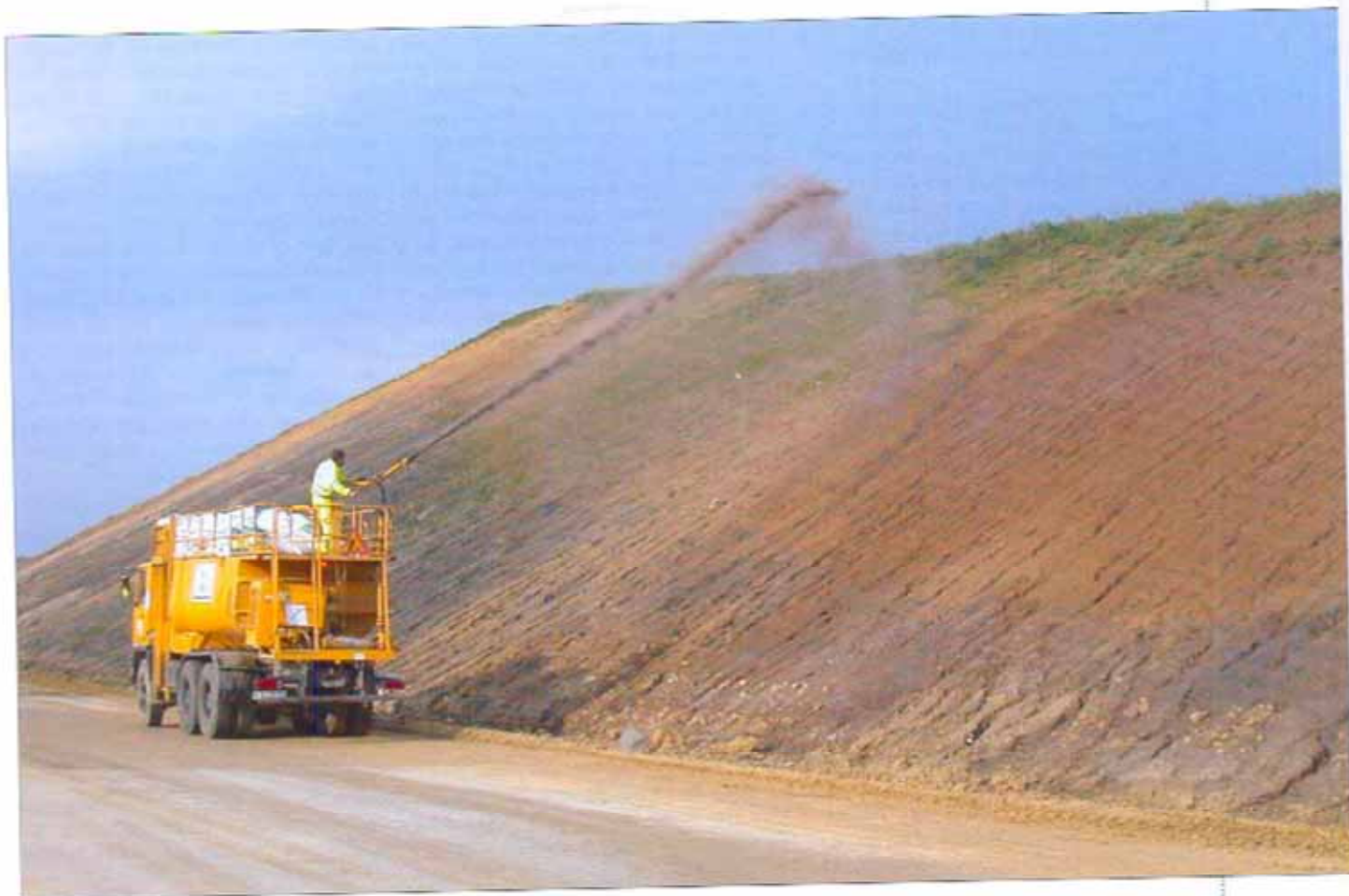


Foto 3.- Proceso de hidrosembrado en el desmonte de estudio

tierra vegetal añadida. La caída de cobertura verde desde un 100% hasta un 10% entre abril y mayo de 2002 podría no suponer una disminución de la función de sujeción del sustrato tan grande como podría pensarse, ya que la cobertura de materia vegetal seca y el horizonte de raíces juega un papel importante en la sujeción y previene problemas erosivos (BOCHET y GARCÍA-FAYOS, 2004). Desde el

primer momento la cobertura de la franja sin tierra vegetal fue mucho menor que la de aquella con tierra vegetal, lo cual contribuyó a la formación de «canales» erosivos (Figura 1), que favorecen la pérdida de suelo y dificultan el asentamiento de nuevas plantas (ENCISO et al., 2000). Y los efectos fueron muy visibles no sólo en las fases iniciales sino tres años después del tratamiento.

La diferencia entre las alturas máximas de la vegetación presente revela una mayor eficiencia de producción de biomasa en la franja con tierra vegetal posiblemente por el aporte de nutrientes con la hidrosembrado y la tierra vegetal. Nuestros resultados demuestran que la adición de tierra vegetal permite además un mejor desarrollo radicular favoreciendo a largo plazo el crecimiento y la estabilidad



**Colegio de
Ingenieros de
Montes**

Cristobal Bordiú, 19-21
28003 Madrid
Tfno: 91 534 60 05
Fax: 91 534 61 04
www.ingenierosdemontes.org
cimontes@iies.es

estructural de las comunidades vegetales sobre estas superficies inclinadas.

La gran variedad de especies observadas en la franja con tierra vegetal se debe tanto al banco de semillas incorporado con ésta como a las características físico-químicas del sustrato (MONTALVO *et al.*, 2002), que facilitan el asentamiento y la germinación de las semillas de especies llegadas con posterioridad a la hidrosiembra (ALBORCH *et al.*, 2003; BOCHET *et al.*, 1999). La aparición de dieciocho nuevas especies en el paso de un año al siguiente y el asentamiento de cinco especies ya presentes en el año 2003 sólo en la franja sin tierra vegetal apoya el beneficio de la tierra vegetal para las nuevas semillas.

En una perspectiva general y a largo plazo el uso de la tierra vegetal en desmontes puede incrementar el coste de ejecución de los proyectos de restauración puntualmente, pero podría mejorar la recuperación de la cobertura y favorecer el establecimiento de la comunidad autóctona por la adición de sustrato como de un nuevo banco de semillas (WALI, 1999; BALAGUER, 2002). Sin embargo el uso exclusivo de hidrosiembra puede incrementar el

coste si no se alcanzan unos mínimos de cobertura y es preciso volver a hidrosembrar. No obstante, hay que tener en cuenta que es la pendiente y las características del desmonte lo que determina si la capa de tierra vegetal se podrá sustentar al menos hasta que comience el desarrollo de la cubierta vegetal. La adición de tierra vegetal sobre superficies muy inclinadas y rematadas con poca rugosidad y sin vermas o discontinuidades de la pendiente puede ser contraproducente, ya que puede dar lugar a desplomes masivos de esta tierra que podrían incluso arrastrar otros materiales en su caída.

En términos generales la eficacia del tratamiento con tierra vegetal resulta patente en la germinación, cobertura y producción de biomasa de la comunidad, así como en la aparición de nuevas especies aparte de las aportadas con la hidrosiembra.

Una reflexión final obligada es sobre el problema general, en muchos proyectos de restauración, de la falta de definición de objetivos. Es muy diferente buscar la estabilidad del talud, acelerar la sucesión, favorecer las especies autóctonas y aumentar la cobertura. En estudios

actualmente en curso en los taludes de esta misma carretera hemos observado que zonas con alta cobertura han sufrido colapsos y desprendimientos, que las especies hidrosembradas no parecen tener siempre un papel importante en el asentamiento de las comunidades y que con el tiempo la diversidad disminuye cuando aumenta la cobertura. Las implicaciones ecológicas de actuaciones como la adición de semillas o tierra vegetal requieren un estudio detallado. Pero para poder establecer recomendaciones es preciso no sólo este conocimiento, que poco a poco se va alcanzando, sino también la definición y priorización de los objetivos de las actuaciones.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo ha sido financiado por el grupo FERROVIAL-AGROMAN S.A. a través de sucesivos convenios de colaboración y por el Proyecto TALMED (Ministerio de Ciencia y Tecnología. REN 2001-2313/GLO). ☘

- ALBORCH, R.; GARCÍA-FAYOS, P.; BOCHET, E.; 2003. Estimación de los filtros ecológicos que controlan la colonización de taludes de carretera a partir del estudio del banco de semillas del suelo. *Ecología*, 17: 65-75.
- ALLUÉ, J.L.; 1990. Atlas fitoclimático de España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. INIA. Madrid. 1-340.
- ANDRÉS, P.; JORBA, M.; 2000. Mitigation strategies in some motorway embankments; Catalonia, Spain. *Restoration Ecology*, 8: 268-275.
- ANDRÉS, P.; ZAPATER, V.; PAMPLONA, M.; 1996. Stabilization of motorway slopes with herbaceous cover, Catalonia, Spain. *Restoration Ecology*, 4: 51-60.
- BALAGUER, L.; 2002. Las limitaciones de la restauración de la cubierta vegetal. *Ecosistemas*. Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente. AEET. <http://www.aeet.org/ecosistemas/revista.htm>.
- BOCHET, E.; GARCÍA-FAYOS, P.; 2004. Factors controlling vegetation establishment and water erosion on motorway slopes in Valencia, Spain. *Restoration Ecology*, 12(2): 166-174.
- BOCHET, E.; RUBIO, J. L.; POESEN, J.; 1999. Modified topsoil islands within patchy mediterranean vegetation in SE Spain. *Catena*, 38: 23-44.
- ENCISO, J.; GARCÍA-FAYOS, P.; CERDÀ, A.; 2000. Distribución del banco de semillas en taludes de carretera: efecto de la orientación y de la topografía. *Orsis*, 15: 103-113.
- MARTÍNEZ-ALONSO, C.; VALLADARES, F.; 2002. La pendiente y el tipo de talud alteran la relación entre la riqueza de especies y la cobertura de las comunidades herbáceas. *Ecología*, 16: 59-71.
- MONTALVO, A. M.; McMILLAN, P. A.; ALLEN, E. B.; 2002. The relative importance of seeding method, soil ripping and soil variables on seeding success. *Restoration ecology*, 10(1): 52-67.
- WALI, M. K.; 1999. Ecological succession and the rehabilitation of disturbed terrestrial ecosystems. *Plant and Soil*, 213: 195-220.
- ZHANG, Z. Q.; SHU, W. S.; LAN, C. Y.; WONG, M. H.; 2001. Soil seed bank as an input of seed source in revegetation of lead/zinc mine tailings. *Restoration Ecology*, 9: 378-385.