

Evaluación del estado de la cobertura vegetal de un talud hidrosemebrado

(P.k. 0,600 de la CA-135, Cabezón de la Sal – Comillas)

Antonino de la Puente García, Servicio de Carreteras Autonómicas, Dirección General de Carreteras, Vías y Obras, Gobierno de Cantabria; Antonio de la Nuez Latorre, Hugo Lucas Villanueva y Alberto Valle Álvarez, Servicios Ambientales Integrales del Norte S.L.; y Elena Castillo López, GIM – Geomatics S.L.

Resumen

Se presentan los resultados de los trabajos preliminares promovidos por la Dirección General de Carreteras, Vías y Obras del Gobierno de Cantabria, encaminados a la mejora de las prácticas de integración y restauración ambiental de las carreteras de montaña de la región.

En esta primera fase se ha buscado responder a la pregunta de qué especies son las adecuadas para realizar las hidrosiembras en estos ambientes tan particulares. Para ello se ha realizado una campaña de inventarios florísticos en el entorno de la carretera CA-183, entre La Lomba y el mirador de la Fuente del Chivo.

La metodología empleada permite establecer las relaciones entre los diferentes lugares estudiados, y, de este modo, agrupar las especies en función de algunos de sus condicionantes ecológicos más importantes (tipo de talud, altitud, orientaciones y pendientes).

Como resultado de los trabajos de campo y gabinete se proponen 3 tipos de mezclas de semillas para cada uno de los tipos de vegetación ob-

servados en el entorno.

Palabras clave: Cantabria, talud, hidrosiembra, selección de especies, carreteras de montaña, integración ambiental, horizontes de naturalidad.

1. Justificación y objetivos

El Gobierno de Cantabria, a través de la Dirección General de Carreteras, Vías y Obras de la Consejería de Obras Públicas, Ordenación del Territorio, Vivienda y Urbanismo, continuando con la promoción de la conservación del entorno natural próximo a las carreteras de su titularidad (ver De la Puente *et al.* 2008), ha encargado a la consultora ambiental Servicios Ambientales Integrales del Norte, S.L. la elabora-

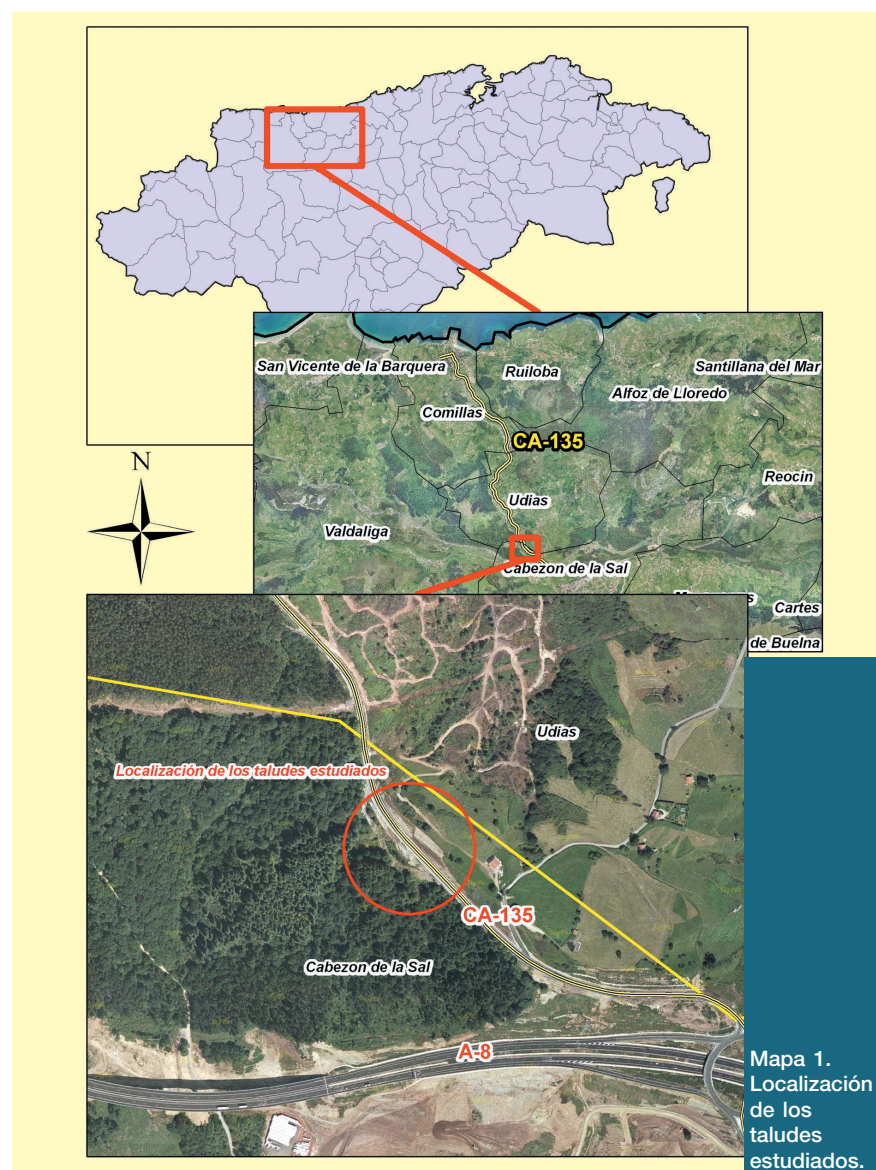
ción del presente informe técnico sobre el estado de la cobertura vegetal de un talud hidrosembrado en el p.k. 0,600 de la carretera CA-135 (Cabezón de la Sal – Comillas).

Dicho encargo viene motivado por el deficiente estado de los taludes en trinchera presentes en el referido punto kilométrico que, debido a la elevada pendiente y afloramiento de roca madre, presenta graves problemas de erosión y de establecimiento de una cobertura vegetal adecuada que pudiera frenar dicho proceso.

Esta situación, además de crear un impacto paisajístico negativo al usuario de la vía, ya que se trata de una zona en trinchera, y por tanto, con visibilidad nula, puede dar lugar a ocupación de la vía por parte de material procedente de los taludes, y que, debido a las lluvias y fuerte pendiente, se desprendan ocasionando daños a los usuarios de la vía.

Para evitar situaciones de riesgo, la mencionada Dirección General promovió un proyecto de estabilización de taludes mediante la realización de hidrosiembras, cuya ejecución corrió a cargo de la empresa Centro de Jardinería La Encina S.L., llevándose a cabo el día 18 de mayo de 2007.

Una vez ejecutada la hidrosiembra, se ha dejado pasar un tiempo de algo más de un año con el fin de permitir: por un lado, el desarrollo de la vegetación en los taludes (tanto la hidrosembrada como la posible colonizadora); y, por otro, verificar el grado de éxito y, por tanto, la idoneidad de este tipo de tratamientos de restauración en taludes con características extremas en cuanto a



Mapa 1. Localización de los taludes estudiados.

pendiente y disponibilidad de suelo se refiere.

Se pretende, por tanto, dar respuesta a las siguientes cuestiones, un año después de la ejecución de la hidrosiembra:

■ ¿En qué medida dicha hidrosiembra ha solucionado los problemas

de estabilidad y de estética del talud?

■ Teniendo en cuenta las especies hidrosembradas, ¿cuál o cuáles son las más adecuadas para utilizar en futuros trabajos de este tipo?

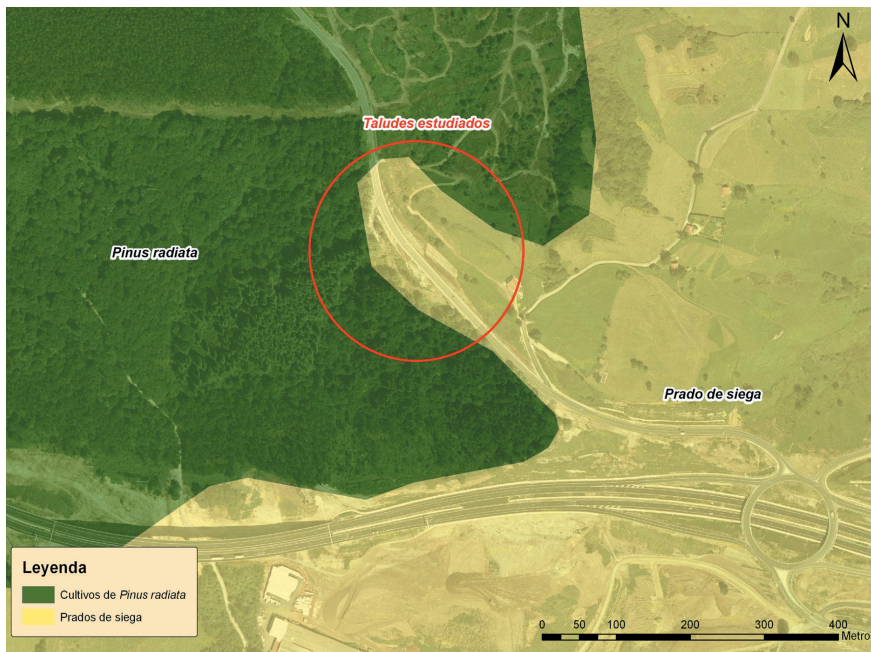
■ ¿Existe colonización por especies próximas?, ¿en qué medida y por parte de qué especies?



Foto 1.-Desmorte derecho previa la realización de la hidrosiembra (2 mayo 2007).



Foto 2. Desmorte izquierdo previa la realización de la hidrosiembra (2 mayo 2007).



Mapa 2.- Formaciones vegetales en la zona según el Mapa Forestal de España (MFE25).

2. Zona de estudio

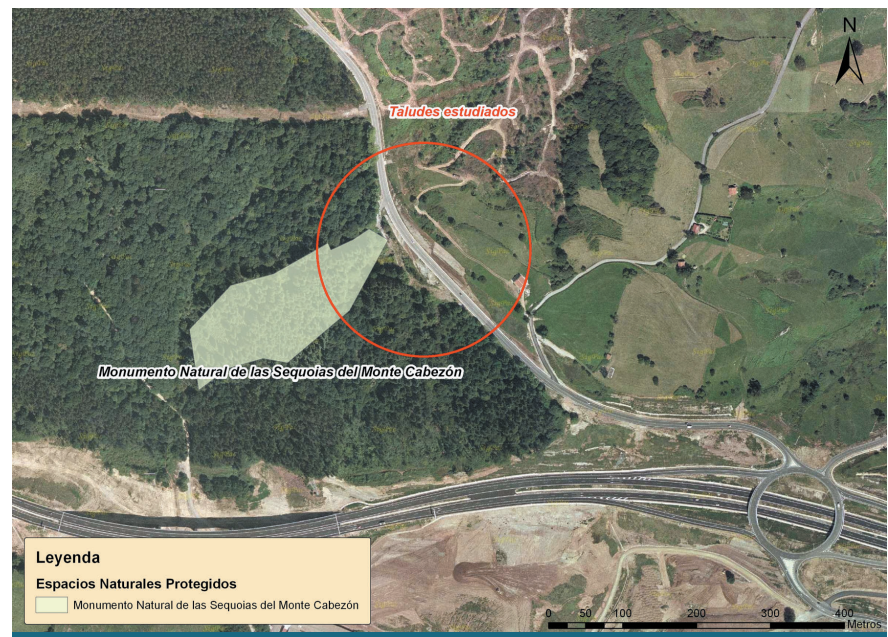
Los dos taludes analizados se encuentran en el término municipal de Cabezón de la Sal, concretamente en el p.k. 0,600 de la carretera CA-135, que une dicha localidad con la de Comillas (ver mapa 1).

El tramo de carretera consiste en una curva que discurre en trinchera, por lo que los desmontes de ambos lados se caracterizan por tener una elevada pendiente y grandes afloramientos de roca madre desnuda (fotos 1 y 2).

En el entorno inmediato de los taludes estudiados, encontramos tanto **cultivos de *Pinus radiata*** como **prados de siega** (mapa 2), cuya flora asociada puede surtir de semillas fértiles a las áreas desnudas de los taludes.

Cabe destacar la presencia de una zona de bosque mixto donde abundan los arces (*Acer pseudoplatanus*), castaños (*Castanea sativa*), robles (*Quercus robur* y *Quercus petraea*) y restos de plantaciones de los años 50 con secuoyas rojas (*Sequoia sempervirens*) que forman parte del “Monumento Natural de las Secuoias del Monte Cabezón”, de indudable interés paisajístico (mapa 3).

Nos encontramos dentro de la re-



Mapa 3.- Ubicación del “Monumento Natural de las Secuoias del Monte Cabezón”.

gión eurosiberiana, en el piso colino (Rivas-Martínez, 1987), y, siguiendo la clasificación de Allué (1990), dentro de la región fitoclimática VI(V); es decir, un fitoclima nemoral genuino donde se desarrollarían potencialmente robledales pedunculados (*Quercus robur*) y hayedos (*Fagus sylvatica*).

La vegetación potencial (Rivas-Martínez, 1987) de la zona se correspondería con la serie colino-montana cantabrica mesofítica del fresno o *Fraxinus excelsior* (*Polysticho setiferi-Fraxineto excelsioris-sigmatum*). Dicha serie se caracteriza por corresponder, en su etapa madura o cabeza de serie, a un

bosque mixto de fresnos y robles (*Quercus robur*) que puede albergar en mayor o menor proporción otra serie de especies de frondosas de porte arbóreo, entre las que se encuentran tilos (*Tilia platyphyllos*), olmos de montaña (*Ulmus glabra*), castaños (*Castanea sativa*), diferentes especies de arces (*Acer campestre*, *Acer platanoides*), algún haya (*Fagus sylvatica*), sauces (*Salix atrocinerea*) y alisos (*Alnus glutinosa*).

3. Metodología

Hidrosiembra aplicada

El tratamiento de hidrosiembra aplicado responde a la propuesta de la empresa mencionada anteriormente,

y que pasamos a detallar a continuación, en base al **presupuesto** presentado por la misma:

Fecha: 10/05/2007

Nº presupuesto: 2858

Descripción: Tratamiento de taludes en la CA-135. Tramo: Cabezón de la Sal a Comillas, consistente en perfilado del talud para la hidrosiembra y suministro, proyección e hidrosiembra en tres-cuatro pasadas con una composición de: 700 gr/m² de mulch hidromanta de madera de fibra corta, 40 cc/m² de ácidos húmicos/fúlvicos, 60 gr/m² de abono de liberación lenta y 40 gr/m² de semilla según com-

MEZCLA MIXTA ESPECIAL	MEZCLA REVEGETACIÓN MIXTA
15% <i>Dactylis glomerata</i> Loke	30% <i>Festuca rubra</i> Echo
15% <i>Festuca arundinacea</i> Alix	20% <i>Festuca ovina</i> Ridu
15% <i>Lolium multiflorum</i> Liberta	10% <i>Dactylis glomerata</i> Loke
35% <i>Lolium perenne</i> diploide (Picaro)	5% <i>Trifolium repens</i> Nanouk
10% <i>Trifolium pratense</i> Viola	5% <i>Trifolium subterraneum</i> Germalton
7% <i>Trifolium repens</i> Nanouk	15% <i>Agrostis tennuis</i> Highland
3% <i>Cytisus scoparius</i>	10% <i>Phleum pratense</i> Bilbo
	2,5% <i>Cytisus scoparius</i>
	2,5% <i>Erica arborea</i> Standard

Cuadro 1.

posición adjunta (25% *Phleum pratense*, 15% *Onobrychis viciifolia*, 25% de *Festuca rubra*, 15% *Agropyrum intermedium*, 20% *Trifolium pratense* y leñosas de la zona).

Finalmente se plantea una mezcla combinada de semillas comerciales de la empresa Zulueta al 50%, entre la “Mezcla Mixta Especial” y la “Mezcla Revegetación Mixta”, cuyas composiciones son los que se describen en el cuadro 1.

Los trabajos se desarrollaron, según lo previsto, el día 18 de mayo de 2007 (fotos 3 a 6).

Es de suma importancia conocer la composición específica de las semillas utilizadas en la hidrosiembra pa-

ra posteriormente tener la posibilidad de discernir la procedencia de cada una de ellas; es decir, si tienen su origen en la misma hidrosiembra, o bien del banco de semillas del suelo, o de la posible lluvia de semillas procedente de la corona del talud.

Inventarios zonificados y estimación coberturas

La propia heterogeneidad de los dos taludes, objeto de estudio, planteaba la necesidad de simplificar los inventarios florísticos, realizando sectores o agrupaciones de especies que se desarrollaban en una superficie más o menos similar.

Los parámetros tenidos en cuenta,

para realizar dicha agrupación o sectorización, se refieren a la disponibilidad de suelo, o, lo que es lo mismo, de la proporción de afloramiento de roca madre, ya que se trata del factor más determinante en el éxito del asentamiento de la vegetación. Dicha variable está claramente relacionada con la pendiente ya que, a partir de valores elevados de la misma ($>45^\circ$ 1H:1V), las posibilidades de creación de un suelo por parte de la vegetación son muy bajas.

Para la realización de los inventarios, se han recorrido todos los sectores, anotando la presencia de cada especie y siguiendo unos criterios de abundancia que responden a la siguiente clasificación:

CODIFICACIÓN	SIGNIFICADO
3 →	Abundancia >75%
2 →	Abundancia entre 50-75%
1 →	Abundancia 25-50%
+ →	Abundancia <25%

Algunas especies han sido identificadas mediante la utilización las claves de Azpuru *et al.* (2003) y Castroviejo *et al.* (2001), conservando muestras en el Herbario de Servicios Ambientales Integrales del Norte S.L.



Fotos 3 y 4. Trabajos de proyección de sustrato e hidrosiembra.

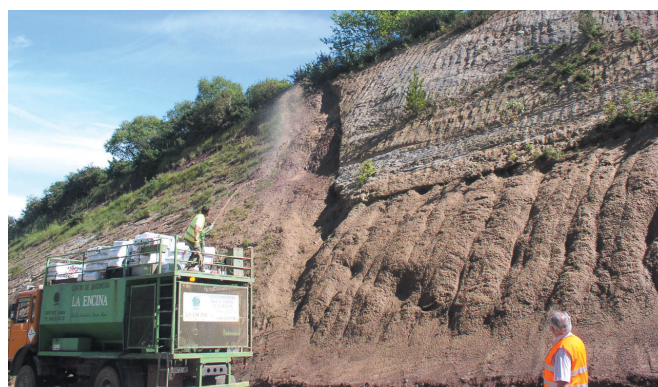


Foto 5. Sustrato (mulch) con semillas incorporadas.



Foto 6. Algunas de las semillas utilizadas.



Foto 7. Aspecto del talud derecho, a 29.01.2008.



Foto 8. Aspecto del talud derecho, a 02.04.2008

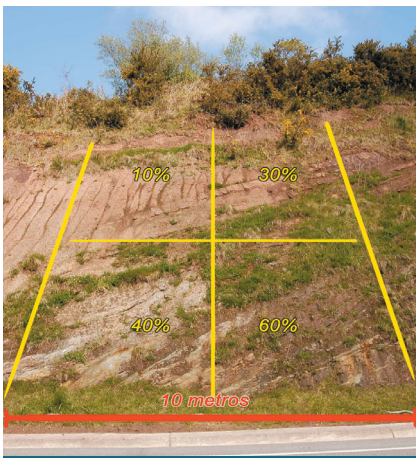
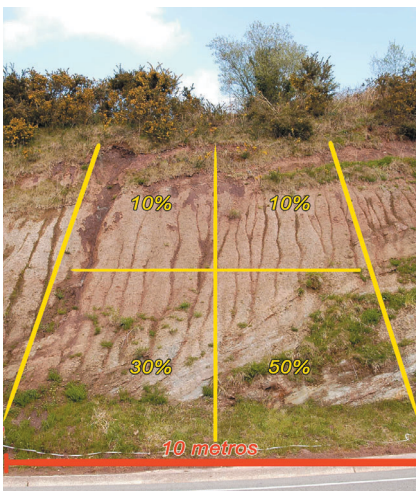


Foto 10 y 11. Ejemplos de sectores de 10 m de anchura para estimar la cobertura vegetal.



Foto 9. Aspecto del talud derecho, a 10.07.2008.

2 mayo 2007

Visita a la zona antes de la ejecución de la hidrosiembra.

18 mayo 2007

Trabajos de preparación del talud, proyección de sustrato e hidrosiembra.

29 enero 2008

2 abril 2008

10 julio 2008

Visitas de inspección para determinar la evolución y resultados de los trabajos de restauración.

TRABAJOS DE CAMPO

CUESTIONES PLANTEADAS

Inventarios florísticos

¿Qué especies crecen en los taludes?
¿De dónde proceden?
¿Porqué crecen éstas y no otras?

Estimación cobertura

¿Qué zonas presentan baja cobertura?
¿A qué puede ser debido?

Cuadro 2.- Procesos y procedimiento empleado en el estudio.

Los resultados aquí presentados se corresponden con la totalidad de las 3 visitas realizadas con posterioridad a la ejecución de la hidrosiembra. Dichas visitas se llevaron a cabo en las siguientes fechas (fotos 7 a 9).

Para estimar los valores de cobertura vegetal se procedió a la división de los taludes en bandas transversales, de 10 m de anchura (fotos 10 y 11), asignando un porcentaje de co-

bertura ponderado de los obtenidos en cada una de las visitas.

Como resultado del proceso de toma de datos en campo se obtiene un conjunto de especies ligado a un determinado tipo de sustrato, lo cual nos permitirá dar respuesta a las cuestiones planteadas en el primer apartado

del presente artículo.

El *esquema* (cuadro 2) resume el procedimiento y metodología empleada en el estudio.

4. Resultados y discusión

En este apartado se presentan, a

modo de fichas, los resultados derivados de las visitas de campo, inventarios y estimaciones de cobertura.

Se incluye una *fotografía* general

metodología).

Igualmente, se resaltan en color verde aquellas especies cuya procedencia sea la propia hidrosiembra realizada (considerando las mezclas de

drosebradas a las distintas situaciones microecológicas que se encuentran en los taludes y, resumiendo, la idoneidad de estos trabajos cuando las características de los ta-

Talud derecho-Sector I (foto 12)



Descripción: Descenso del talud derecho en su lado norte, donde la vegetación de la corona se ha visto poco alterada, las pendientes son más suaves y, por tanto, el desarrollo de la vegetación es abundante. Podría interpretarse como el “horizonte de naturalidad” deseable para el resto del talud. Consideramos que existe un horizonte húmico suficiente para el desarrollo de una densa vegetación tanto arbustiva como herbácea.

Pendiente ~ 40°

Cobertura ~ 90%

Ulex europaeus
Plantago lanceolata
Rubus ulmifolius
Melilotus officinalis
Mentha rotundifolia
Holcus lanatus
Angelica sylvestris
Lotus corniculatus
Dactylis glomerata
Centaurea nigra
Trifolium repens
Trifolium pratense
Prunella vulgaris
Pinus radiata

Talud derecho-Sector II (foto 13)

Descripción: En este sector aumenta significativamente la pendiente y la superficie contiene una delgada capa de sustrato sobre la roca desnuda, lo que hace difícil el asentamiento de especies arbustivas que necesitan suelos más profundos para vegetar. Abundan dos leguminosas herbáceas anuales silvestres (no procedentes de la hidrosiembra), además de cuatro especies que, aparentemente, proceden de la hidrosiembra (en color verde) y cuyos valores de abundancia son medio altos. Comentar la presencia de una mata de trigo probablemente traída por algún ave o procedente de algún vehículo.



Pendiente ~ 60°

Cobertura ~ 20%

Melilotus officinalis
Dactylis glomerata
Trifolium pratense
Daucus carota
Prunella vulgaris
Lotus corniculatus
Trifolium repens
Lolium perenne
Triticum sativum
Ulex europaeus

del sector considerado, los valores estimados de pendiente y cobertura, una descripción del sector y el listado de las especies vegetales más representativas de las comunidades que ocupan dicho sector, las cuales se han representado con distintos tamaños de fuente para resaltar su importancia en relación a su abundancia (siguiendo el criterio mencionado en la

semillas indicadas en el apartado de metodología), y en color rojo las especies alóctonas consideradas invasoras (véase fotos 12 a 22).

Al final de este apartado, se discuten los resultados procurando buscar respuesta a las cuestiones planteadas en el capítulo introductorio sobre el origen de la flora presente en los taludes, adaptación de las especies hi-

ludes en cuanto a pendiente y suelo disponible se encuentran en valores extremos.

Discusión

A la vista de los resultados, consideramos que el origen de la flora presente en los dos taludes estudiados procede de tres fuentes diferentes:

Talud derecho-Sector III (foto 14).

Descripción: En el sector III observamos una superficie carente de suelo donde únicamente hay roca desnuda con un porcentaje de cobertura vegetal muy bajo. Los niveles de pendientes superan los 60°, lo que impide prácticamente la formación de un suelo mínimo, consecuencia de lo cual se producen multitud de cárcavas debidos a la acción del agua de lluvia. Observamos muy pocas especies y con valores de abundancia bajos. Destacar dos de ellas: *Dactylis glomerata*, posiblemente originaria de la propia hidrosiembra, y *Cortaderia selloana* (plumero), especie alóctona invasora cuya erradicación es prioritaria en toda Cantabria. La naturaleza de la roca, con una elevada capacidad de retención de agua, favorece la instalación de especies higrófilas como *Salix atrocinerea* (sauces) o especies de *Juncus* (juncos).



Pendiente > 60°

Cobertura ~ 10%

Dactylis glomerata

Pinus radiata

Salix atrocinerea

Juncus sp.

Cortaderia selloana

Ulex europaeus

Talud derecho-Sector I ~ (foto 15)

Descripción: El sector IV es una berma transversal que divide en dos niveles los grandes afloramientos de roca madre. Las pendientes se suavizan y, por tanto, da lugar a la existencia de un suelo bastante profundo con elevada capacidad de retención de agua. Estas circunstancias propician el crecimiento desmesurado de una vegetación herbácea anual y bianual compuesta principalmente por leguminosas y gramíneas. De ellas, la más abundante es la *Lotus corniculatus*, procedente probablemente del propio banco de semillas. Destaca la presencia de 3 especies originarias de la hidrosiembra.



Pendiente ~ 45°

Cobertura ~ 100%

Lotus corniculatus

Trifolium pratense

Lolium perenne

Dactylis glomerata

Salix atrocinerea

Daucus carota

Melilotus officinalis

Cortaderia selloana

Talud derecho-Sector V ~ (foto 16)

Descripción: En este sector, la situación se complica con un incremento en la altura del talud y en su pendiente (mayor de 70°), observable claramente por los regueros formados en su superficie. La única vegetación existente se asienta sobre dos pequeñas bermas que, al disponer de una pequeña franja prácticamente horizontal, acumulan sedimentos hasta el punto de proporcionar suelo suficiente para el crecimiento de arbustos como tojos (*Ulex europaeus*) y brezos cenicientos (*Erica cinerea*). Comentar la existencia puntual de dos especies alóctonas invasoras (en color rojo).



Pendiente ~ 70°

Cobertura ~ 15%

Ulex europaeus

Pinus radiata

Erica cinerea

Lotus corniculatus

Melilotus officinalis

Salix atrocinerea

Cortaderia selloana

Eucalyptus camaldulensis

Medicago sativa

Descripción: El sector VI está formado por el pie del talud. Dicha zona acumula los sedimentos arrastrados por el agua de lluvia y escorrentía (formando regueros), consecuencia de lo cual es la formación de un suelo de textura arenosa que alberga multitud de semillas arrastradas o caídas por la gravedad desde las partes superiores del talud. Por ello, es común observar estas franjas con vegetación densa y constituidas principalmente por gramíneas, cuyas semillas son pequeñas y muy ligeras (más susceptibles de sufrir arrastre). La zona se somete a siegas regulares para el control y mantenimiento de la vía.

Talud derecho-Sector VI (fotos 17 y 18)



Pendiente ~ 30°

Cobertura ~ 100%

Dactylis glomerata
Festuca arundinacea
Lotus corniculatus **Trifolium repens**
Plantago lanceolata
Lolium perenne *Trifolium pratense*
Medicago lupulina *Holcus lanatus* *Prunella vulgaris*
Daucus carota *Echium vulgare* *Stellaria media*

Talud izquierdo-Sector Ib (foto 19)



Pendiente ~ 30°

Cobertura ~ 100%

Ulex europaeus
Daboecia cantabrica **Pinus radiata**
Eucalyptus camaldulensis
Salix atrocinerea *Dryopteris filix-mas*
Prunella vulgaris *Mentha rotundifolia*

Talud izquierdo-Sector IIb (foto 20)



Pendiente ~ 60°

Cobertura ~ 10%

Pinus radiata **Eucalyptus camaldulensis**
Trifolium repens **Ulex europaeus**
Holcus lanatus **Cortaderia selloana**
Cytisus scoparius *Lotus corniculatus* *Castanea sativa*
Betula alba

Descripción: Ya en el talud izquierdo, en su parte sur, encontramos una vegetación arbustiva apenas alterada que consideramos como "horizonte de naturalidad", constituido por la comunidad del brezal-tojal pero con un menor número de especies. Abundan principalmente el tojo (*Ulex europaeus*) y el brezo de Vizcaya (*Daboecia cantabrica*). La cercanía de cultivos, tanto de pino de Monterrey como de eucaliptos, hace que algunos ejemplares de dichas especies comiencen a ocupar partes del talud.

Descripción: Este sector se caracteriza no sólo por la práctica ausencia de vegetación debida a las fuertes pendientes y afloramientos de roca, sino al proceso de meteorización que dicha roca está sufriendo, a causa de los agentes meteorológicos. Ello favorece la acumulación de sedimentos en la base del talud, pero impide el asentamiento de vegetación en toda su superficie. Encontramos brinzales de escoba negra (*Cytisus scoparius*) procedente de hidrosiembra, así como otras especies alóctonas (en color rojo) que debieran eliminarse.

Talud izquierdo-Sector IIIb (foto 21)



Pendiente ~ 55°

Cobertura ~ 30%

Descripción: Este sector presenta una pendiente fuerte, pero conservando parte del suelo que permite cierto grado de desarrollo vegetal. Se observan igualmente multitud de regueros en los cuales las semillas han encontrado la rugosidad suficiente para evitar el arrastre hasta el pie del talud y allí, muchas de ellas, han germinado exitosamente. Esta zona se considera óptima en cuanto a resultados de la hidrosiembra, si bien habrá que realizar un seguimiento en las siguientes estaciones para valorar en qué medida se han conseguido los objetivos de restauración.

Talud izquierdo-Sector IVb (foto 22)



Pendiente ~ 50°

Cobertura ~ 5%

Descripción: A pesar de la hidrosiembra realizada, este sector se caracteriza por la práctica ausencia de cobertura vegetal debido a la existencia de afloramientos rocosos. De las pocas especies identificadas, destaca la escoba negra (*Cytisus scoparius*), cuyo seguimiento futuro será de gran interés para confirmar su idoneidad en las labores de restauración de taludes.

Trifolium repens
Trifolium pratense
Dactylis glomerata
Lotus corniculatus
Mellilotus indicus
Centaurea nigra
Centaurea erythraea

Pinus radiata
Cytisus scoparius
Salix atrocinerea
Lotus corniculatus
Erica cinerea
Ulex europaeus
Trifolium pratense
Dactylis glomerata
Centaurea nigra
Daboecia cantabrica
Cortaderia selloana
Betula alba
Lolium perenne



Foto 23. Brinzal de *Pinus radiata* procedente de un cultivo forestal próximo.



Foto 24. Ejemplares jóvenes de eucaliptos procedentes de un cultivo próximo.



Foto 25. Ejemplar de *Cortaderia selloana* junto a un trébol de los prados (*Trifolium pratense*).

- Lluvia de semillas desde la corona del talud.
- Banco de semillas del suelo.
- Hidrosiembra ejecutada el pasado 18 de mayo de 2007.

Lluvia de semillas

La existencia de cultivos de pino de Monterrey (*Pinus radiata*, foto 23) y eucaliptos (*Eucalyptus camaldulensis*, foto 24) en las proximidades justifica la presencia de plantones y pequeños arbolillos de dichas especies en el talud,



Foto 26. Tojo (*Ulex europaeus*) procedente de la lluvia de semillas.



Foto 27. Sauce ceniciento (*Salix atrocinerea*). Especie de interés en los taludes con humedad edáfica elevada.



Foto 28. Brezo ceniciento (*Erica cinerea*) procedente de la lluvia de semillas.



Foto 29. Brezo de Vizcaya (*Daboecia cantabrica*).



Foto 30. Abedul blanco (*Betula alba*).



Foto 31. Castaño (*Castanea sativa*).

procedentes claramente de la lluvia de semillas de ejemplares adultos presentes en su corona.

Un tercer caso de planta alóctona, y que conviene erradicar por su elevada capacidad de colonización de los taludes, es el llamado plumero o *Cortaderia selloana* (foto 25, de la pá-

gina anterior), especie procedente de América del Sur, y que ha experimentado una expansión enorme en la zona cantábrica ocasionando graves pérdidas por ocupación de prados y pastos. Su erradicación es objetivo prioritario en Cantabria.

Las semillas del plumero tienen la

peculiaridad de ser muy ligeras siendo transportadas por el viento, por lo que su capacidad de dispersión a grandes distancias es enorme. La germinación de las semillas es prácticamente del 100%, y tienen igualmente la capacidad de reproducirse vegetativamente. Todo ello hace de esta



Foto 32. *Lotus corniculatus*.



Foto 33. *Melilotus affinis*.

planta una seria amenaza para la flora autóctona.

Del resto de especies procedentes de la lluvia de semillas consideramos de importancia, por su abundancia y su vigor a la hora de enraizar sobre los taludes, a las siguientes:

■ **Tojo** (*Ulex europaeus*, foto 26): Se trata de una leguminosa espinosa muy adaptada a los ambientes alterados. Posee una semilla de tamaño medio, pero con capacidad de germinar en situaciones de muy poco suelo.

■ **Sauce ceniciento** (*Salix atrocinerea*, foto 27): como todos los demás sauces, la semilla de esta especie es transportada por el viento y germina bastante bien en casi cualquier tipo de suelo donde exista cierto grado de humedad. Es una especie muy utilizada para pantallas verdes dado su rápido crecimiento.

■ **Brezo ceniciento** (*Erica cinerea*, foto 28): Se trata de un pequeño arbusto que coloniza, junto con otras especies de brezos, tierras ácidas con suelos pedregosos pobres en nutrientes. Por ello tienen una elevada capacidad de colonización de este tipo de taludes. Las semillas proceden, casi con total seguridad, de las plantas presentes en la corona del talud.

■ **Brezo de Vizcaya** (*Daboecia cantabrica*, foto 29): Otro brezo que normalmente acompaña al anterior en suelos ácidos, poco profundos y pobres en nutrientes. Forma parte de las comunidades de brezal-tojal como consecuencia de la degradación de los robledales y/o hayedos.

■ **Abedul blanco** (*Betula alba*, fo-

to 30): Se trata de un árbol común en el entorno de los taludes, y cuyas semillas tienen una elevada capacidad de germinación.

■ **Castaño** (*Castanea sativa*, foto 31): Al igual que ocurre con el abedul, el castaño se encuentra en el entorno inmediato de los taludes, lo cual justifica la presencia de brinzales de varias savias en los mismos.

■ **Zarzamora** (*Rubus ulmifolius*): La elevada capacidad de rebrote vegetativo (sin el concurso de las semillas) de esta especie la hace ideal para cubrir rápidamente grandes superficies de terreno desnudo. Sin embargo, apenas es utilizada en labores de restauración por dos motivos: sus elevados requerimientos en cuanto a profundidad de suelo y humedad edáfica, y la imposibilidad de otras especies de germinar o crecer bajo una densa cobertura de zarzas (competencia por la iluminación). A pesar de esto, hay algunas zonas de los taludes en las que la zarzamora es bastante abundante.

Muchas de estas especies consideradas como colonizadoras ya se encontraban vegetando antes de la ejecución de la hidrosiembra, lo cual ofrece una idea u orientación hacia qué especies deben ser utilizadas en trabajos de este tipo.

Banco de semillas presente en el suelo

Se ha estudiado la importancia de la tierra vegetal y el tipo de talud en el éxito de una restauración (VALLADARES y MARTÍNEZ-ALONSO, 2002; BOTE *et al.*, 2005), constatándose que, en

situaciones de ausencia de la misma, el grado de cobertura y número de especies presentes, tras una hidrosiembra, es menor. Este hecho se evidencia en ambos taludes estudiados.

Por otro lado, ALBORCH *et al.* (2003) realizaron un estudio del banco de semillas presente en el suelo en taludes de una carretera en clima mediterráneo, encontrando que éste era más rico (mayor número de especies y mayor densidad) en terraplenes que en desmontes, y definiendo una serie de filtros biológicos que controlan la colonización vegetal. Ellos atribuyen un mayor efecto a las condiciones físico-químicas e hídricas del talud (compactación, estructura, fertilidad, disponibilidad de agua, etc.) que a la capacidad de las especies de alcanzar el talud (dispersión).

En este caso, la gran mayoría de las especies herbáceas anuales o bienales que encontramos tienen su origen en el propio banco de semillas que encontramos en el suelo. Cabe decir que no se ha realizado un estudio previo del mismo, dado que no era ese el objetivo del trabajo, pero se asume que, por la propia biología de dichas especies y las características de sus semillas, estas especies son propias de zonas ruderales muy alteradas como las presentes en los taludes, así como de los prados y pasitos próximos a los mismos.

En algunos casos la producción de multitud de semillas de pequeño tamaño produce zonas de elevada cubrición de manera casi monoespecífica. Dos claros ejemplos de esta



Foto 34. *Centaurium erythraea*.



Foto 35. *Holcus lanatus*.



Foto 36. *Daucus carota*.

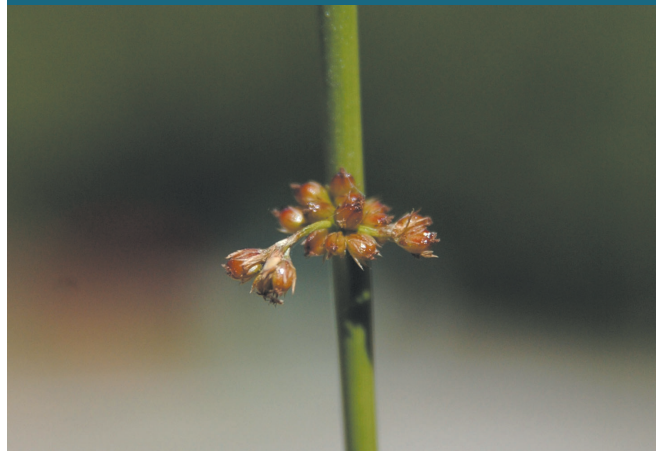


Foto 37. *Juncus* sp.



Foto 38. Sector IV siendo hidrosembrado el 18/05/2007.



Foto 39. Sector IV el 29/01/2008.

situación son las leguminosas *Lotus corniculatus* y *Melilotus officinalis*. Estas dos especies se interpretan como muy favorables en zonas donde existe un mínimo de suelo donde germinen las semillas.

Veamos cuáles son las especies más comunes de las que crecen de manera espontánea en los taludes:

Lotus corniculatus (foto 32, página anterior))

Melilotus officinalis (foto 33, página anterior))

Holcus lanatus (foto 35)

Daucus carota (foto 36)

Centaurea nigra

Prunella vulgaris (foto 38)

Mentha rotundifolia

Centaurium erythraea (foto 34)

Plantago lanceolata

Medicago lupulina

Juncus sp. (foto 37)

Este grupo de especies son las responsables de los mayores valores de cobertura encontrados en los taludes. Uno de los casos más significativos que se han encontrado es el que se refiere al Sector IV del talud derecho. (fotos 38, 39, 40 y 41).

Se observa cómo en la berma transversal del sector IV, la propia pendiente se suaviza y existe cierta cantidad de suelo que da soporte a una



Foto 40. Sector IV el 02/04/2008.

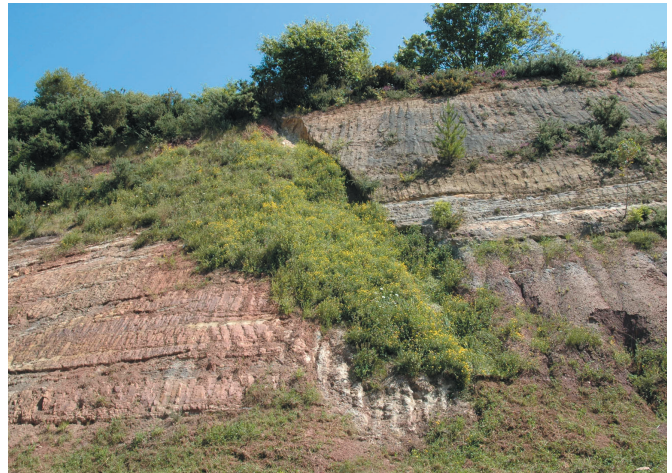


Foto 41. Sector IV el 10/07/2008.



Foto 42. Pie del talud derecho donde se observa la banda de vegetación característica de estos taludes.



Foto 43. Trébol blanco (*Trifolium repens*).

vegetación herbácea que rápidamente alcanza coberturas del 100%. En este caso, gran parte de las especies presentes (listadas anteriormente) pertenecen al propio banco de semillas y no a la hidrosiembra ejecutada.

Ello demuestra la enorme importancia de la conservación de este recurso como actuación preventiva para futuras restauraciones paisajísticas.

Hidrosiembra ejecutada el 18/05/2007

Un efecto común en este tipo de taludes es el producido por su propia pendiente y la gravedad. Ello conduce a que el pie del talud tenga unas características edafológicas, y por tanto de vegetación, totalmente diferentes al resto del talud.

La acumulación de materiales caídos desde las partes altas del talud hace que la pendiente se suavice y el contorno de la base del talud adopte formas redondeadas. Se forman unos suelos arenosos bastante aireados que por otro lado acogen toda la hume-

dad de la escorrentía de los regueros. Hay gran parte de las semillas de la hidrosiembra que acaban en esta zona de los taludes, donde encuentran ambientes muy propicios para la germinación dando lugar a bandas de vegetación con coberturas del 100% donde abundan principalmente dos gramíneas hidrosebradas: *Dactylis glomerata* y *Festuca arundinacea* (foto 42), acompañadas de los dos tréboles incluidos en la mezcla (*Trifolium pratense* y *T. repens*).

Los mayores grados de cobertura

con especies hidrosebradas se alcanzan en la base de los taludes y en el denominado Sector IIIb (talud izquierdo (foto 46 en la página siguiente). En él destaca la abundancia de dos leguminosas muy utilizadas en este tipo de restauraciones y que normalmente dan buenos resultados en cuanto a germinación y cobertura. Se trata del trébol blanco (*Trifolium repens*, foto 43) y el trébol de los prados (*Trifolium pratense*, foto 44). También encontramos de nuevo en este sector abundancia de



Foto 44. Trébol de los prados (*Trifolium pratense*).



Foto 45.
Dactilo
(*Dactylis
glomerata*)
germinando
sobre el
sustrato
proyectado.

dactilo (*Dactylis glomerata*, foto 45), procedente de la hidrosiembra.

Ya se ha comentado que dicho sector se considera el que, por sus características de suelo y pendiente, ha dado los mejores resultados frente al tratamiento de hidrosiembra, por lo que consideramos que son necesarias dos condiciones básicas para conseguir elevadas coberturas vegetales: una suficiente profundidad de suelo estable y una pendiente suave (menor de 40°) que asegure dicha estabilidad frente al efecto de la gravedad y las escorrentías debidas a las precipitaciones.

5. Conclusiones

De los trabajos realizados a lo largo de todo el 2008, y respondiendo a las tres preguntas planteadas en el apartado introductorio, se desprenden unas conclusiones generales referidas al ámbito de actuación de los dos taludes estudiados, pero que pueden ser perfectamente extrapolados a taludes de características similares.

a) Los resultados, después de un año de la ejecución de la hidrosiembra, se consideran insuficientes en cuanto al objetivo de cubrición de vegetación (estética) e igualmente en cuanto a la estabilidad de las superficies de los taludes (existencia de abundantes regueros).

b) De las especies seleccionadas y utilizadas en la hidrosiembra se ha comprobado que las más adecuadas,

atendiendo a sus valores de abundancia y cobertura, son las siguientes:

Dactylis glomerata, *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne*, *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*, *Cytisus scoparius*.

c) La colonización por especies silvestres autóctonas se demuestra, en algunos casos, como la mejor de las alternativas para conseguir los objetivos de restauración: bien provengan de la vegetación arbórea y arbustiva presente en la corona del talud como del propio banco de semillas del terreno.

Un claro ejemplo de ello lo encontramos en la berma transversal del sector IV, donde la suave pendiente e irregularidades del terreno han permitido la acumulación de suelo fértil donde las semillas, procedentes principalmente del banco presente en el suelo, germinan con mucha facilidad.

En este sentido, cabe destacar las siguientes especies, recomendadas en todo caso, para futuras actuaciones en la misma línea:

Lotus corniculatus, *Melilotus officinalis*, *Erica cinerea*, *Daboecia cantabrica*, *Ulex europaeus*, *Salix atrocinerea*, *Betula alba*.

Siempre y cuando las condiciones técnicas y de seguridad lo permitan, es recomendable generar mecánicamente irregularidades en la superficie del talud facilitando de este modo la fijación y germinación de las semillas.

d) En cualquier caso, se destaca la necesidad de que se cumplan dos condiciones básicas para conseguir

elevadas coberturas vegetales: una suficiente profundidad de suelo estable y una pendiente suave (menor de 40°) que asegure la estabilidad, frente al efecto de la gravedad y las escorrentías debidas a las precipitaciones.

6. Bibliografía

AIZPURU, I.; ASEGINOLAZA, C.; URIBE-ECHEBARRÍA, P. M.; URRUTIA, P. & ZORRAKIN, I. eds. 2003. Claves ilustradas de la Flora del País Vasco y territorios limítrofes. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco, Vitoria. 831 pp.

ALBORCH, B.; 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.

ALLUE ANDRADE, J.L., 1990. Atlas fitoclimático de España. Taxonomías. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. 221 pp. Madrid.

BOTE, D.; VALLADARES, F.; MATESANZ, S. & TENA, D. 2005. Importancia de la tierra vegetal en la restauración de desmonte. *Montes*, 80: 19-24.

CASTROVIEJO, S. coord. 2001. Claves de Flora Iberica, I. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Real Jardín Botánico de Madrid, C.S.I.C., Madrid. 776 pp.

DE LA PUENTE, A.; DE LA NUEZ, A. & VALLE, A. 2008. Caracterización de la vegetación natural colonizadora de los taludes presentes en la carretera CA-183, La Lomba-Brañavieja (Cantabria, España). II Congreso Nacional de Medio Ambiente en carreteras, 21-23 mayo 2008, Santander.

RIVAS-MARTÍNEZ, S. 1987. Memoria del mapa de series de vegetación de España. Serie Técnica Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. I.C.O.N.A., Madrid.

VALLADARES, F. & MARTÍNEZ-ALONSO, C. 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. ■