

Master Oficial en Restauración de Ecosistemas

Memoria del Practicum
Orientación Profesionalizante

Aportaciones de la ecología de la restauración
al proceso de ejecución de
obras de restauración paisajística



Febrero 2008

Rocío de Torre Ceijas

MEMORIA DE CARÁCTER TÉCNICO

Master Oficial Interuniversitario en Restauración Ecológica

Curso: 2006/2008

Orientación: profesionalizante

Tutor académico: Luís Balaguer Núñez

Tutora en la empresa: Marisa Martínez Díez

Practicum realizado en: Irena (Ingeniería de los Recursos Naturales S.A.)

Aportaciones de la ecología de la restauración al proceso de ejecución de obras de restauración paisajística

Rocío de Torre Ceijas

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| INTRODUCCIÓN | 3 |
| PRESENTACIÓN | 3 |
| MARCO CONCEPTUAL | 4 |
| CONTEXTO..... | 5 |
| OBJETIVOS | 7 |
| ACTIVIDADES REALIZADAS | 8 |
| ANÁLISIS Y EVALUACIÓN CRÍTICA | 10 |
| ANÁLISIS DE HIDROSIEMBRAS | 10 |
| CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DE HIDROSIEMBRAS | 15 |
| ESPECIES INVASORAS | 25 |
| MARCO LEGAL DE LA RESTAURACIÓN | 32 |
| CONCLUSIONES | 45 |
| BIBLIOGRAFÍA | 47 |
| ANEXOS. | 54 |
| ANEXO 1 | 54 |
| ANEXO 2 | 56 |
| ANEXO 3 | 57 |
| ANEXO 4..... | 65 |

INTRODUCCIÓN

PRESENTACIÓN

El Master Oficial Interuniversitario en Restauración de Ecosistemas es uno de los ejes básicos de formación de Remedinal (Red de Grupos de Investigación del área de recursos naturales y tecnologías ambientales, y más concretamente, de la evaluación de impacto ambiental y restauración ecológica del medio natural), por otro lado este master forma parte del programa Universitario de la Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica.

La presente memoria forma parte de la realización del *practicum*, que consta de 30 créditos ECTS. El *practicum* se ha llevado a cabo en la empresa Irena (Ingeniería de los Recursos Naturales S.A.) durante 440 horas.

Desde 1989, Irena viene desarrollando su actividad ejecutando obras y elaborando proyectos en los siguientes sectores: restauración en obra civil, que consiste en la recuperación del medio natural y la integración paisajística de las áreas afectadas sobretodo por infraestructuras, líneas ferroviarias, carreteras y autovías, sector forestal, donde se desarrollan actividades para la mejora de calidad del medio natural, sector de Jardinería, donde se presta el servicio de diseño, ejecución y mantenimiento de parques y jardines, actividades de tratamiento selvícolas y asistencias técnicas. Irena cuenta con tres delegaciones: Madrid, donde se encuentra la Delegación Central, Valladolid y Málaga, además de Viveros el Tietar, localizado en la Finca de Cantogordo, Gavilanes, Ávila.

A lo largo de los años Irena ha adquirido una amplia experiencia en la ejecución y en el diseño de la restauración paisajística y en especial en hidrosiembras, lo cual genera un contexto muy favorable para hacer una revisión tanto técnica como científica de las mismas.

El desarrollo del *practicum* del Master Oficial en Restauración de ecosistemas en una empresa como es Irena, ofrece la oportunidad de aplicar el conocimiento científico a un campo técnico, y conocer las limitaciones y oportunidades de la ciencia y de las técnicas y materiales disponibles, para diseñar y ejecutar los proyectos de restauración de la manera más adecuada según bases ecológicas.

MARCO CONCEPTUAL

En este apartado se definirán brevemente los conceptos básicos de restauración ecológica y paisajística, y se insistirá en las diferencias entre ambos conceptos.

Existen múltiples definiciones de la restauración ecológica, a continuación se enuncian algunas de ellas:

- Retorno del ecosistema a las condiciones previas a la perturbación (NRC, 1974).
- Proceso de restablecimiento hasta el grado que sea posible de la estructura, función e integridad de los ecosistemas y manteniendo los hábitats que ellos suministran (SER, 1994).
- El proceso de asistencia para restablecimiento de la integridad ecológica (Harris & Hobbs, 2001).
- Proceso de ayudar el restablecimiento de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido (SER, 2004).
- Orientación y catalización del desarrollo de un determinado mosaico de comunidades con el fin de mejorar la calidad integral de los ecosistemas y su expresión como paisaje (Balaguer, 2005).

La restauración ecológica busca iniciar o facilitar la reanudación de los procesos, que retornarán el ecosistema a la trayectoria deseada. Los procesos ecológicos son la base del auto-mantenimiento de un ecosistema. La restauración ecológica se preocupa menos por la cantidad de estructura (nutrientes, especies, agua, etc.) y se centra en los procesos ecosistémicos que regulan los flujos de recursos limitantes como son la estabilidad del sustrato y control de la erosión, la hidrología, el reciclado de nutrientes, la captura y transferencia de energía, el control del microclima, la diferenciación de hábitat para especies especializadas, la polinización y la dispersión de semillas, entre otros (Whisenant, 1999).

La restauración ecológica es la práctica de restaurar ecosistemas, mientras que la ecología de la restauración es la ciencia sobre la cual se basa la práctica. La ecología de la restauración es una actividad científica que se ocupa de la aplicación de conceptos y conclusiones de la ecología en la restauración de ecosistemas, idealmente proporciona conceptos claros, modelos, metodologías y herramientas que apoyan la práctica de los profesionales.

La restauración paisajística en el contexto de obra civil, incluye como objetivos principales la estabilización del terreno, control de la erosión, el aseguramiento de la seguridad vial y pública y la integración paisajística. La revegetación es una actividad muy común en la restauración paisajística, que consiste básicamente en la realización de siembras e hidrosiembras, en la mayoría de las ocasiones de especies comerciales, plantaciones y extendido de tierra vegetal, en los taludes generados por las infraestructuras.

La restauración paisajística debería centrar sus objetivos, en ocasiones incompatibles, y desde los proyectos y la ejecución se debería proponer soluciones y técnicas que contribuyesen a mejorar la función, dinámica e integridad de los ecosistemas emergentes, pareciéndose más en sus planteamientos a la restauración ecológica. Esta tarea no queda exenta de limitaciones técnicas y científicas, una de ellas es, que los ecosistemas emergentes derivados directa o indirectamente de las actividades humanas, reúnen una combinación nueva de especies y que tienen un funcionamiento potencialmente nuevo, que debe ser caracterizados (Miltón, 2003).

Con unos objetivos más ambiciosos la restauración paisajística podría llegar a generar espacios que funcionen como laboratorios vivos donde se puedan caracterizar estos ecosistemas emergentes, procesos de sucesión, identificar y controlar de especies invasoras, generando enclaves con valor educativo sobre reconstrucción de paisajes en el entorno viario, e incluso pueden llegar a ser zonas a conservar por su valor como reservorios de flora ruderal u otro tipo de vegetación autóctona, como ya sucede en países como Australia (Forman & Alexander, 1998).

CONTEXTO

Vitousek *et al* (1997) estimó que entre un tercio y la mitad de la superficie de la Tierra habían sido transformadas por la actividad humana. Enfocando sobre el medio que nos ocupa, la Red de Restauración Global estimó que 0,3 billones de hectáreas en la superficie terrestre estaban ocupados por infraestructuras. La red de carreteras Europeas tiene como media un incremento de 1.000 Km/ año y sólo en España la red de carreteras cuenta con 10.000 Km y crece a un ritmo del 3% (Dirección General de Carreteras, 2004).

Ante la cantidad de áreas potencialmente recuperables, la restauración cobra gran importancia social, económica y medioambiental como solución para recuperar los bienes y servicios que prestan los ecosistemas. En el campo de la obra civil la restauración paisajística ya es una parte de obligatoria ejecución, las perspectivas de futuro están encaminadas a que estos proyectos se realicen con mayores exigencias ambientales y en el campo de la ciencia la restauración es un área de estudio en plena ebullición.

OBJETIVOS

Objetivos de carácter técnico:

El aprendizaje de un proceso de ejecución de proyectos de restauración en obra civil. Dentro de este apartado existen objetivos parciales:

- Profundización en el conocimiento de presentación y suministro del material vegetal (semilla y planta) y otros componentes necesarios para llevar a cabo una restauración.
- Aumento del conocimiento del mercado en cuanto a suministradores de material y precios.
- Reforzar la capacidad de presupuestar de una forma realista y correcta.
- Conocer los requerimientos legales y administrativos de la ejecución.

Objetivos de base ecológica:

Detección de los campos de aplicación de la ecología de la restauración al proceso de ejecución en proyectos de restauración en obra civil. Objetivos parciales:

- Identificación de riesgos ambientales.
- Aportación y recopilación de sugerencias para la mejora de los trabajos de ejecución y licitación, en cuanto a protocolos y materiales utilizados o presupuestados desde una perspectiva ecológica.
- Reforzar la comunicación entre el campo técnico y el científico sobre la restauración con criterios ecológicos.

ACTIVIDADES REALIZADAS

Listado de actividades llevadas a cabo en la empresa Irena S.A:

1. Realización de documentación para Licitaciones.
2. Contribución a la redacción de concursos.
3. Contribución a la elaboración de presupuestos.
4. Colaboración en la implantación del Sistema de Gestión de Calidad y Medio Ambiente en la empresa Irena S.A.
5. Ayuda al jefe de obra en tareas de gestión como consulta de precios de suministro de materiales.
6. Visitas a Obras.

Durante el periodo de prácticas en la empresa Irena S.A., he realizado una serie de licitaciones, (ver anexo 1), que consisten en presupuestar unidades de obras de los capítulos relacionados con la restauración paisajística, la jardinería y el sistema de riego, para empresas que bien tenían adjudicada la ejecución de un proyecto o bien que concursaban para obtenerlo. El desarrollo de estas ofertas económicas me ha permitido:

- Conocer un amplio abanico de los productores de planta y semillas que suministran en el territorio español, y seleccionarlos en función del material vegetal requerido para cada tipo de proyecto.
- Ahondar en el conocimiento sobre el tipo de presentación de las plantas (raíz desnuda, cepellón, contenedor, maceta, bandeja forestal, etc.), forma de suministro (altura, calibre), tipo de poda, etc.
- Familiarizarme con los precios del mercado, mediante la realización de presupuestos. En esta memoria no se adjunta un presupuesto como muestra, ya que el formato y contenido son confidenciales.
- Participar en la redacción de la memoria técnica, en el apartado de tratamientos fitosanitarios, de la documentación necesaria para la presentación a concursos. En este caso Irena, S.A. se presenta como empresa principal para el desarrollo del proyecto. (ver anexo 1).

El refuerzo de este tipo de conocimientos más técnicos y económicos, es imprescindible para el futuro desarrollo, ejecución y análisis de proyectos de restauración ecológica. Todos los proyectos tienen tres dimensiones: la social, la

económica y la científico-técnica (figura 1). Para que tanto un proyecto de restauración como de otro tipo no fracase, es imprescindible que sea viable técnica y económicamente, que se asiente sobre bases científicas sólidas y que tenga aceptación social.

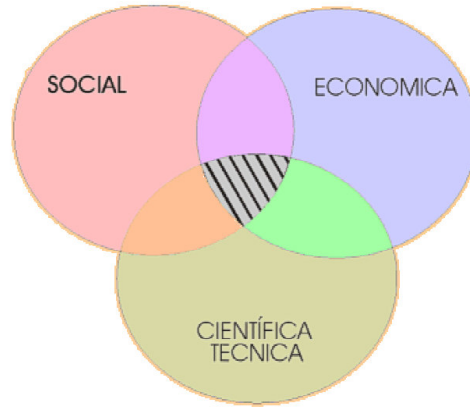


Figura 1. Dimensiones de los proyectos.

La colaboración en la implantación del Sistema de Gestión de Calidad y Medio Ambiente en la empresa, con el objetivo que la entidad AENOR, certifique que la empresa Irena S.A., cumple con la Norma UNE-EN ISO 9001, me ha ofrecido la oportunidad de aportar criterios ecológicos a la redacción de los siguientes documentos: Plan de Puntos de Inspección, Especificaciones de compra y objetivos de la empresa para mejorar la calidad. Estos documentos son también confidenciales.

En cuanto a las visitas a obras, he podido comprobar sobre el terreno la magnitud de los trabajos en obra civil, así como ver la realidad y la casuística de las obras de restauración paisajística y de jardinería. El anexo 2 contiene fotos de las visitas.

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN CRÍTICA

En general, se ha apreciado una parcial desconexión entre la teoría sobre la restauración ecológica y redacción y ejecución de los proyectos de este campo (Comín, 2002). Es necesario establecer y reforzar las vías de comunicación entre ambas facetas, la práctica y la científica. Para que se establezca un *feedback* positivo, por un lado los proyectos deben incorporar el conocimiento científico y por otro, se deben evaluar técnicamente los proyectos para mejorar el planteamiento de los mismos. La práctica va deprisa en restauración ambiental, lo cual no quiere decir que se haga con criterios y de forma aceptables desde el punto de vista de su repercusión sobre el medio ambiente. Muchas prácticas de restauración ecológica pueden deteriorar, más que recuperar el medio ambiente. Esto es, en parte, debido a los múltiples factores e intereses implicados en la restauración ambiental y otros provenientes de disposiciones legislativas no definidas o aplicadas con demasiado rigor. Sin embargo, la teoría va más lenta porque es una faceta científica relativamente joven, que surge en los años 70 del siglo anterior. Para la restauración de ambientes degradados es necesaria la aplicación de numerosos conocimientos procedentes de variadas disciplinas científicas, que no siempre encuentran un escenario común para el intercambio de información y el conocimiento.

Las hidrosiembras ocupan un volumen de trabajo importante en la empresa Irena, por lo que es una actividad que en esta memoria debe someterse a un análisis y evaluación. Se ha realizado un análisis de mezclas de semillas para hidrosiembra, con información facilitada por la empresa y una propuesta de criterios de aceptación de hidrosiembras.

ANÁLISIS DE HIDROSIEMBRAS

Se han analizado 34 mezclas de semillas para hidrosiembras, bien que fueron realizadas o que potencialmente podrían serlo en la empresa Irena S.A. Anexo 3.

De cada una de las mezclas de hidrosiembras se cuenta con los siguientes datos: listado de especies, porcentaje de cada una de las especies en la mezcla, precio, localidad, y, en algunos casos, también la dosis y la superficie a hidrosemar.

Se ha realizado una tabla descriptiva las especies utilizadas en las mezclas para proceder al análisis (ver anexo 3).

Cuando se analiza si existe una relación entre la riqueza de especies de la mezcla y el precio (figura 2), se observa que no existe relación, que el precio no aumenta según el número de especies utilizadas.

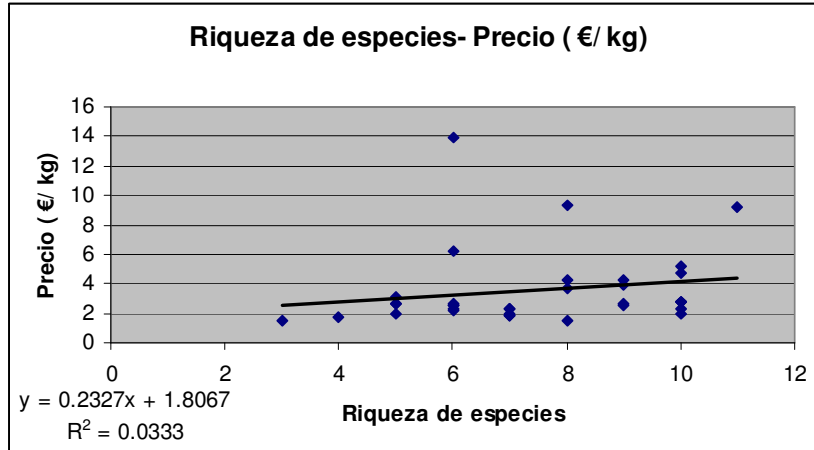


Figura 2. Riqueza- Precio (€/ Kg)

No existe una relación entre el precio y la riqueza de especies, dado que la R^2 de la resultante de la línea de tendencia es muy baja. Por otro lado, la inclusión en la mezcla de especies de difícil recolección de semillas o especies arbustivas, encarece significativamente el precio de la mezcla, según las hidrosiembras examinadas.

Esta observación puede tener una importante implicación práctica, que es que sin encarecer demasiado la mezcla de semillas, se podría conseguir una mayor riqueza, lo cual favorece la sucesión ecológica. Una mezcla de semillas con suficiente diversidad específica, entre 10-15 especies distintas, acelera el proceso de sucesión, lo que incide en una mayor estabilidad estructural y funcional del sistema, cumpliendo así el principal objetivo funcional de la restauración, que es el de estabilizar el talud neoformado (Valladares, *et al* 2006).

Es llamativo que existen una serie de especies muy frecuentes en las mezclas de semillas para la hidrosiembra (figura 3), cabe resaltar *Medicago sativa*, *Lolium rigidum* *Melilotus officinalis* que aparecen en más de 20 mezclas de semillas analizadas.

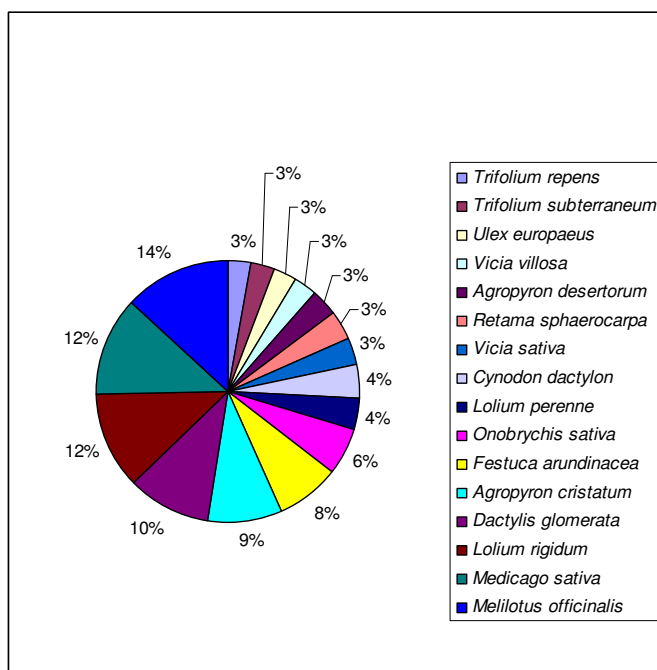


Figura 3. Porcentaje aparición de especies en 5 o más mezclas para hidrosiembra.

De algunas de las especies más utilizadas en las mezclas, se han realizado estudios científicos para determinar su comportamiento en estos ecosistemas emergentes, como son los taludes. Por ejemplo, en zonas mineras se ha demostrado que la presencia de un competidor vigoroso puede cambiar la composición específica de la zona restaurada. Especies del género *Melilotus*, producían cambios en la diversidad de la zona restaurada, disminuyendo ésta al aumentar la cobertura de *Melilotus* (Jochimsen, 2001). También en zonas revegetadas con *Agropyron cristatum* en Norteamérica, han encontrado que cincuenta años más tarde los campos con esta especie presentaban menor riqueza y diversidad, además que los suelos de estas zonas presentaban menor cantidad de nitrógeno, así como de nitrógeno total y de carbono total (Christian & Wilson, 1999). Otras especies como *Medicago sativa*, pueden mermar el desarrollo de plantas cuando el dosel de esta especie es muy denso (Shiffers & Tielborger, 2006)

La riqueza en cuanto a las familias es muy pobre, sólo se cuenta con la representación de 6 familias, donde las claramente dominantes son en primer lugar las gramíneas (*Poaceae*) y las leguminosas (*Leguminosae*) (figura 4).

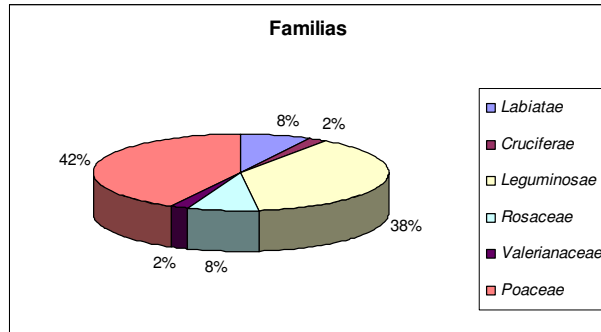


Figura 4. Familias representadas en la mezcla de semillas.

Las gramíneas representan un 42% de las especies seleccionadas para la hidrosiembra y le siguen las leguminosas con un 38%. La utilización de estas familias es debido a sus características funcionales y estructurales idóneas para estos medios. Las gramíneas gracias a sus raíces fasciculadas consiguen fijar el terreno y su estructura aérea en ocasiones compleja en forma de macollas, disminuye la erosión superficial. Por otro lado, las leguminosas suelen tener raíces pivotantes, pero gracias a sus nódulos radicales se independizan del abastecimiento del nitrógeno, lo cual es muy conveniente en terrenos empobrecidos como pueden ser los taludes de carretera. (Guerrero, 2000)

También se ha detectado que el 15% de las especies utilizadas en las 34 hidrosiembras son especies alóctonas en la Península Ibérica (igura 5).

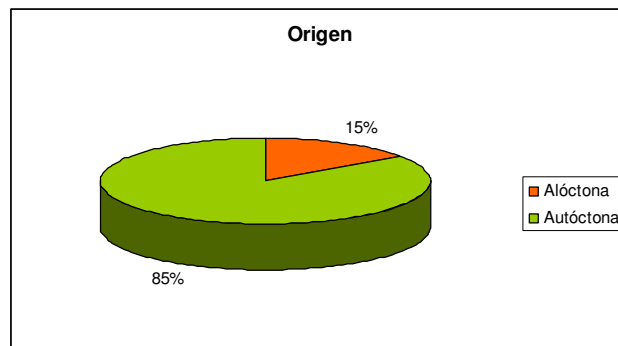


Figura 5. Origen de las especies

Es preciso hacer unas puntualizaciones, el hecho de que el 85% de las especies sean autóctonas para la Península Ibérica, no quiere decir que sean las adecuadas para una región de la misma.

En cuanto el origen genético, las empresas suministradoras de semillas no suelen especificar la procedencia del material vegetal, a esto le debemos añadir que la riqueza genética debe estar empobrecida al provenir las semillas de unas pocas poblaciones y un empobrecimiento genético puede conducir a que una población no sea viable (Oostermeijer *et al*, 2003)

Destacar que el ciclo de vida predominante de las especies seleccionadas en estas hidrosiembras, es el perenne, con un 87% de las especies (Figura 6).

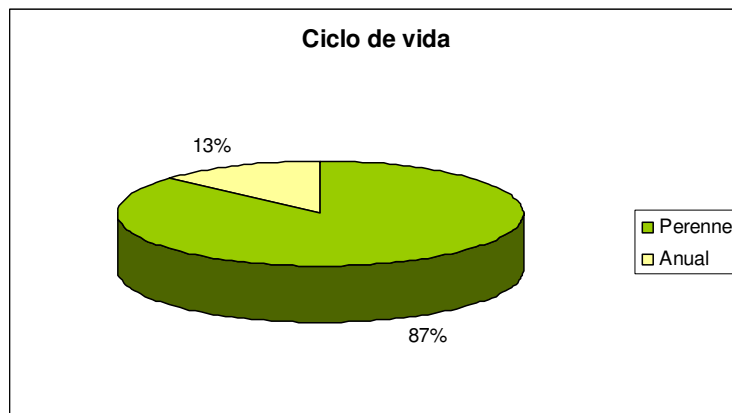


Figura 6. Ciclo de vital

Las mezclas solo suelen llevar un 10% de especies anuales de rápido crecimiento como *Lolium rigidum*, aunque el uso de esta especie en un alto porcentaje de la mezcla disminuye la supervivencia de plantas autóctonas en algunos hábitats, por lo tanto se debería considerar su uso o en su caso combinarlo con otras especies en la mezcla para disminuir este efecto negativo (Matesanz *et al*, 2006). El resto, son especies perennes para que fijen el terreno durante un periodo más largo. La introducción de especies perennes no adaptadas a las condiciones de los taludes, a las cuales se le ha facilitado su establecimiento mediante riegos, enmiendas y fertilización, pueden que enmascaren el hecho de si la población se ha establecido o es una población en la que solo se mantienen los individuos perennes y no hay reclutamiento (Young *et al*, 2005).

El biotipo más abundante de las especies de las mezclas de semillas, es el de los hemicriptófitos seguido del de los terófitos (figura 7).

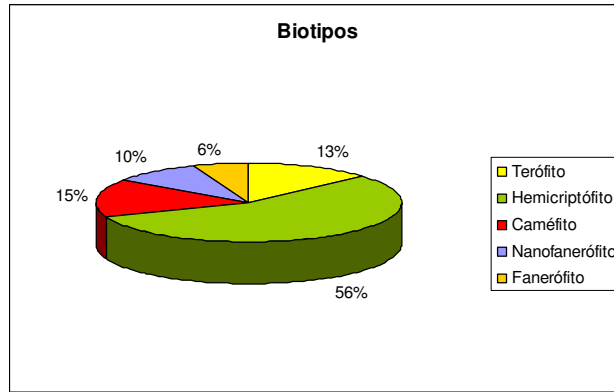


Figura 7. Grupos funcionales (biotipos)

Un 56 % pertenece al biotipo hemicriptófito, seguido de un 13% de terófitos. En condiciones de colonización espontánea el patrón de biotipos en medios naturales como pueden ser los taludes, el biotipo predominante es el de los terófitos (Tormo, 2007) La elección de este biotipo hemicriptófito, que suelen ser especies perennes puede ralentizar la llegada de especies nativas y desacelerar la sucesión ecológica.

Por último, El uso de especies comerciales , provenientes de climas distintos al de la aplicación y en general especies pratenses y forrajeras, producen resultados irregulares y en muchos casos las especies utilizadas en las siembras e hidrosiembras desaparecen después de la primera estación de crecimiento (Huxtable *et al*, 2005, Andrés & Jorba, 2000) El mercado de suministro de semillas debería ser capaz de apostar por especies locales adaptadas a las condiciones de los taludes ante la creciente demanda por parte de los trabajos de integración paisajística y de revegetación de este tipo de semillas no comerciales. Se ha demostrado que el usos de especies locales mejora los resultados de las hidrosiembras (Tinsley *et al*, 2006).

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DE HIDROSIEMBRAS

Este apartado de la memoria surge, al estar la empresa Irena S.A., implantando el Plan de Calidad. En la sección de Puntos de Inspecciones Técnicas (PPI) correspondiente a Restauración Paisajística, se observó la posibilidad de integrar consideraciones científicas y técnicas, que mejorasen los criterios de aceptación. La hidrosiembra, compone un capítulo de las inspecciones y controles a realizar.

La hidrosiembra, es el método de revegetación de taludes más frecuente, la técnica de aplicación y el ajuste de cantidades de los elementos que la componen, se ha ido depurando a lo largo de los años de aplicación. Es necesario empezar a revisar los criterios de evaluación del éxito de la revegetación de taludes a través de las hidrosiembras e incluso plantearse en que casos es necesaria esta práctica, ya que en algunos casos la colonización de especies vegetales es espontánea (Matesanz *et al*, 2006)

Los principales factores que han sido identificados como limitantes para la revegetación en taludes son el clima, la orientación geográfica, el suelo/sustrato, las especies seleccionadas en las siembras, factores relacionados con la coexistencia de las especies, la erosión y la morfología del talud.

En el caso del **clima**, España se encuentra dividida en dos grandes zonas climáticas: la zona de clima templado y la zona de clima mediterráneo. Las implicaciones en los resultados de las hidrosiembras se hacen patentes en parámetros como la cobertura de la vegetación. La ausencia de precipitaciones durante la estación estival que caracteriza al clima mediterráneo, provoca que muchas herbáceas tengan un ciclo de vida corto, por lo que durante el verano se observan secas, y no tengamos una superficie más o menos tupida de cobertura vegetal que conserva su vigor, como si ocurre en las zonas de clima templado.

Las hidrosiembras comenzaron a realizarse en los países centroeuropeos durante los años 70, con clima mayoritariamente templado, donde tras una hidrosiembra en un talud con una capa de tierra vegetal, fácilmente se alcanza una cobertura de la vegetación de cerca del 100%, debido a que las especies no están sometidas a ningún estrés hídrico. En el Norte de España, de condiciones climáticas similares a la de estos países, las coberturas de vegetación de los taludes con tierra vegetal, rondan valores iguales o superiores al 85 % de cobertura.

Sin embargo, en los estudios científicos consultados, en terraplenes con tierra vegetal de la “España Mediterránea”, de clima árido y semiárido, donde la vegetación está sometida a un fuerte estrés hídrico, la cobertura vegetal oscila entre valores del 38,8% y el 65% como media, aunque estos porcentajes pueden llegar a ser menores (Andrés *et al*, 1996, Andrés & Jorba, 2000, Tormo *et al*, 2007).

Los Pliegos de Condiciones Técnicas consultados en 5 proyectos que estaban disponibles en la empresa Irena, S.A., consideran que: “en el caso de hidrosiembras, en

ninguno de los controles se admitirán pérdidas de superficie cubierta que superen el 10% de la superficie sembrada, contando el período de garantía, para la unidad de actuación o superficie afectada, a partir de la reposición de estas pérdidas”. Por otro lado, sólo se admite como aceptable una zona carente de vegetación que no supere el 10% de la superficie hidrosembada, independientemente de la zona climática donde se realice desarrolle la hidrosiembra. En España en algunas zonas la vegetación natural no supera el 30%- 35%, (Valladares, 2006) y si a ello sumamos, que los taludes son medios muy inhóspitos para el establecimiento de la vegetación, no se puede pretender que la superficie hidrosembada alcance una cobertura del 90%, como podría ocurrir en taludes de países centroeuropeos. Es necesaria una revisión de estos pliegos para que se ajusten más a las condiciones reales del medio.

La **orientación** es un factor que va ganando importancia con respecto nos vamos alejando del ecuador y se ha demostrado que influye claramente en las zonas a restaurar (Cano *et al.* 2002). En los trabajos de Greller, 1974 y Bochet & García- Fayos, 2004, queda patente la influencia de la orientación sobre la colonización vegetal. En ambos trabajos se observa que en las pendientes orientadas al Norte la cobertura de la vegetación es mayor y se sugiere que, esta respuesta estaba relacionada con el estrés hídrico.

En el caso de los Pliegos de Condiciones Técnicas consultados, no se hace referencia a la distinta orientación de los taludes y su influencia en cuanto a la mayor cobertura que se puede alcanzar en los taludes de orientación Norte con respecto a los de orientación Sur, ni tampoco de la aplicación de una selección distinta de semillas para cada una de las orientaciones de los taludes a hidrosembar, a imagen de lo que ocurre en las laderas naturales de distinta orientación donde habitan especies diferentes.

El **suelo/sustrato** es otro de los factores que puede explicar los malos resultados en las revegetaciones. Las propiedades del suelo/sustrato suelen estar muy deterioradas después de las obras: la falta de macronutrientes y de materia orgánica, sumada a una textura y estructura inapropiadas para el establecimiento de la vegetación, provoca que las acciones de revegetación fracasen. En la revegetación- restauración de los sistemas perturbados, es casi sin excepción, el sustrato/ suelo, el que permite el establecimiento y llegada de las semillas. El proceso de sucesión primaria que tiene lugar en este nuevo medio, pretende acelerarse con la mejora del sustrato (Wali, 1999).

Una forma de mejorar las condiciones del suelo/ sustrato para la restauración es el extendido de tierra vegetal y la aplicación de enmiendas, además de una gestión adecuada de los movimientos de tierra en las obras para evitar la contaminación. Durante la ejecución de las obras, en ocasiones, no se tiene el cuidado que requiere la ejecución de esta unidad de obra, por lo que los resultados en la revegetación se ven perjudicados aunque las técnicas de siembras, hidrosiembras y plantaciones hayan sido las adecuadas. Retomando el extendido de tierra vegetal, es importante que el origen de la tierra sea autóctono, aunque su calidad agronómica no sea suficiente, debido a que de esta manera se aporta el banco de semillas propio de las condiciones ecológicas del entorno.

En este sentido, la tierra vegetal debería extraerse sólo a partir de la capa más superficial del terreno a desbrozar, sólo los primeros 5 centímetros en la mayor parte de los suelos estudiados. Tanto en los proyectos, como en los Pliegos de Condiciones Técnicas señalan que el grosor de la tierra vegetal extendida sea de hasta 50 centímetros de espesor, lo que provoca que se diluya el banco de semillas natural, riesgo de deslizamiento de la tierra vegetal, y alta de tierra vegetal para cubrir todas las zonas a revegetar (Balaguer, 2002, Valladares, 2006).

Por otro lado, debería revisarse la forma de acopio de la tierra vegetal. Los Pliegos de Condiciones Técnicas que se han revisado, recomiendan que el acopio de la tierra vegetal se haga en caballones de un metro y medio de altura para la mejor conservación de las propiedades físicas y químicas del sustrato, pero parece que el almacenamiento en caballones de mayor altura, podrían mejorar el establecimiento de la vegetación en un principio (Shäeffler *et al*, 2007).

La **selección adecuada de especies** puede contribuir a minimizar los efectos negativos del clima o las malas condiciones edáficas. Le Floch *et al*. 1999, plantearon por primera vez el tema de la selección de especies adaptadas al clima local en los trabajos de restauración, no obstante, no se pueden obviar factores como el tamaño de la semilla o la biología de la germinación, ya que se han demostrado importancia en los resultados de la revegetación. Montalvo *et al*. 2002, demostraron que en las hidrosiembras se ve favorecidas las especies con semillas de menor tamaño.

La ausencia de estudios de la flora local en los proyectos, la falta de disponibilidad de las especies locales en los suministradores de semillas, entre otros

problemas, hace que la selección de las semillas no sea la más adecuada en los proyectos y en las ejecuciones.

Se propone, siguiendo el modelo experimental de la Tesis doctoral de Tormo, J., 2007, realizar un estudio de especies capaces de colonizar los taludes de forma natural a nivel de toda España, con mayor o menor nivel de detalle, evaluando cuales son las que tienen mayor éxito y son convenientes para la revegetación en función la zona, e incentivar su suministro por parte de los proveedores y su uso por parte de los agentes proyectistas y ejecutores. Es cierto que, la idea de realizar un listado de especies autóctonas para cada extensión limitada, es poco ambiciosa ecológicamente, pero el panorama actual se ciñe a unas pocas especies parte de ellas alóctonas, y las autóctonas seleccionadas en los proyectos, en ocasiones, o no están disponibles en el mercado, o no existe la suficiente cantidad. El uso en la mezcla de semillas para hidrosiembras de especies autóctonas que no sean especies pratenses o forrajeras, por su escaso uso y su difícil recolección, duplica o triplica el precio de la semilla con respecto a mezclas de semillas comerciales, y es por lo que en muchas ocasiones se desestima el uso de semilla autóctona.

Factores relacionados con la coexistencia de las especies. Una vez que las especies se han establecido en las zonas restauradas, las relaciones entre ellas pueden determinar el éxito relativo de cada una de ellas. Esta ampliamente demostrado que la facilitación y /o competencia entre las especies produce cambios en la abundancia relativa de las mismas. (Davis *et al* 1998; Goldberg *et al.* 2001) por lo que también debería tenerse en cuenta a la hora de restaurar áreas degradadas.

La intensidad y el signo de las interacciones en función de los recursos disponibles son en la actualidad objeto de discusión científica, lo que no es cuestionable es que las interacciones pueden producirse entre las especies sembradas y las que están presentes en la zona a restaurar, o entre las especies sembradas y las que llegan a ella posteriormente por dispersión desde los alrededores, afectado al éxito de la restauración. Ejemplo de ello es que la presencia de la especie de hidrosiembra *Lolium rigidum* (habitualmente utilizada como *starter* en mezclas de semillas comerciales en España) puede disminuir la supervivencia, la biomasa y la altura de las plántulas de las especies. Asimismo, la densidad de *Lolium rigidum* disminuye el valor de estas variables, de forma que a densidades bajas el efecto negativo de esta especie disminuye, con lo que

puede existir una concentración baja de semillas de esta especie, en la hidrosiembra que tenga funciones beneficiosas, como control de la erosión, sin perjudicar a las especies nativas que se pretende favorecer. No obstante, sería muy conveniente disponer de información a más largo plazo (por encima de 4-5 años) para verificar si las especies nativas acaban desplazando a *Lolium rigidum* y se estabilizan sus poblaciones en el talud. La principal función que se atribuye a esta especie en el proceso de restauración convencional es la de controlar la erosión en los primeros estadios del proceso (Valladares, 2006).

La ausencia o presencia de competencia entre las especies sembradas puede afectar incluso a la estructura de la comunidad. Schuman (2005) demostró que a menores densidades de semillas, la falta de interacción entre las plantas sembradas, producía plantas de mayor tamaño y con mayor probabilidad de supervivencia y que daban mayor diversidad estructural a la comunidad. Un exceso de dosis en las hidrosiembras puede provocar un desplazamiento en las especies establecidas espontáneamente (Stevenson, 1995).

La coexistencia entre especies puede llevar también a un proceso de facilitación. Determinadas especies como *Panicum virgatum* (Choi & Wali 1995) y *Kochia scopria* (Wali, 1999) son capaces de mejorar las propiedades del suelo y favorecer el establecimiento de especies propias de etapas posteriores de la sucesión tendiendo a desaparecer a lo largo del tiempo. El efecto facilitador se ha descrito y aplicado en climas áridos y semiáridos (Gasque & García - Fayos 2004; Gómez -Aparicio *et al.* 2004).

Estos procesos de coexistencia deben seguir siendo investigados y difundidos, para su incorporación en los protocolos de revegetación, ya que estas consideraciones raramente se plantean en los proyectos de restauración.

La **erosión** es un problema que se ve acentuado en los taludes de ambientes semiáridos, con pendientes elevadas y una escasa cobertura vegetal (Arnáez *et al.* 2003, Nicolau, 2002). Los procesos erosivos pueden limitar el éxito de la revegetación o la colonización natural, lo que puede conducir a la detener la sucesión en estados muy tempranos.

La erosión debe tenerse en cuenta incluso a la hora de seleccionar la semilla, para la revegetación de taludes de carretera y de minas, y otras zonas degradadas, se recomienda que las semillas tengan un tamaño entre 10 y 50 miligramos, para evitar

pérdidas de semillas debido a la erosión hídrica, además formas de semillas no esféricas y de mayor tamaño muestran una mayor resistencia a la pérdida por lavado y favorecen la germinación y establecimiento de la planta en estos medio degradados (Cerdà & García- Fayos, 2002).

En muy pocas ocasiones se hace un seguimiento de la erosión en los taludes cuando se ejecuta un proyecto, a pesar de las graves consecuencias que puede tener para el buen funcionamiento de las instalaciones y los altos costes que pueden llegar a ocasionar el mantenimiento de los taludes y de la infraestructura. La dificultad del establecimiento y supervivencia de la vegetación en medios donde los procesos erosivos son muy acusados, no permite el resultado satisfactorio de la restauración (Gyssels *et al*, 2005).

La **morfología de los taludes** también influye en los resultados de la revegetación. Un desmonte se origina por el escavado de del terreno y un terraplén por la acumulación del terreno, por su origen el desmonte puede dejar en superficie la roca madre, además de que suelen tener una mayor pendiente, lo que dificulta enormemente el crecimiento vegetal, sin embargo en los terraplenes al ser generados por acumulación de materiales y tener pendientes más tendidas, la colonización de las especies se ve favorecida con respecto a la otra situación (Montalvo *et al.*, 2002).

Debido a ello, los criterios de evaluación del éxito deberían discernir entre los tipos de morfología de los taludes, por ejemplo exigiéndole a los desmontes alcanzar una cobertura vegetal menor que los terraplenes. En los proyectos y Pliegos de Condiciones Técnicas consultados, no se hace distinción entre la distinta morfología de los taludes, aunque si se ha detectado la diferencias de en cuanto a la cobertura por parte de los profesionales que se encargan tanto de la ejecución de las hidrosiembras y plantaciones (encargados y jefes de obra), como de los responsables de la dirección técnica consultados.

Las iniciativas de las empresas y de los equipos científicos de ahondar sobre el conocimiento de estos ecosistemas emergentes como son los taludes, contribuyen a profundizar en el conocimiento de la función y estructura de éstos. Proyectos de I+D+i como Hidrotal y Recotal(OHL S.A.), Talmén (Ferrovial S.A.) y tesis doctorales como la de Jaume Tormo (Universitat de València), son buenos ejemplos en España, de implicación del ámbito científico y empresarial por aumentar el conocimiento de los

procesos ecológicos que tienen lugar en los taludes, así como, proponer protocolos actuación y criterios de evaluación del éxito para la restauración de taludes. De igual manera, es muy importante que se refuercen los canales de información para que, tanto en la redacción de proyectos, como en la ejecución de los mismos se incorporen los manuales de buenas prácticas establecidos, facilitando una formación e información continua al capital humano de las empresas y de las administraciones competentes, y revisando los Pliegos de Condiciones Técnicas.

Entre los criterios de aceptación de las hidrosiembras, el más utilizado es el de superficie de cobertura vegetal en el talud, quizá sea el más utilizado debido a que visualmente puede medirse con relativa facilidad. Pero tanto la riqueza de especies, como la diversidad, la capacidad de retención del suelo de la vegetación, como la dominancia de especies, llegada de especies autóctonas, podrían completar los criterios de evaluación del éxito.

A continuación se plantean unas tablas de coberturas en función de los factores siguientes: morfología del talud, clima, la orientación, aportación o no de tierra vegetal y la pendiente, anteriormente descritos para establecer la aceptación de la hidrosiembra en el documento de Puntos de Inspección Técnica, dentro del Plan de Calidad. Para la elaboración de estas tablas se ha consultado al personal de Irena, S.A, y se ha llevado a cabo una búsqueda bibliográfica, pero ha resultado muy difícil establecer unos porcentajes, debido a que no se ha encontrado la suficiente información científica y técnica. Estas tablas son una primera aproximación que podría ser ajustada con información recogida en un futuro en obras realizadas por Irena, S.A e incorporando nuevos datos científicos.

Tabla 1. Cobertura vegetal.

| Cobertura vegetal en terraplén clima mediterráneo con tierra vegetal | | |
|---|---------------------|---------------------|
| | Orientación | |
| Pendiente | Norte | Sur |
| ≤ 25° | ≥50% ^(a) | ≥45% ^(b) |
| > 25° | ≥30% | ≥25% |

Tabla 2. Cobertura vegetal

| Cobertura vegetal en terraplén clima mediterráneo sin tierra vegetal | | |
|---|--------------------|------------|
| | Orientación | |
| Pendiente | Norte | Sur |
| ≤ 25° | ≥35% | ≥25% |
| > 25° | ≥20% | ≥15% |

(a) (Andrés *et al*, 1996, Andrés & Jorba, 2000, Tormo *et al*, 2007, De Oña *et al*, 2006, Enciso *et al*, 2000). Se han encontrado datos en la bibliografía científica de cobertura para terraplenes con tierra vegetal exposición Norte en zonas de clima árido o semiárido que van de 65% al 23% de cobertura de media.

(b)(De Oña *et al*, 2006, Tormo, 2007). Se han encontrado datos de cobertura de vegetación terraplenes exposición Sur que van de un 45% a un 15%.

Tabla 3. Cobertura vegetal.

| Cobertura vegetal en terraplén clima templado con tierra vegetal | | |
|---|----------------------------|-------------|
| | Orientación | |
| Pendiente | Norte | Sur |
| $\leq 25^\circ$ | $\geq 80\%$ ^(c) | $\geq 70\%$ |
| $> 25^\circ$ | $\geq 60\%$ | $\geq 50\%$ |

Tabla 4. Cobertura vegetal

| Cobertura vegetal en terraplén clima templado sin tierra vegetal | | |
|---|--------------------|-------------|
| | Orientación | |
| Pendiente | Norte | Sur |
| $\leq 25^\circ$ | $\geq 60\%$ | $\geq 50\%$ |
| $> 25^\circ$ | $\geq 40\%$ | $\geq 30\%$ |

(c) Pliegos de Condiciones Técnicas.

Tabla 5. Cobertura vegetal.

| Cobertura vegetal en desmonte clima mediterráneo con tierra vegetal^(d) | | |
|--|--------------------|-------------|
| | Orientación | |
| Pendiente | Norte | Sur |
| $\leq 25^\circ$ | $\geq 25\%$ | $\geq 15\%$ |
| $> 25^\circ$ | $\geq 15\%$ | $\geq 10\%$ |

Tabla 6. Cobertura vegetal.

| Cobertura vegetal en desmonte clima mediterráneo sin tierra vegetal | | |
|--|----------------------------|------------|
| | Orientación | |
| Pendiente | Norte | Sur |
| $\leq 25^\circ$ | $\geq 10\%$ ^(d) | $\geq 7\%$ |
| $> 25^\circ$ | $\geq 5\%$ | $\geq 3\%$ |

(d)(Mola *et al*, 2006)

(e)(Bochet & García-Fayos, 2004) Estos autores exponen que en desmonte en clima semiárido la media de cobertura de vegetación era del 10%.

Tabla 7. Cobertura vegetal

| Cobertura vegetal en desmonte clima templado con tierra vegetal | | |
|--|--------------------|-------------|
| | Orientación | |
| Pendiente | Norte | Sur |
| $\leq 25^\circ$ | $\geq 50\%$ | $\geq 40\%$ |
| $> 25^\circ$ | $\geq 25\%$ | $\geq 20\%$ |

Tabla 8. Cobertura vegetal.

| Cobertura vegetal en desmonte clima templado sin tierra vegetal | | |
|--|--------------------|-------------|
| | Orientación | |
| Pendiente | Norte | Sur |
| 25° | $\geq 25\%$ | $\geq 20\%$ |
| $> 25^\circ$ | $\geq 10\%$ | $\geq 5\%$ |

En el caso de que el desmonte sea un afloramiento de roca madre, se tendría que considerar que una cobertura vegetal inferior a la propuesta.

También hay que considerar que a pendientes mayores de 45 grados el establecimiento de la vegetación se ve muy dificultado en climas semiáridos mediterráneos.

Aunque a primera vista pueda parecer que los porcentajes de coberturas considerados puedan parecer un poco bajos, son mucho más realistas que los considerados en los pliegos. Almorox *et al.* en 1994, demostró, utilizando los cálculos de Wishmeier y Smith, que un 50% de cobertura vegetal superficial produce 4 veces menos erosión que si ese 50% de cobertura se sitúa a 1 m de altura y 5 veces menos que si se sitúa a 4 m de altura, así pues, la vegetación herbácea que se llega a establecer tras una hidrosiembra, cumple con sus cometidos de fijación del talud y disminución de la erosión incluso en bajos porcentaje de cobertura.

Señalar que la época y el tiempo de medida de la cobertura también deberán cuestionarse. En los Pliegos de Condiciones Técnicas el periodo de garantía oscila entre 12 y 24 meses, y es en el momento que se toman las medidas de cobertura. Pero sería interesante la realización de un monitoreo de la vegetación del talud para caracterizar su evolución y comprobar el estado de la vegetación en el mismo, el problema es que esos trabajos no se asumen económicamente, ni por parte de la empresa ejecutora de la hidrosiembra, ni por la constructora de la infraestructura.

ESPECIES INVASORAS

Durante la realización de las prácticas en la empresa Irena S.A., se realizó un estudio económico del suministro y plantación de un listado de plantas de un proyecto aprobado, dentro de la actividad de obras de jardinería. De las 85 especies del listado, 9 eran especies invasoras o potencialmente invasoras, en España (ver anexo 4). La introducción y utilización de especies exóticas e incluso invasoras en obras de jardinería y restauración, se ha identificado como un riesgo ambiental.

En sentido estricto, las invasiones biológicas no son un fenómeno nuevo ni provocado exclusivamente por los humanos. Pero, a consecuencia directa de la expansión del transporte y el comercio, en los últimos 500 años y en particular en los últimos 200 años, la magnitud geográfica, la frecuencia y el número de especies involucradas, han crecido enormemente. El fenómeno de las invasiones biológicas en la actualidad, es resultado de la globalización y contribuye al cambio global que acontece en nuestro planeta (Mark, 2000).

Las especies invasoras están consideradas la segunda causa de la pérdida global de biodiversidad, después de la destrucción directa de hábitat, y provoca impactos negativos sobre el medio ambiente, la economía y la sociedad (Gurevitch & Padilla 2004).

Una especie invasora se define como una especie que ha sido transportada más allá de barreras geográficas , que se establece y se reproduce en el nuevo enclave superando los condicionantes abióticos y bióticos, que además tiene descendencia fértil, capaz de colonizar lugares distantes de la localidad en la que fue introducida, y establecer poblaciones viables (Richardson *et al*, 2000). Se estima que de todas las especies que se introducen solo el 1% se acaba comportando como una especie invasora.

El efecto biológico de las invasiones no siempre se debe a la competencia entre especies, con una frecuencia mayor a la esperada puede ser el resultado de la transmisión de patógenos o de la hibridación. Un ejemplo, es la especie fértil *Spartina anglica* Hubbar, que resultó de la hibridación, y posterior duplicación cromosómica entre *S. alterniflora* (alóctona) y la *S. maritima*(Reino Unido). El nuevo taxón ha

resultado ser muy eficaz colonizando las costas, lo cual contrasta con la restringida distribución del resto de géneros nativos de Reino Unido (Thompson, 1999).

Existen plantas invasoras con la capacidad de alterar completamente los regímenes de fuego, el ciclo de nutrientes, la hidrología y los balances de energía de los ecosistemas nativos, también pueden disminuir la abundancia y supervivencia de las especies autóctonas, incluso detener la navegación o favorecer las inundaciones. A pesar de las consecuencias potencialmente severas de las invasiones, sólo un 10% de las especies invasoras induce cambios profundos en los ambientes receptores, estas especies se denominan transformadoras (Vitousek *et al.* 1997).

Son numerosos los bienes y servicios de los ecosistemas a los que las invasiones biológicas pueden perjudicar. Entre los daños potenciales se encuentran: incremento de los costes del laboreo, pérdida de valor agrario de las tierras, desplome de construcciones y tendidos, colapso de las redes de drenaje, obstaculización de caminos y sendas, descenso del nivel freático, contaminación de partida de semillas, dispersión de plagas e incremento del coste derivado de su control, devaluación de espacios deportivos y cinegéticos, encarecimiento de los programas de restauración y conservación de los ecosistemas, pérdida de interés científico o turístico asociado al declive de la diversidad, impedimento del acceso a las generaciones futuras a los servicios y recursos actuales (Balaguer, 2004). La estimación de la cuantificación de la repercusión económica de las especies invasoras en millones de dólares/año es (Pimentel *et al.*, 2000):

Tabla 9. Estimación millones de dólares/año de la repercusión económica de las especies invasoras.

| | |
|---------------------------|---------|
| Estados Unidos de América | 137.000 |
| Reino unido | 12.000 |
| Sudáfrica | 7.000 |

Identificar el perfil del invasor y predecir los ecosistemas más propensos a la invasión tiene un inmenso interés científico y práctico. Se han hecho muchos intentos para confeccionar una lista de caracteres comunes compartidos por los invasores exitosos para identificar los futuros invasores en estos grupos taxonómicos. Algunas de las peores plantas invasoras pertenecen a un grupo reducido de familias y géneros: *Poaceae*, *Anteraceae*, *Acacia*, *Mimosa* y *Cyperus*, pero la mayoría de las especies

invasoras tienen pocos o ningún pariente invasor. Agrupar por la relación taxonómica ha resultado un método poco eficaz para detectar el potencial invasor de las especies. Una generalización en cuanto su perfil puede ser:

- Flexibilidad y plasticidad fenotípica. Diversos autores han sugerido que las especies invasoras son capaces de aclimatarse más y mejor que las especies nativas a condiciones ambientales nuevas o cambiantes. Estas propiedades han sido observadas en helechos invasores en Hawái y en diversas especies colonizadoras de claros del bosque o de zonas perturbadas, en general. De hecho, la plasticidad fenotípica puede variar no sólo entre especies invasoras y no invasoras, sino entre poblaciones de una misma especie que muestran distinta capacidad invasora (Niinemets *et al*, 2003).
- Facilidad para la hibridación. Algunas especies poseen gran facilidad para hibridar con otras, lo cual les permite aumentar su variabilidad genética. Esta capacidad les puede conferir un gran potencial invasor, ya que favorece el establecimiento de poblaciones estables en áreas nuevas a partir de unos pocos ejemplares introducidos.
- Elevadas tasas de crecimiento y reproducción. Ambos caracteres conducen a una eficaz monopolización de recursos y un desplazamiento de las especies nativas por exclusión competitiva. Por ejemplo, algunos de los árboles invasores de riberas y cunetas, como el ailanto (*Ailanthus altissima*).

Por otro lado, aunque ningún ecosistema escapa a las invasiones biológicas, existen algunas características que los hacen más propensos:

- En cuanto a la riqueza de especies. El efecto de la riqueza de especies sobre la propensión del sistema a ser invadido depende de la escala espacial. Se ha observado que las comunidades más ricas son las que han acogido a un mayor número de especies invasoras, estas comunidades ofrecen mayor potencial de relaciones mutualista inespecíficas. No obstante, la sucesión en un mismo escenario tiende a disminuir la frecuencia de las especies invasoras. Sin embargo, parece ser que las

invasiones desencadenan crisis más severas en aquellas comunidades con menor número de especies (Dukes, 2001).

- Escape a controles biológicos de las especies en las comunidades de acogida. En ausencia de elementos que frenen el crecimiento, la longevidad y el éxito reproductivo de las especies inmigrantes, éstas, podrán alcanzar valores poblacionales muchos más altos.
- Las comunidades isleñas y algunas otras que están relativamente empobrecidas en número de especies nativas, pueden ofrecer menos resistencia biológica a las especies recién llegadas, es la hipótesis de los nichos vacantes. Pero esta hipótesis ha sido difícil de demostrar, ya que al llegar a una isla las especies potencialmente invasoras podrían no encontrar en las especies nativas las interacciones que necesitan para su desarrollo como tal.
- Perturbaciones y disponibilidad de recursos antes y durante la invasión facilitan las invasiones. Según el modelo de Davis *et al* 2000, la propensión de un sistema a ser invadido es proporcional a la disponibilidad de recursos excedentarios en el medio, por lo que tras finalizar una perturbación en el medio (antrópica o natural) el sistema es más propenso a la invasión de especies. Se ha observado que las formaciones vegetales mediterráneas presentan una tasa de entrada y establecimiento de especies exóticas mayor que la de otros ecosistemas más productivos en regiones vecinas. Este fenómeno puede atribuirse a la inestabilidad ambiental de los ecosistemas mediterráneos. La heterogeneidad crea huecos aptos para los colonizadores al tiempo que limita la eficacia con la que las comunidades nativas explotan los recursos (Balaguer, 2004).

Prevención y control de las invasiones biológicas

Las consecuencias de las invasiones biológicas son a menudo tan profundas que debería ser controladas y las nuevas invasiones, evitadas. Resulta innegable la necesidad de incluir los aspectos relacionados con los procesos asociados a las invasiones de especies en el diseño de estrategias de conservación de la biodiversidad, tratando de emplear enfoques holísticos y dinámicos.

La prevención evitaría el elevado coste que supone la erradicación y control de las especies invasoras. Las especies invasoras pueden asentarse directamente en los

entornos naturales (por ejemplo, cuando se realizan tareas de revegetación con ciertas especies foráneas), aunque, como es sabido, lo más frecuente es que antes de ello pasen por períodos de asentamiento y acrecentamiento de sus poblaciones en biótopos de origen humano (jardines, ambientes ruderales y viarios, campos de cultivos, etc.). Esta fase es conocida como fase de retardo (Kowarik, 1995). Es a partir de estos hábitats desde donde se puede producir la introducción en ambientes naturales; el mayor riesgo existe lógicamente cuando estos biótopos se localizan en una matriz de espacios con moderada intervención humana (por ejemplo, en zonas rurales o urbanizaciones en ciertos espacios más o menos naturales o seminaturales).

La identificación de un futuro invasor potencial, aunque difícil, permitiría concentrar los recursos para obstruir su entrada o dispersión, o bien para detectar y destruir las poblaciones iniciales poco después de su entrada.

La capacidad de una nación para restringir el movimiento de plantas y animales a través de sus fronteras se regula mediante tratados internacionales. Uno de los más importantes es el Acuerdo en la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (*SPS*); bajo este acuerdo, los países miembros Organización Mundial de Comercio (*WTO*) pueden restringir movimiento de especies que pueden significar una amenaza a la vida humana, animal o vegetal. La Convención Internacional para la Protección de Plantas (*IPPC*) de 1951, regula las cuarentenas para prevenir pestes de cultivos y la Secretaría de la *IPPC* también coordina normas fitosanitarias. El acuerdo *SPS* les exige a los miembros de la *WTO*, que basen cualquier medida sanitaria o fitosanitaria en las pautas internacionalmente convenidas. Desgraciadamente ni la redacción específica, ni la interpretación actual, ni la aplicación de estos acuerdos proporcionan un control totalmente efectivo para los invasores biológicos. En 1997, el Servicio de Inspección de Cuarentena australiano (*AQIS*) adoptó un sistema de evaluación de riesgos para monitorear las nuevas importaciones de plantas, basado en sus atributos biológicos y el consecuente riesgo de invasibilidad que éstas poseen. Globalmente, es improbable que alguna sociedad llegue a prohibir el libre comercio para planta y animales.

La erradicación de una especie invasora sólo suele ser posible cuando se descubre de forma temprana y se aplican los recursos suficientes rápidamente. Si la erradicación de una especie falla, la meta pasa a ser el control de mantenimiento de esa especie a niveles de abundancia aceptables. Existen principalmente tres métodos de control, que se usan individual o combinadamente: químico, mecánico y biológico. Estos métodos han obtenido un rango muy variable en cuanto al éxito.

En España al estar las competencias de Medio Ambiente transferidas a las Comunidades Autónomas, dificulta mucho la puesta en marcha de un plan común de prevención y control de especies invasoras. El Gobierno Canario ha sido uno de los pioneros, prohibiendo el uso de diversas especies (como *Caulerpa taxifolia* o *Pennisetum setaceum*). En la Península, existen también algunas iniciativas concretas, como la del Gobierno del Principado de Asturias, que en su Decreto 153/2002, de 28 de noviembre, por el que se aprueba el II Plan Rector de Uso y Gestión de la Reserva Natural Parcial de la Ría de Villaviciosa, en su apartado 4.1.2. prohíbe expresamente el uso de *Senecio mikanioides*, *Cortaderia selloana*, *Buddleja davidii*, *Baccharis alimifolia* y *Carpobrotus* sp. como especies ornamentales en jardines públicos o privados, así como promueve su eliminación y retirada de todos los espacios incluidos en la Reserva.

La restauración de la cubierta vegetal, tiene un papel fundamental como herramienta para la lucha de contra el empobrecimiento y deterioro de los ecosistemas invadidos. Sin embargo, la práctica actual de la restauración fomenta la invasión. Este efecto no deseado se atribuye a que los procesos que facilitan la entrada de invasoras son los mismos que propician el reclutamiento de colonizadoras (Balaguer, 2004). Además la restauración favorece inexorablemente a las especies dominantes en detrimento de las menos abundantes (Maina & Howe, 2001). Los riegos y los abonados, se suman a que las comunidades vegetales originales se encuentran muy empobrecidas o son inexistentes, este es el caso de la restauración paisajística en los taludes de la red viaria y las escombreras de minas a cielo abierto. En estos enclaves con frecuencia se propagan especies naturalizadas, las cuales no son controladas ni erradicadas, sino que paradójicamente son bien recibidas por los responsables, ya que contribuyen a la fijación del sustrato y mejoran la calidad estética del paisaje sin coste económico alguno.

La introducción de especies que mejoran de manera inespecífica las condiciones, dinamizando la sucesión, puede estar simultáneamente propiciando la invasión. Este puede ser el caso de la inclusión de leguminosas en los protocolos de siembra que, enriqueciendo el suelo en nitrógeno, pueden desencadenar la expansión de especies exóticas.

Los proyectos de revegetación de taludes de carretera en España, tienen como objetivos contrapuestos, la reconstrucción del medio natural, la mejora de la calidad

estética y paisajística, y la fijación del talud por medio de la vegetación. Para el establecimiento de una cubierta vegetal herbácea se suele utilizar mezcla de semillas comerciales, en las que muchas de ellas son al mismo tiempo especies fijadoras de nitrógeno y especies exóticas, su rápido crecimiento y su bajo coste con respecto al uso de especies autóctonas incentivan su uso, entonces la reconstrucción del medio natural con especies nativas queda en un segundo plano.

Estos efectos negativos de la restauración podrían evitarse en parte con la revisión de los protocolos técnicos que adecuasen los aportes de agua y nutrientes y excluyeran o evitasen al máximo el uso de especies exóticas, cuidando de la misma manera el origen del material reproductivo y también de la tierra vegetal, para evitar que sirva como vehículo de hongos micorrizógenos y bacterias simbiotas que pueden propiciar la invasión de especies vegetales. Ambas medidas serían una garantía de calidad de los proyectos de restauración.

España no es ajena al problema de las invasiones biológicas. En el caso de las plantas introducidas, miles de especies han llegado a naturalizarse tanto en ecosistemas antropizados como naturales y algunas de estas han manifestado un crecimiento poblacional expansivo, convirtiéndose así en invasoras (Sanz-Elorza *et al.*, 2005; Dana *et al.*, 2004). Se estima que entre un 10 y un 14% de la flora total española no es nativa y existen 123 especies de plantas exóticas naturalizadas que están causando daños ecológicos (Sanz-Elorza y Sobrino, 2002; Sanz-Elorza *et al.*, 2004). El problema puede agravarse cuando se utilizan especies exóticas invasoras en las labores de jardinería y restauración en España. Es necesario que los colectivos de proyectistas, empresas ejecutoras y productores de plantas se conciencien de la gravedad de las consecuencias de la utilización de especies invasoras, las conozcan y conciben su uso como un problema a medio y largo plazo. De igual manera, las Administraciones, las Consejerías de Medio ambiente, y las asistencias técnicas de las obras deberían controlar y evitar el uso de plantas exóticas e invasoras, en muchos casos sin ningún tipo de regulación en todo el territorio español. Por último, el Estado o todas las Comunidades Autónomas, debería contribuir a la difusión de la información sobre estas especies, además de cómo ya ha sido señalado anteriormente, desarrollar y Plan estratégico de manejo de prevención y control, para eludir el uso de estas especies en todo el territorio y disminuir o erradicar sus poblaciones.

MARCO LEGAL DE LA RESTAURACIÓN

Este apartado no está relacionado directamente con las actividades que se han llevado a cabo en la empresa Irena, pero parece interesante indagar en el contexto legal internacional y nacional que impulsa a la realización de la restauración.

La Restauración del medio ambiente *sensu lato* debe ser abordada desde todas sus dimensiones a distintas escalas, y de igual forma, el enfoque jurídico debe tratar la restauración del medio ambiente desde una perspectiva global hasta una perspectiva local.

Para ello, comenzaremos con un enfoque desde la totalidad de la Comunidad Internacional, a través de la actividad normativa de las Naciones Unidas mediante sus organismos, hasta un enfoque regional, en el seno de la Unión Europea en la que su política comunitaria correspondiente ha de desarrollarse el marco legal en España, tanto como Estado miembro de la Unión Europea, como en la realidad Autonómica que constituye.

Marco global: La Organización de las Naciones Unidas.

El instrumento dentro de las Naciones Unidas para la protección en general del medio ambiente es el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Resolución 2997 (XXVII) de la Asamblea General de Naciones Unidas. El derecho ambiental ha sido una de las áreas de enfoque prioritarias para el PNUMA. Esto se enfatizó bajo la Resolución 3436 (XXX) de la Asamblea General de Naciones Unidas, que retoma la convicción que el desarrollo de un Derecho Ambiental adecuado es una medida esencial de apoyo para la implementación de las políticas, estrategias y recomendaciones del PNUMA. Para poder cumplir con esto, el PNUMA ha dedicado una rama entera de la División a la promoción del desarrollo y la aplicación del Derecho Ambiental.

El PNUMA desempeña una función decisiva a nivel mundial al tratar de lograr una mayor integración de las cuestiones y actividades relacionadas con el medio ambiente en el marco más amplio del desarrollo sostenible. Mediante la prestación de asesoramiento normativo, el suministro de información especializada, el PNUMA, ayuda a los encargados a tomar resoluciones acertadas en la administración pública, el sector privado y la sociedad civil. La evolución de este proceso ha tomado algún

tiempo, y se ha caracterizado por hitos tan importantes, como la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano de 1972, donde nació el PNUMA, la Cumbre para la Tierra de 1992, que nos concedió el Programa 21, la Cumbre del Milenio, en la que se acordaron los Objetivos de Desarrollo del Milenio, la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de 2002 y, en fecha más reciente, la Cumbre Mundial de 2005. Todas estas conferencias han contribuido a situar las cuestiones relacionadas con el medio ambiente en un lugar importante del programa internacional de desarrollo, así como en la mente del público.

En marzo de 2005, la Evaluación de Ecosistemas del Milenio, en la que el PNUMA participó directamente, reveló que el 60% de los ecosistemas del mundo se están deteriorando o incluso degradándose hasta tal punto que ya no podemos seguir dependiendo de sus servicios. Estos servicios son la regulación del clima, la pureza del aire y del agua, tierras fértiles y pesquerías productivas. Estos servicios contribuyen a controlar las enfermedades y las plagas, proporcionan nuevos medicamentos valiosos y protegen a las comunidades de los desastres naturales. Como conclusión, el marco de actuación de la Naciones Unidas a través del PNUMA no es regulatorio propiamente, aunque sí contribuye asesorando a los países que precisan tal servicio, a fin de que el desarrollo legal a este nivel tienda a una cierta globalización.

En el documento Síntesis Geo 3, Perspectivas del medio ambiente mundial. Pasado presente y futuro, de 2002, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, se compromete:

“Apoyar iniciativas voluntarias por parte de las ONG, entre ellas:

- campañas de limpieza ambiental y de reciclado.
- plantación de árboles.
- restauración de zonas degradadas.”

La materialización en el campo concreto de la restauración medioambiental, el PNUMA lleva acabo en actuaciones regionales de áreas geográficas concretas, apoyando mediante una financiación, proyectos puntuales frente a desastres. Uno de los ejemplos es la cofinanciación de un proyecto de restauración para minimizar los impactos del tsunami, entre el Ministerio de Medioambiente y Recursos Naturales de Sri Lanka y el Programa de Medioambiente de las Naciones Unidas (UNEP).

Marco regional: La Unión Europea

El apartado 2 de su artículo 174 el Tratado CE establece que:

“La política de la Comunidad en el ámbito del medio ambiente (...) se basará en los principios de cautela y de acción preventiva, en el principio de corrección de los atentados al medio ambiente, preferentemente en la fuente misma, y en el principio de quien contamina paga.”

Materialmente queda iniciada una regulación europea con el Libro Verde. Este hecho se debió principalmente a que la Unión Europea había declarado la necesidad de definir, mediante una Directiva, los principios de un sistema conjunto de responsabilidad civil por daños ambientales. Dicha circunstancia queda recogida en el Sexto Programa de Acción Comunitario en materia de Medio Ambiente, que establece como uno de los medios necesarios para alcanzar los objetivos previstos en el Programa, la “Creación de un régimen comunitario de responsabilidad”, haciéndose necesaria una “legislación en materia de responsabilidad ambiental.”

Por ello se publica el Libro Blanco sobre Responsabilidad Ambiental, que tiene por meta determinar la manera más adecuada, con propuestas ya más concretas, de poner el principio de quien contamina paga al servicio de la política ambiental comunitaria, teniendo presente que el objetivo principal de dicha política es evitar los daños al medio ambiente.

Se concretan de manera sistemática todos los puntos esenciales sobre la materia, dando lugar a una serie de debates en el seno de la Comisión que finalmente se plasmaron en un texto: la Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo sobre Responsabilidad Ambiental en Materia de Prevención y Restauración de los Daños Ambientales de 2002. Esta propuesta de norma comunitaria se fundamentaba en dos objetivos: la necesidad de prevenir y de restaurar, en la medida de lo posible, los daños ambientales, a fin de lograr los objetivos y principios de la política ambiental comunitaria, a la vez que instrumentalizar las actuaciones que se lleven a cabo para una exitosa consecución bajo al ámbito de aplicación del mismo principio de “quien contamina, paga.”

El largo camino iniciado en el seno de la Comisión ha tenido su obra más ambiciosa en la Directiva 2004/35/CE, 21 de abril, sobre responsabilidad en relación con la prevención y reparación de los daños medioambientales, establece un nuevo sistema de responsabilidad ambiental para prevenir y reparar el daño ambiental. Se

viene a completar el marco jurídico comunitario en esta materia de la responsabilidad ambiental. Cuando surja una amenaza inminente de daño ambiental, la autoridad competente designada por cada Estado miembro obligará al operador (responsable potencial de la contaminación) a adoptar las medidas preventivas necesarias, o las tomará ella misma y recuperará más adelante los gastos derivados de tales medidas.

Cuando se produzca un daño, la autoridad competente obligará al operador interesado a adoptar las medidas de reparación necesarias (determinadas basándose en las normas y principios que figuran en el anexo II de la Directiva) o adoptará ella misma dichas medidas y recuperará más tarde los gastos consiguientes. Cuando se hayan producido varios casos de daños ambientales, la autoridad competente podrá fijar las prioridades de reparación de los daños.

La reparación de los daños medioambientales toma distintas formas según el tipo de daño:

Para los daños que afectan a los suelos, la Directiva exige que los suelos en cuestión estén descontaminados hasta que ya no haya ningún riesgo grave de incidencia negativa en la salud humana;

Para los daños que afectan a las aguas o a las especies y hábitats naturales protegidos, la Directiva contempla la restitución del medio ambiente a su estado anterior al daño. A este efecto, los recursos naturales y los servicios dañados deben ser restituidos o sustituidos por elementos naturales idénticos, similares o equivalentes, sean en el lugar del incidente, sea en un lugar alternativo, de ser necesario. Este concepto se basa en principios de la restauración ecológica.

A diferencia de países como Alemania o Italia, en España no se disponía de una Ley que regulara específicamente la responsabilidad civil medioambiental, por lo que en principio habría que estar a lo dispuesto en las reglas generales de responsabilidad extracontractual por daños tradicionales, ya personales, patrimoniales o lucro cesante. A continuación se ofrece un cuadro que resume la situación de los países del entorno Europeo antes de la transposición de la Directiva (Tabla 10).

Tabla 10. Cuadro comparativo de derecho comparado: Responsabilidad Ambiental en vía Civil (Fuente: Ministerio de Medio Ambiente)

| PAÍSES / ASPECTOS | DAÑOS EN VÍA CIVIL | |
|-------------------|---|--------------------------------|
| | NORMATIVA | CARÁCTER DE LA RESPONSABILIDAD |
| ALEMANIA | Conforme al código civil, sólo los daños personales y patrimoniales. Ley de Responsabilidad Ambiental: daños personales y patrimoniales, pero no los daños al medio ambiente en general. | Subjetiva con matices. |
| BÉLGICA | Daños personales o patrimoniales, sin <u>incluir</u> los daños al medio ambiente. El régimen civil protege los daños al “entorno ambiental” que deben interpretarse como una perturbación en el disfrute de la propiedad. | Subjetiva. |
| DINAMARCA | Daños personales o patrimoniales, sin incluir los daños al medio ambiente. En la Ley de Compensación por Daños al Medio Ambiente se cubren los daños a “los bienes ecológicos dañados” que parecen incluir los daños a los recursos naturales y a la biodiversidad. | Subjetiva. |
| FINLANDIA | Daños personales y patrimoniales, así como daños consecuenciales (“economic loss”); también a los daños al medio ambiente. | Subjetiva. |
| HOLANDA | Los daños sufridos por el demandante han de ser de carácter personal. | Subjetiva salvo excepciones. |
| ITALIA | Conforme al código civil, sólo los daños personales y patrimoniales. Conforme a la Ley 349/1996, se incluyen los daños al medio ambiente. | Subjetiva. |
| REINO UNIDO | Con carácter general, los daños personales o patrimoniales, sin incluir los daños al medio ambiente. La Protección del Medio Ambiente contempla los daños a la biodiversidad. | Subjetiva. |
| USA | Con carácter general, los daños personales, sin incluir los daños al medio ambiente. En la CERCLA, los al medio ambiente (“natural resources”). | Subjetiva. |
| ESPAÑA | Regla general Código Civil: daños tradicionales (personales, patrimoniales, lucro cesante). | |
| DIRECTIVA | | |

Marco Estatal: La legislación española como estado miembro de la Unión Europea

Las leyes que afectan a las actividades mineras fueron las primeras en indicar la obligatoriedad de la restauración en espacios afectados por la minería. Estos aspectos quedan plasmados en la Ley nº 22/73, y Reglamento General Real Decreto 287/78, y normativa específica sobre restauración del espacio natural afectado por explotaciones a cielo abierto en Real Decreto 2994/82 y Real Decreto 1116/84. Artículos 1 y 2 del Real Decreto 2994/82 se indica: ”En explotaciones a cielo abierto y en aquellos casos de

minas de interior en los que las instalaciones o trabajos en el exterior alteren sensiblemente el espacio natural, quienes realicen el aprovechamiento de estos recursos quedan obligados a realizar trabajos de restauración del espacio natural afectado por las labores mineras.”

Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental. Esta Ley pretende ser respuesta al artículo 45 de la Constitución, según el cual:

“1. Todos tienen el derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona, así como el deber de conservarlo. 2. Los poderes públicos velarán por la utilización racional de todos los recursos naturales, con el fin de proteger y mejorar la calidad de la vida y defender y restaurar el medio ambiente, apoyándose en la indispensable solidaridad colectiva. 3. Para quienes violen lo dispuesto en el apartado anterior, en los términos que la Ley fije se establecerán sanciones penales o, en su caso, administrativas, así como la obligación de reparar el daño causado”.

La Ley que transpone a Derecho español la Directiva 2004/35/CE supone un cambio cualitativo en el régimen de responsabilidades administrativas por daños al medio ambiente. Según la nueva situación, más de 5.000 instalaciones industriales, 30.000 empresas de transporte de mercancías peligrosas y casi un millón de explotaciones agrarias tendrán que revisar cuál es su papel, si lo tienen, en la posible contaminación del Medio Ambiente. Porque lo que pretende esta norma es hacer efectivo el principio quien contamina repara.

Así, la Norma indica quién y cómo deberán subsanar los daños producidos, siendo obligatorio contraer un seguro para poder acometer dichas reparaciones. El desarrollo legislativo y la ejecución de esta ley corresponden a las Comunidades Autónomas, salvo en casos excepcionales en los que participará la Administración General de Estado.

Esta Ley de responsabilidad ambiental configura el daño ambiental exclusivamente desde la perspectiva de los recursos naturales, agrupando los daños ambientales a efectos de esta Ley en cuatro grandes grupos de recursos naturales: Aguas, Suelo, Riberas y especies silvestres y sus hábitats. No todos los daños (o amenaza de los mismos) se incluyen en este Proyecto. Se excluyen, los daños difusos, los imprevisibles, los históricos, y los causados por la Administración, así como los que sean objeto de Convenios internacionales ratificados por España. Por actividades, se excluyen los daños a la atmósfera, mares, y las especies y hábitats no protegidos, la

energía nuclear, la contaminación por hidrocarburos, transporte marítimo de sustancias nocivas y potencialmente peligrosas, y transporte de mercancías peligrosas.

La mayor innovación del texto la constituye la instauración del régimen de responsabilidad administrativa de carácter predominantemente objetivo, que no exige la comisión de infracción alguna y que abarca no sólo daños ambientales sino la amenaza de que tales daños se vayan a producir, y que obliga a adoptar las medidas de prevención, de evitación y de reparación reguladas por la ley, conforme al principio “quien contamina paga”. De este modo, se trasladan los costes derivados de la reparación de los daños medioambientales desde la sociedad hasta los operadores económicos beneficiarios de la explotación de los recursos naturales. La responsabilidad medioambiental es, además, una responsabilidad ilimitada, pues el contenido de la obligación de reparación (o, en su caso, de prevención) que asume el operador responsable consiste en devolver los recursos naturales dañados a su estado original, sufragando el total de los costes a los que asciendan las correspondientes acciones preventivas o reparadoras. Al poner el énfasis en la restauración total de los recursos naturales y de los servicios que prestan, se prima el valor medioambiental, el cual no se entiende satisfecho con una mera indemnización económica.

Una de las novedades más relevantes y eje fundamental del nuevo sistema de responsabilidad lo constituye la necesidad de constituir una garantía financiera obligatoria, requisito imprescindible para el ejercicio de las actividades profesionales relacionadas en el anexo III de la Ley. Ésta es una de las herramientas más potente de esta Ley, pero el Fondo de Garantía Obligatoria, no entrará en vigor hasta 2011, lo que supondrá que hasta dentro de cuatro años esta Ley no tenga una aplicación real. La limitación de la cobertura es exclusiva para el seguro o la garantía y no para el daño causado, también es cierto, que si este supera los 20 millones de euros, el resto será pagado por el causante del daño, y si este no puede hacer frente a ello, será el Estado como responsable subsidiario el que irremediamente se haga cargo de ello, eso no evitará las insolvencias, ni las elusiones de responsabilidad, sólo lo limita en su cuantía ya que en este caso una parte será sufragada de un modo seguro por el causante del daño y su asegurador. Este sistema, aunque se anuncia como de responsabilidad ilimitada, aunque a la hora de su ejecución práctica puede no serlo tanto.

Todo ello debe entenderse sin perjuicio de que las Comunidades Autónomas puedan crear otros instrumentos de garantía en el ámbito de sus competencias en materia de medio ambiente.

Esta Ley es un avance en cuanto a la protección y recuperación del medio ambiente de calidad, pero como se ha señalado cuenta con algunas lagunas y su puesta en práctica puede verse dificultada.

Especialmente criticable es la regulación de los daños de carácter transfronterizo, que se limita a los países de la UE, así como el régimen de las actividades de empresas españolas en el extranjero.

Cabe destacar la técnica jurídica en la elaboración del proyecto y la Ley de Responsabilidad Ambiental, que ha contado con la legitimación activa, que ha supuesto la participación de los particulares como interesados y de las Organizaciones no gubernamentales, y en especial la legitimación activa de las asociaciones ecologistas cuyo fin era la protección del medio ambiente.

Otra de las leyes recientes con respecto a la materia de restauración es la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Esta ley viene a derogar y sustituir a la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres.

Esta Ley desarrolla el régimen jurídico básico de la conservación, uso sostenible, mejora y restauración del patrimonio natural y de la biodiversidad española, como parte del deber de conservar y del objetivo de garantizar los derechos de las personas a un medio ambiente adecuado para su bienestar, salud y desarrollo. En el análisis de esta Ley se va hacer hincapié en los aspectos referentes a la restauración, la que es citada hasta 27 veces en el texto. Los objetivos que pretende incorporar a la Ley son, en síntesis, definición de unos procesos de planificación, protección, conservación y restauración, dirigidos a conseguir un desarrollo crecientemente sostenible de nuestra sociedad que sea compatible con el mantenimiento y acrecentamiento del patrimonio natural y de la biodiversidad española.

La Ley establece que las Administraciones Públicas deben dotarse de herramientas, para mantener la integridad de los ecosistemas y en el caso necesario, tomar las medidas necesarias para su restauración. Adicionalmente, la voluntad de esta Ley de atender no sólo a la conservación y restauración, sino también a la prevención del deterioro de los espacios naturales, lleva a mantenerlos regímenes de protección preventiva. También se contempla la catalogación y conservación de hábitats y espacios del patrimonio natural, centrándose, en primer lugar, en la Catalogación de hábitats en peligro de desaparición, donde se incluirán aquellos cuya conservación o restauración

exija medidas específicas de protección y conservación. En uno de los títulos de la Ley se recoge el fomento del conocimiento en particular de las acciones de conservación y restauración. También se propone la elaboración en el plazo de tres años de los planes e instrumentos de gestión contemplados en la misma. Se pretende desarrollar un Plan Estratégico Estatal del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad cuyo objetivo sea el establecimiento y la definición de objetivos, acciones y criterios que promuevan la conservación, el uso sostenible y, en su caso, la restauración del patrimonio, recursos naturales terrestres y marinos y de la biodiversidad y de la geodiversidad.

Otro de los objetivos de la Ley es el de establecer criterios bajo la dependencia del Ministerio de Medio Ambiente, para la conservación y la restauración, con carácter administrativo y ámbito estatal. La Conferencia Sectorial de Medio Ambiente, a propuesta de la Comisión Estatal para el Patrimonio Natural y la Biodiversidad y con informe previo del Consejo Estatal para el Patrimonio Natural y la Biodiversidad, aprobará Estrategias de Conservación y Restauración de los hábitats en peligro de desaparición.

En esta Ley el concepto de conservación y restauración son dos medidas complementarias para el mantenimiento y ampliación del Patrimonio Natural y la Biodiversidad.

Otro de los aspectos regulados que atañe, aunque de forma más tangencial la restauración, es el procedimiento administrativo de Evaluación de Impacto Ambiental. La necesidad de la minimización de los efectos negativos sobre el medio impone la evaluación ambiental de los proyectos. La evaluación ambiental, tanto de planes y programas, Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) como de proyectos, Evaluación de Impacto ambiental (EIA), se realiza a través de la evaluación de impacto ambiental.

Los objetivos de toda evaluación de impacto ambiental son:

- Identificación de los efectos ambientales de la acción propuesta y de sus alternativas.
- Evaluación de los beneficios y costes ambientales de la acción y sus alternativas.
- Sugerencia de medidas correctoras.
- Suministro de información útil a los niveles de decisión.
- Notificación de sus conclusiones al público interesado.

Las técnicas de corrección o mitigación de impactos son conocidas en sus aspectos parciales, pero tienen una casuística muy particular y precisan de mejores condiciones institucionales para su correcta aplicación. Cada lugar a restaurar, con sus

problemas, debe ser considerado como único. Es precisa una valoración muy cuidadosa para discernir las condiciones específicas, y el diseño debe basarse tanto en la técnica como en la experiencia. Y la vigilancia y el mantenimiento del lugar deben continuar el trabajo de realización, para examinar el éxito del diseño y las técnicas utilizadas, e incrementar los conocimientos sobre la restauración.

En cuanto a la legislación vigente sobre Evaluación Ambiental, contamos con la Ley 9/2006, de 28 de abril y el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental. La restauración dentro del apartado de contenido del Estudio de Impacto ambiental establece:

“Medidas previstas para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales significativos”

Evaluación de impacto ambiental de proyectos del anexo II y de proyectos no incluidos en el anexo I que puedan afectar directa o indirectamente a los espacios de la Red Ecológica Europea Natura 2000:

“La persona física o jurídica, pública o privada, que se proponga realizar un proyecto de los comprendidos en el anexo II, o un proyecto no incluido en el anexo I y que pueda afectar directa o indirectamente a los espacios de la Red Ecológica Europea Natura 2000, solicitará del órgano que determine cada comunidad autónoma que se pronuncie sobre la necesidad o no de que dicho proyecto se someta a evaluación de impacto ambiental, de acuerdo con los criterios establecidos en el anexo III. Dicha solicitud irá acompañada de un documento ambiental del proyecto con, al menos, el siguiente contenido:

- a) La definición, características y ubicación del proyecto.
- b) Las principales alternativas estudiadas.
- c) Un análisis de impactos potenciales en el medio ambiente.
- d) Las medidas preventivas, correctoras o compensatorias para la adecuada protección del medio ambiente.
- e) La forma de realizar el seguimiento que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en el documento ambiental.

En los proyectos que deban ser autorizados o aprobados por la Administración General del Estado, la solicitud y la documentación a que se refiere el apartado anterior se presentarán ante el órgano sustantivo. El órgano sustantivo, una vez mostrada su conformidad con los documentos a los que se refiere el apartado anterior, los enviará al

órgano ambiental al objeto de que éste se pronuncie sobre la necesidad o no de iniciar el trámite de evaluación de impacto ambiental.”

Gracias a la legislación sobre el procedimiento administrativo de Evaluación de Impacto Ambiental, se han incluido medidas de prevención, de corrección y compensación en los proyectos, la restauración ecológica puede ser una herramienta muy útil para corregir y compensar los impactos y afecciones negativas sobre el medio ambiente que provocan la ejecución de los proyectos, pero deberían ser más claras en cuanto a los resultados de estas acciones de restauración y su alcance.

Existen otras leyes que regulan sobre la restauración de los recursos y de los hábitats como son Ley 10/1998, de 21 de abril de Residuos, la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, entre otras, que podrían ser objeto de un análisis más amplio.

Marco Autonómico: Análisis de la competencia y consideraciones.

El Artículo 148, de la Constitución Española enuncia:

”Las Comunidades Autónomas podrán asumir competencias en las siguientes materias: (...) La gestión en materia de protección del medio ambiente. (...)”

El Artículo 149, dice:

“El Estado tiene competencia exclusiva sobre las siguientes materias: (...) Legislación básica sobre protección del medio ambiente, sin perjuicio de las facultades de las Comunidades Autónomas de establecer normas adicionales de protección. La legislación básica sobre montes, aprovechamientos forestales y vías pecuarias.”

Las Comunidades Autónomas como queda recogido en la Constitución pueden ejercer su derecho de gestionar el medio ambiente de su Territorio, incluso legislar al respecto, siempre respetando como mínimo, lo que dictaminen las leyes básicas estatales en la misma materia del medio ambiente, pero también pueden optar por endurecer las leyes medioambientales en algunos de sus aspectos.

Un buen ejemplo es la Ley 8/2001, de 12 de julio, de Carreteras de Andalucía, en el capítulo II: Proyección del Dominio Público Viario, en el cual se modifica la documentación y el procedimiento, para la construcción de una carretera, con el fin de mejorar las restauraciones paisajísticas.

Esta Ley establece en el artículo 25, Estudios de carreteras, lo siguiente:

“1. Para el análisis de necesidades, formulación de alternativas y ejecución de las actuaciones en la red de carreteras de Andalucía, se utilizará uno o varios de los siguientes estudios:

- a. Estudio de planeamiento.
- b. Estudio informativo.
- c. Anteproyecto.
- d. Proyecto de construcción.
- e. Proyecto de trazado
- f. Proyecto de restauración paisajística.”

El hecho de que el Proyecto de restauración paisajística sea independiente del proyecto de construcción ofrece una serie de garantías, como que la redacción del proyecto de restauración paisajística sea encargada a profesionales de este sector de la restauración, mejorando así la calidad de las acciones propuestas. Otro aspecto positivo e importante de esta ley es la independencia en la dotación económica, no obstante la realidad suele ser bien distinta ya que normalmente el proyecto de construcción incluye la restauración paisajística, y, por ser de las últimas acciones llevadas a cabo en los proyectos de construcción, ésta se queda sin presupuesto, lo que actúa en detrimento de la calidad de la restauración en su conjunto.

En el Artículo 37, sobre la Integración ambiental, dice:

“1. La integración ambiental de las obras de carreteras se realizará mediante el cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras establecidas en la declaración de impacto ambiental o, en su caso, en el informe ambiental, cuya ejecución se contemplará en el correspondiente proyecto de construcción, en su anexo de integración ambiental, y en el proyecto de restauración paisajística o bien mediante el correspondiente proyecto de medidas de integración ambiental.

2. La adecuación paisajística de la red de carreteras de Andalucía se realizará mediante las correspondientes obras de mejora definidas en los proyectos de restauración paisajística”.

El abanico de posibilidades para el cumplimiento de estas medidas, una vez que entran en juego los sistemas constructivos de contratas y subcontratas, puede llegar a diluir las esferas de responsabilidad. La participación de un técnico en restauración en la

planificación y acabado del proyecto de obra de la carretera, evitaría que tal disolución de la responsabilidad llegara a perjudicar al buen fin del proyecto de restauración.

Esta Ley resulta ser un buen modelo a seguir por el resto de Comunidades Autónomas, así como la tendencia de restringir más las leyes medioambientales para conseguir una mejor protección y gestión del medio ambiente.

CONCLUSIONES

La restauración en obra civil debe tender a la incorporación de la ciencia de ecología de la restauración y de la práctica de la restauración ecológica, para ello se debe continuar las investigaciones científicas y mejorar las vías de comunicación entre todos los campos técnicos y científicos.

La creciente importancia de los ecosistemas emergentes debe ir acompañada de un mayor esfuerzo científico para caracterizarlos.

Conclusiones pormenorizadas de las hidrosiembras:

Las hidrosiembras deben realizarse bajo axiomas ecológicos, fomentando el uso de especies autóctonas desde los proyectistas, pasando por los ejecutores y terminando por los productores de semillas. Se ha comprobado que el uso de estas especies mejora el resultado de las hidrosiembras, siempre y cuando las especies sean las adecuadas para los taludes y en concordancia con las características bióticas y abióticas del medio donde se va a llevar a cabo esta técnica. Se necesita de la depuración de criterios para evaluar hidrosiembras y realizar un monitoreo de la situación del talud. Seleccionando cuidadosamente las semillas, se podría aumentar la riqueza de la mezcla de semillas sin aumentar significativamente el precio, lo cual contribuye a la estabilización del talud y favorece la sucesión.

El alto precio de las semillas autóctonas con respecto a las especies comerciales y su escasa disponibilidad en grandes cantidades dificulta el uso de estas especies en las hidrosiembras.

Por otro lado, el uso de especies con semillas de pequeño tamaño (entre 10 y 50 miligramos) y de formas no esféricas, pueden mejorar los resultados de la hidrosiembras, al presentar mayor resistencia a la erosión hídrica.

En las hidrosiembras el número de familias utilizadas es escaso, con predominancia de gramíneas y leguminosas. Se sugiere un estudio de los posibles efectos de este hecho.

Los biotipos utilizados en las mezclas de semillas de las hidrosiembras, con predominancia de hemisporofitos, no se corresponde con el patrón de biotipos estudiados en taludes colonizados espontáneamente en zonas de clima mediterráneo, en los cuales el biotipo predominante es el de los terófitos. La utilización de

hemicriptófitos en las mezclas de semillas podría ralentizar la llegada de especies nativas.

Según los estudios científicos consultados, especies como *Lolium rigidum*, *Medicago sativa*, *Agropyrum cristatum* y *Medicago* sp., tan utilizadas en las mezclas de semillas de las hidrosiembras, pueden llegar a ser perjudiciales por disminuir con su presencia en altos porcentajes la diversidad biológica en el talud, y generar problemas de competencia con especies nativas.

Los Pliegos de Condiciones Técnicas deben adaptarse a los factores que afectan a los resultados de las hidrosiembras como son el clima, la orientación geográfica, el suelo/sustrato, la erosión y la morfología del talud, y exigir valores de cobertura de la vegetación en las hidrosiembras acordes a las características del medio.

Es aconsejable que el grosor de la capa de la tierra vegetal extendida sobre los taludes no supere los 10 centímetros.

Parece necesaria la realización de monitoreos en las hidrosiembras para valorar los resultados de las mismas a medio y largo plazo, e ir incorporando información para mejorar los resultados de las futuras hidrosiembras.

Deben identificarse, caracterizarse y valorarse los riesgos ambientales que pueden generar la restauración sobre el medio, ya que esta práctica puede llevar a favorecer efectos negativos como el riesgo de invasión de especies vegetales y desintegración paisajística de la zona con el entorno circundante o matriz. En el caso de las invasiones biológicas, se considera los taludes generados por la construcción de infraestructuras zonas especialmente sensibles a este fenómeno, ya que el uso de especies exóticas en las mezclas de semillas de las hidrosiembras, las mejoras del sustrato mediante adiciones de tierra vegetal y abonos, sumado a la utilización de especies facilitadoras como las leguminosas, pueden generar un ambiente con recursos disponibles, muy propicio para el establecimiento y el desarrollo de especies invasoras.

Las administraciones y los organismos ambientales deben velar por el cumplimiento de las leyes que atañen a la restauración y poner medios humanos y económicos suficientes para lograr este fin.

BIBLIOGRAFÍA

- Almorox J., De Antonio, R., Saa, A., Cruz Díaz, M., y Gascó, J.M. 1994. *Métodos de estimación de erosión hídrica*. Editorial Agrícola Española. Madrid.
- Andrés, P., Zapater, V. & Pamplona, M. 1996. *Stabilitation of motorway slopes with herbaceous cover, Catalonia, Spain*. Restoration Ecology. 4, 1:51-60.
- Andrés,P., & Jorba, M. 2000. *Mitigation Strategies in Some Motorway Embankments (Catalonia, Spain)* Restoration Ecology 8, 3, 268–275.
- Anthos. 2007. Sistema de información de las plantas de España. Real Jardín Botánico, CSIC-Fundación Biodiversidad. [<http://www.anthos.es>].
- Arnáez, J., Larrea, V., & Ortigosa, L. 2003. Surface runoff and soil erosion on unpaved forest roads from rainfall simulation test in northeastern Spain. Catena. 57, 1: 1- 14.
- Balaguer, L. 2002. *Las limitaciones de la restauración de la cubierta vegetal*. Ecosistemas, nº 1.
- Balaguer, L. 2004. *Las plantas invasoras. ¿El reflejo de una sociedad crispada o una amenaza científicamente contrastada?* Historia natural.
- Balaguer, L. 2005. Documento de la asignatura de Restauración de la Cubierta Vegetal, curso 5º de Ciencias Biológicas. Universidad Complutense de Madrid.
- Benito B., Roig S. & San Miguel A. 2000. *Especies de gramíneas y leguminosas de interés pastoral*. ETSIM. Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid.
- Bochet, E., García-Fayos P.& Tormo, J. 2007.*Road Slope Revegetation in Semiarid Mediterranean Environments. Part I: Seed Dispersal and Spontaneous Colonization*. Restoration Ecology 15 (1), 88–96.
- 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.
- Cairns,J. & Heckman, J. R.1996. *The State of an Emerging Field*. Annual Review of Energy and the Environment. Vol. 21: 167-189.
- Cano, A., Navia, R., Amezaga, I., & Montavo, J. 2002. *Local topoclimate effect on short-term cutslope reclamation success*. Ecological Engineering. 18 4: 489-498.
- Castro-Diez, P., Valladares, F., Alonso, A. 2004. *La creciente amenaza de las invasiones biológicas*. Ecosistemas Vol: 13. Nº: 003. Alicante, España.
- Cerdà A.,& García-Fayos P. 2002. *The influence of seed size and shape on their removal by water erosion*. Catena 48, 4: 293-301.

- Christian, J.M. & Wilson, D.S. 1999. *Long-term ecosystem impacts of an introduced grass in the northern New-York*. Restoration Ecology. 3, 2: 123-132.
- Choi, I.D. & Wali, M.K. 1995. *The role of Panicum virgatum (Switch Grass) in the revegetation of iron-mine tailings in Northern New York*. Restoration Ecology. 3, 2:123-132.
- Clayton, W.D., Harman, K.T. & Williamson, H. 2007. *GrassBase - The Online World Grass Flora*. [<http://www.kew.org/data/grasses-db.html>].
- Comín, F.A., 2002. *Restauración ecológica: teoría versus práctica*. Ecosistemas. Revista de divulgación científica y técnica de ecología y medioambiente. Año XI, Nº1.
- Dana, E.D., Sanz-Elorza, M. y Sobrino, E. 2003. *New alien species in Almería province (south-eastern Spain)*. Lagasalia 23: 166-170.
- Dana, E.D., Sobrino, E. y Sanz-Elorza, M. 2004. Plantas invasoras en España: un nuevo problema en las estrategias de conservación. En *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España: Taxones prioritarios* (eds. A. Bañares et al.), pp. 1007-1027, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, España.
- Davis, M. A., Grime, J.P., & Thompson, K. 2000. *Fluctuating resources in plant communities: a general theory of invasibility*. Journal of Ecology. 88:528-536.
- Davis, M.A., Wrage, K.J. & Reich, P.B. 1998. *Competition between tree seedlings and herbaceous vegetation: support for a theory of resource supply and demand*. Journal of Ecology 86 (4), 652-66
- De Oña, J., Osorio, F. 2006. *Application of sludge from urban wastewater treatment plants in road's embankments*. Journal of Hazardous Materials B13: 37-45.
- Dirección General de Carreteras. 2004. Boletín Estadístico de Transportes. Ministerio de Fomento, Madrid, Spain.
- Directiva 2004/35/CE Del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de abril de 2004, sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales. Diario Oficial de la Unión Europea.30.04.2004.
- Dukes, J.S. 2001. *Biodiversity and invasibility in grassland microcosms*. Oecologia 126, 563-568.
- 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.
- Forman, R.T.T. & Alexander, L.E. 1998. *Roads and their major ecological effects*. Annual Review of Ecology and Systematics. 29: 207-231.

- Gasque, M., García Fayos, P. 2004. *Interacción between Stipa tenacissima and Pinus halepensis: consequences for reforestation and the dynamics of grass steppes in semi-arid Mediterranean areas*. Forest Ecology and Management. 189, 1:3 251-261.
- Goldberg, D.E., Turkington, R., Olsvig-Whittaker, L. & Dyer, A.R. 2001. *Density dependence in an annual plant community: variation among life history stage*. Ecological Monograph. 71, 3: 423-426.
- Gómez-Aparicio, L., Zamora, R., Gómez, J.M., Castro, J. & Baraza, E. 2004. *Applying plant facilitation to forest restoration: a meta-analysis of the use of shrubs as nurse plants*. Ecological Application. 14, 4: 1128-1138.
- Greller, A.M. 1974. *Vegetation of roadcut slopes in the tundra of Rocky Mountain National Park, Colorado*. Biological Conservation. 6, 2:84-93.
- Guerrero-Campo, J. 1998. *Respuesta de la vegetación y de la morfología de las plantas a la erosión del suelo*. Publicaciones del Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón. Serie Investigación. Zaragoza.
- Guerrero-Campo, J. 2000. *La revegetación de áreas fuertemente erosionadas. Ideas, principios básicos y ejemplos en la mitad norte de Aragón*. Naturaleza Aragonesa.
- Gurevitch, J. & Padilla, D.K. 2004. *Are invasive species a major cause of extinctions?* Trends in Ecology and Evolution 19: 470-474.
- Gyssels G., Poesen J., Bochet E., Li Y. 2005. *Impact of plant roots on the resistance of soils to erosion by water: a review*. Progress in Physical Geography 29(2): 189-217.
- Herbario de la Universidad Pública de Navarra
[<http://www.unavarra.es/servicio/herbario/index.htm>].
- Herbario virtual del Mediterráneo Occidental. *Àrea de Botànica, Departament de Biologia, Universitat de les Illes Balears*. [<http://herbarivirtual.uib.es/cas-med/index.html>].
- Hobbs, R. J. & Harris, J. A. 2001. *Repairing the Earth's Ecosystems in the New Millennium*. Restoration Ecology 9 (2), 239–246.
- Huxtable, C.H.A, Koen, T.B., & Waterhouse, D. 2005. *Establishment of native and exotic grasses on mine overburden and topsoil in the Hunter Valley, New South Wales*. Rangeland Journal. 27, 2:73-88.
- Jochimsen, M.E. 2001. *Vegetation development and species assemblages in a long-term reclamation project on mine spoil*. Ecological Engineering. 1, 2-3: 187-198.
- Kowarik, I. Pysek, P., K. Prach, M. Rejmánek, & M. 1995. *Time lags in biological invasions with regard to the success and failure of alien species*. Wade (eds.), *Plant Invasions-*

- General Aspects and Special Problems*, pp. 15-38. SPB Academic. Publishing. Amsterdam. The Netherlands.
- Le Floch, E., Neffati, M., Chaieb, M., Floret, C. & Pontanier, R., 1999. *Rehabilitation experient at Menzel Habib, southern Tunisia*. Arin soil Research and Rehabilitation. 13, 4: 357- 368.
- Ley 22/1973, de 21 de julio, de minas, BOE. nº. 176, de 24.07.1973.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental. BOE nº. 255, de 24. 10.2007.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. BOE nº. 299, de 14.12.2007
- Ley 8/2001, de 12 de julio, de Carreteras de Andalucía. BOJA nº85, 26.07.2001.
- Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente. BOE nº 102, de 29.04.2006.
- Libro Blanco sobre Responsabilidad ambiental., Comisión de las Comunidades Europeas, Bruselas, 9 de febrero de 2000 [COM (2000) 66 final].
- Libro Verde, Comunicación al Consejo, al Parlamento y al Comité Económico y Social. Bruselas, 14 de mayo de 1993 [COM (93) 47 final].
- Lonsdale, W. M. 1999. *Global patterns of plant invasions and the concept of invasibility*. Ecology 80: 1522–1536
- Mack, R., Simberloff, D., Lonsdale, W.M., Evans, H., Clout, M. & Bazzaz, F. 2000. *Biotic Invasions: Causes, Epidemiology, Global Consequences and Control*, Issues in Ecology No.5
- Maina, G.G. & Howe, H.F. 2000. *Inherent rarity in community restoration*. Conservation Biology. 14, 1335-1340.
- Matesanz, S., F. Valladares, Tena, D., Costa, M. & Bote, D. 2006. *Early dynamics of plant communities in revegetated motorway slopes from southern Spain: is hydroseeding always needed?* Restoration Ecology 14:297-307.
- Milton, S.J. 2003. *“Emerging ecosystems” – a washing-stone for ecologists, economists and sociologists?* South African Journal of Science, 99: 1-3.
- Mola Caballero de Rodas, I., Romano Chavero, A., Martínez Barrio, J., Valea Peces, S., Balaguer Nuñez, L., López Jiménez, N. 2006. *Criterios para evaluar el éxito de las hidrosiembras: la importancia de las semillas*. III Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente (agua, biodiversidad e ingeniería).

- Montalvo, A.M., McMillan, P.A., & Allen, E.B. 2002. *The relative importance of seeding methos, soil ripping, and soil variables on seeding success*. Restoration Ecology. 10, 1:52-67.
- Mooney, H.A. & Hobbs, R.J. 2000. *Invasive species in a changing world*. Washington, DC, Island Press.
- Moralo Iza, V.M 2006. *En torno a la inminente incorporación al ordenamiento jurídico español del régimen de responsabilidad ambiental comunitario*. Base de datos jurídicos. v/lex.
- NCR. 1974. *Rangeland Health: New Methods to Classify, Inventory, and Monitor Rangeland*, Washinton, D.C.: Committee on Rangeland Classification, U.S. National Research Council, National Academy Press.
- Nicolau, J.M. 2002. *Runoff generation and routing on artifiial slopes in a mediterranean-cpntinental environment: the Teruel coalfield, Spain*. Hidrological Processes. 16: 631-647.
- Niinemets, Ü., Valladares, F., Ceulemans. 2003. *Leaf-level phenotypic variability and plasticity of invasive Rhododentron ponticum and non-invasive Ilex aquifolium co-occurring at two contrasting European sites*. Plant, Cell and Environment.26:941-956.
- Oostermeijer, J. G. B, Luijten, S. H. & , Nijs, J. C. M. den 2003. *Integrating demographic and genetic approaches in plant conservation*. Biological Conservation, Volume 113, 3: 389-39.
- Orteu, E., y Castroviejo, M. 2005. *La nueva Directiva sobre Responsabilidad y Daños al Medio ambiente*. Ambienta. La Revista del Ministerio del Medio Ambiente, núm. 42, marzo.
- Pimentel, D., Zuniga, R. & Morrison, D. 2005. *Update on the environmental and economic costs associated with alien invasive species in the United States*. Ecological Economics, 52(3): 273-288.
- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos. BOE nº 023, 26.01.08
- Real Decreto 1116/1984, de 9 de mayo, sobre restauración del espacio natural afectado por las explotaciones de carbón a cielo abierto y el aprovechamiento racional de estos recursos energéticos.
- Real Decreto 2994/1982, de 15 de octubre de 1982. BOE, nº. 274, 15.11.1982.
- Richardson, D.M., Pysek, P. Rejmánek, M. Barbour, M.G., Anetta, F.D. & West, C.J. 2000. *Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions*. Diversity and Distribution. 6: 93-107.

- Sanz Elorza, M., Dana Sanchez, E.D., Sobrino Vesperinas, E. 2005. *Atlas de las Plantas Alóctonas Invasoras en España*. Ed. Ministerio de Medio ambiente.
- Sanz Elorza, M., Dana Sanchez, E.D., Sobrino Vesperinas, E. 2004. *Sobre la presencia de cactaceas naturalizadas en la costa meridional de Cataluña*. 2004. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*. 61, 1: 27- 33.
- Schäffer B., Eggenschwiler, L., Suter, B., Vogt, L., Buchter, B., Pfister, H., & Schulin, R. *Einfluss der Zwischenlagerung auf die anfängliche Entwicklung rekultivierter Oberböden*. *Plant Nutr. Soil Sci.* 2007, 170, 669–681.
- Schuman, G.E, Vicklund, L.E. & Belden, S.E. 2005. *Establishing Artemisia tridentata ssp wyomingensis on mined lands: science and economics*. *Arid Land Research and Management*. 19, 4: 353-362.
- Shiffer, K. & Tielborger, K. 2006. *Ontogenetic shifts in interactions among annual plants*. *Journal Ecology*. 94, 2: 336-341.
- Síntesis Geo 3 Perspectivas del medio ambiente mundial. Pasado, presente y futuro. 2002. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
- Stevenson, M., J., Bullock, J.M., & Ward, L.K. 1995. *Re-creating seminatural communities: effect of sowing rate on establishment of calcareous grassland*. *Restoration ecology*. 3, 4: 279-289.
- Terradas, J. 2001. *Ecología de la vegetación. De la ecofisiología de las plantas a la dinámica de comunidades y paisajes*. Barcelona: Omega. 703 pp.
- The SER. 1994. *Project policies of the Society for Ecological Restoration*. *Restoration Ecology*. 2, 132-133.
- The SER International Primer on Ecological Restoration Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. 2004 (Version 2) [www.ser.org].
- Thompson, J. D. 1990. *Spartina anglica, Characteristic Feature or Invasive Weed of Coastal Saltmarshes?* *Biologist*. Vol. 37, pp 9-12.
- Tilman, D. & Lehman, C. 2001. *Human-caused environmental change: impacts on plant diversity and evolution*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98.10: 5433-5440.
- Tinsley, M.J., Simmons, M.T., & Windhager, S. 2006. *The establishment success of native versus non-native herbaceous seed mixes on a revegetated roadside in Central Texas*. *Ecological Engineering*. 26, 3: 231- 240.

- Tormo, J., Bochet, E., & Garcia- Fayos, P. 2007. *Road slope vegetation in semiarid Mediterranean environments. Part II: Topsoiling, species selection and hidroseeding*. Restoration Ecology. 15, 1: 97-102.
- Tormo, J. 2007. *Factores que influyen en la colonización vegetal y la revegetación de taludes de carreteras en ambiente mediterráneo*. Tesis doctoral. Universtat de València. Centro de Investigaciones sobre la Desertificación.
- Valladares Ros, F., Alfaya, V., Molina-Niñirola, P., Matesanz, S., Tena, T., García-Fayos, P., Bochet, E., Costa, M., Balaguer, L., Rosado, J., Martínez de Castilla, J. 2006. *Recomendaciones para la restauración de taludes artificiales en ambiente mediterráneos*. Comunicación técnica. CONAMA.
- Vitousek, P.M., D'Antonio, C.M., Loope, L.L., Westbrooks, R., 1996. *Biological invasions as global environmental change*. American Scientist, 84: 468-478
- Vitousek P M, Mooney H A, Lubchenco J and Mellilo J M. 1997. *Human domination of earth's ecosystems*. Science 277, 494-499.
- Wali, M.K. 1999. *Ecological sucesión and rehabilitation of disturbed terrestrial ecosystem*. Plant and soil. 213, 1-2:195-220.
- Whisenant, S. G. 1999. *Repairing damaged wildlands: a process-orientated, landscape-scale approach*. Cambridge University Press, Cambridge. 312 pp.
- Young, T.P, Petersen, D. A., & Clary, J.J. 2005. *The ecology of restoration: Historical links, emerging issues and unexplored realm*. Ecology Letters. 8, 6: 662- 673.

Bibliografía electrónica

- Atlas de la flora de Aragón. Instituto Pirenaico de Ecología. [<http://www.ipe.csic.es/floragon/>]
http://europa.eu/pol/env/index_es.htm
<http://noticias.juridicas.com/>
<http://www.boe.es>
www.pnuma.org/
<http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=434&ArticleID=4818&l=en>

ANEXOS.

ANEXO 1. Listado de licitaciones y concursos.

| Cliente | Título | Tipo de Obra | Provincia | Documento | Fecha Entrega |
|-----------------|--|---------------------------|-----------|------------|---------------|
| PACSA | Urbanización sector ue-2A "Puerta de Madrid" Alcalá de Henares. | Creación jardines | MADRID | Licitación | 05/12/2007 |
| PACSA | Recuperación ambiental y plantaciones del sellado del vertedero Cristóbal de Entreviñas (Zamora). | Restauración paisajística | ZAMORA | Licitación | 11/12/2007 |
| PACSA | Restauración ambiental: sellado y tratamiento vertederos de Villanueva de Jamuz y Castroleón. | Restauración paisajística | LEON | Licitación | 11/12/2007 |
| OHL | Jardinería y mobiliario urbano de la infraestructura de conexión Alameda-Av. Francia-Puerto de Valencia. | Creación jardines | VALENCIA | Licitación | 20/12/2007 |
| OHL | Acceso sur al Aeropuerto de Málaga. Conexión con el aeropuerto desde el acceso Sur. Aeropuerto de Málaga. | Restauración paisajística | MALAGA | Licitación | 27/12/2007 |
| OHL | Accesos próximos al edificio Terminal y bolsa de taxis. Aeropuerto de Málaga. | Restauración paisajística | MALAGA | Licitación | 27/12/2007 |
| PLODER & UICESA | Proyecto base de ampliación de la urbanización para el desarrollo de la UE6 " El terminillo II" del plan especial de protección Histórico-Artístico, Paisaje y Reforma interior de San Lorenzo del Eresma. | Creación jardines | PALENCIA | Licitación | 08/01/2008 |
| ELSAN PACSA | Proyecto de sellado del vertedero de residuos urbanos de Aguilar de Campo. | Restauración paisajística | BURGOS | Licitación | 08/01/2008 |
| OHL | Línea de alta velocidad entre Bobadilla y Granada. Tramo: Arroyo de la Viñuela-Quejigares. | Tratamientos selvícolas | GRANADA | Licitación | 10/01/2008 |
| OHL | Unidad de madres-Yeserías. | Restauración paisajística | MADRID | Licitación | 10/01/2008 |
| ELSAN PACSA | Sellado de vertedero de Villamañan. | Restauración paisajística | LEON | Licitación | 21/01/2008 |
| OHL | Proyecto construcción LAV Madrid- Castilla la Mancha- Comunidad Valenciana. Tramo Almansa-La Encina Subtramo I y II. | Restauración paisajística | ALBACETE | Licitación | 25/01/2008 |
| OHL | Ajardinamiento Instituto de medicina molecular "Príncipe de Asturias". | Creación jardines | MADRID | Licitación | 25/01/2008 |

| | | | | | |
|----------------|--|---|----------|------------|---|
| OHL | Balsa Llano de Cadmio. Modernización de la zona regable del río Guadalbullón. | Restauración paisajística | JAEN | Licitación | 25/01/2008 |
| OHL | Contracción de instituto (16+6+G) en Cienpozuelos. | Creación jardines | MADRID | Licitación | 23/01/2008 |
| OHL | LAV Madrid-Galicia tramo: olmedo Zamora subtramo Pozal de Gallinas - Villaverde de Medina. | Restauración paisajística | ZAMORA | Licitación | 24/01/2008 |
| PACSA | Arroyomolinos. | Creación jardines | MADRID | Licitación | 24/01/2008 |
| OHL | Proyecto de Urbanización de la UE Nº 12 "Pilar de Abajo". | Restauración paisajística incluida riego. | MADRID | Licitación | 25/01/2008 |
| OHL | Proyecto de obras de rehabilitación del talud del paseo de Venezuela y de la zona ajardinada entre paseo de Méjico, salón del estanque y paseo de república argentina, en el entorno al monumento Alfonso XII de los jardines del buen Retiro. | Restauración paisajística incluida riego. | MADRID | Licitación | 28/01/2008 |
| Albar González | Urbanización del Plan Espacial de la Magdalena en Avilés(Asturias) | Restauración paisajística incluido riego. | ASTURIAS | Licitación | 29/01/2008 |
| OHL | Plataforma del corredor Norte - Noroeste de Alta velocidad. Tramo Palencia- León. Subtramo: Río Cea- Bercianos del Real Camino. | Restauración paisajística. | LEON | Licitación | 30/01/2008 |
| 016/08 | COMUNIDAD DE MADRID. | Conservación y mantenimiento o integral del parque Polvoranca. | MADRID | Concurso | Entregado mensajero 28/1/2008 |
| 297/07 | CONSERJERIA DE MEDIOAMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO. | Mantenimiento o por 10 meses del parque de la Alhóndiga (Getafe). | MADRID | Concurso | Entregado mensajero 4/12/2007. Adjudicado trafosan. |

ANEXO 2. Visitas a obras.



Fotografía 1.
Restauración Túnel de Guadarrama.



Fotografía 2.
Hidrosiembra Túnel de Guadarrama.



Fotografía 3.
Plantación de roble (*Quercus pyrenaica*)
Túnel de Guadarrama.



Fotografía 4
Elementos hidrosiembra, Túnel de
Guadarrama.



Fotografía 5.
Obra de Jardinería Anillo verde, Madrid.



Fotografía 6.
Obra de Jardinería. Anillo verde. Madrid.

ANEXO 3.

Listado de mezclas de semilla para hidrosiembra.

| Espece | Familia | Porcentaje | Características |
|------------------------------|--------------------|------------|----------------------------|
| Mezcla 1 | | | |
| <i>Lolium perenne</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | A Coruña |
| <i>Festuca arundinacea</i> | <i>Poaceae</i> | 15 | Dosis: 30 g/m ² |
| <i>Dactylis glomerata</i> | <i>Poaceae</i> | 15 | SUP: 55.000 m ² |
| <i>Agropyron repens</i> | <i>Poaceae</i> | 10 | PRECIO 9,38 €/KG |
| <i>Trifolium pratense</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| <i>Melilotus officinalis</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| <i>Cytisus scoparius</i> | <i>Leguminosae</i> | 15 | |
| <i>Ulex europaeus</i> | <i>Leguminosae</i> | 5 | |
| Mezcla 2 | | | |
| <i>Lolium perenne</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | A Coruña |
| <i>Festuca arundinacea</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | Dosis: 30 g/m ² |
| <i>Dactylis glomerata</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | 55.000 m ² |
| <i>Agropyron repens</i> | <i>Poaceae</i> | 10 | PRECIO 3,65 €/KG |
| <i>Trifolium pratense</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| <i>Melilotus officinalis</i> | <i>Leguminosae</i> | 15 | R |
| <i>Cytisus scoparius</i> | <i>Leguminosae</i> | 4 | |
| <i>Ulex europaeus</i> | <i>Leguminosae</i> | 1 | |
| Mezcla 3 | | | |
| <i>Agropyron cristatum</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | Huesca A (El Pueyo) |
| <i>Cynodon dactylon</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | Dosis: 25g/m ² |
| <i>Dactylis glomerata</i> | <i>Poaceae</i> | 30 | 160.000 m ² |
| <i>Melilotus officinalis</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | Precio 2,65 €/kg |
| <i>Onobrychis sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| Mezcla 4 | | | |
| <i>Agropyron cristatum</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | Huesca B (El Pueyo) |
| <i>Cynodon dactylon</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | Dosis: 30 g/m ² |
| <i>Dactylis glomerata</i> | <i>Poaceae</i> | 30 | 47.000 m ² |
| <i>Melilotus officinalis</i> | <i>Leguminosae</i> | 15 | Precio 2,65 €/kg |
| <i>Onobrychis sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 15 | |
| Mezcla 5 | | | |
| <i>Agropyron cristatum</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | Huesca C (El Pueyo) |
| <i>Agropyron desertorum</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | Dosis: 25g/m ² |
| <i>Lolium rigidum</i> | <i>Poaceae</i> | 30 | 100.000 m ² |
| <i>Medicago sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | Precio 2,55 €/kg |
| <i>Melilotus officinalis</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| <i>Melilotus alba</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| Mezcla 6 | | | |
| <i>Agropyron cristatum</i> | <i>Poaceae</i> | 25 | Huesca D (El Pueyo) |
| <i>Agropyron desertorum</i> | <i>Poaceae</i> | 15 | Dosis: 30g/m ² |
| <i>Lolium rigidum</i> | <i>Poaceae</i> | 30 | 40.000 m ² |
| <i>Medicago sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | Precio 2,55 €/kg |
| <i>Melilotus officinalis</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| <i>Melilotus alba</i> | <i>Leguminosae</i> | 5 | |
| Mezcla 7 | | | |

| | | | |
|-------------------------------|--------------------|----|-----------------------------|
| <i>Agropyron intermedium</i> | <i>Poaceae</i> | 15 | Málaga (Abdalagis) |
| <i>Agropyron cristatum</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | Precio 4,30 €/KG |
| <i>Lolium rigidum</i> | <i>Poaceae</i> | 30 | |
| <i>Lupinus luteus</i> | <i>Leguminosae</i> | 25 | |
| <i>Trifolium subterraneum</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| <i>Retama sphaerocarpa</i> | <i>Leguminosae</i> | 30 | |
| <i>Lavandula pedunculata</i> | <i>Labiatae</i> | 15 | |
| <i>Stipa gigantea</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | |
| <i>Crataegus monogyna</i> | <i>Rosaceae</i> | 40 | |
| Mezcla 8 | | | |
| <i>Agropyron intermedium</i> | <i>Poaceae</i> | 15 | Villarejo de Salvanes |
| <i>Agropyron cristatum</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | Dosis: 30 g/m2 |
| <i>Lolium rigidum</i> | <i>Poaceae</i> | 30 | 16400 m2 |
| <i>Lupinus luteus</i> | <i>Leguminosae</i> | 25 | Precio.....4,30 €/Kg |
| <i>Trifolium subterraneum</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| <i>Retama sphaerocarpa</i> | <i>Leguminosae</i> | 45 | |
| <i>Lavandula pedunculata</i> | <i>Labiatae</i> | 15 | |
| <i>Crataegus monogyna</i> | <i>Rosaceae</i> | 40 | |
| Mezcla 9 | | | |
| <i>Agropyron intermedium</i> | <i>Poaceae</i> | 15 | Villarejo de Salvanes |
| <i>Agropyron cristatum</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | Precio 2,90 €/Kg |
| <i>Lolium rigidum</i> | <i>Poaceae</i> | 30 | |
| <i>Lupinus luteus</i> | <i>Leguminosae</i> | 25 | |
| <i>Trifolium subterraneum</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| <i>Retama sphaerocarpa</i> | <i>Leguminosae</i> | 50 | |
| <i>Crataegus monogyna</i> | <i>Rosaceae</i> | 50 | |
| Mezcla 10 | | | |
| <i>Lolium multiflorum</i> | <i>Poaceae</i> | 8 | Comunidad de Madrid |
| <i>Lolium rigidum</i> | <i>Poaceae</i> | 8 | 14000 m2 |
| <i>Agropyron intermedium</i> | <i>Poaceae</i> | 21 | Dosis: 24g/m2 |
| <i>Agrostis stolonifera</i> | <i>Poaceae</i> | 1 | Precio.....2,75 €/kg |
| <i>Festuca ovina</i> | <i>Poaceae</i> | 4 | |
| <i>Poa pratensis</i> | <i>Poaceae</i> | 1 | |
| <i>Vicia villosa</i> | <i>Leguminosae</i> | 30 | |
| <i>Melilotus officinalis</i> | <i>Leguminosae</i> | 8 | |
| <i>Lotus corniculatus</i> | <i>Leguminosae</i> | 6 | |
| <i>Trifolium subterraneum</i> | <i>Leguminosae</i> | 4 | |
| Mezcla 11 | | | |
| <i>Lolium rigidum</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | Zona: Comunidad de Madrid |
| <i>Dactylis glomerata</i> | <i>Poaceae</i> | 25 | 20.000 m2 |
| <i>Medicago sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | Precio.....1,95 €/KG |
| <i>Melilotus officinalis</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| <i>Onobrychis sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| Mezcla 12 | | | |
| <i>Agropyron cristatum</i> | <i>Poaceae</i> | 15 | Zona Guadalajara Alcarria |
| <i>Lolium rigidum</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | Dosis: 40 gr/m ² |
| <i>Medicago sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | 10.300 m ² |
| <i>Melilotus officinalis</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | Precio 2,20€/kg |

| | | | |
|-------------------------------|--------------------|------|-------------------------|
| <i>Onobrychis viciifolia</i> | <i>Leguminosae</i> | 15 | |
| <i>Vicia sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| Mezcla 13 | | | |
| <i>Dactylis glomerata</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | Mezcla Ávila 1 |
| <i>Poa trivialis</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | Precio3,90 €/KG |
| <i>Agropyron cristatum</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | |
| <i>Trifolium repens</i> | <i>Leguminosae</i> | 20 | |
| <i>Medicago sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 20 | |
| <i>Rosa canina</i> | <i>Rosaceae</i> | 25 | |
| <i>Prunus spinosa</i> | <i>Rosaceae</i> | 25 | |
| <i>Ulex europaeus</i> | <i>Leguminosae</i> | 25 | |
| <i>Cytisus scoparius</i> | <i>Leguminosae</i> | 25 | |
| Mezcla 14 | | | |
| <i>Dactylis glomerata</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | Mezcla Ávila 2 |
| <i>Poa trivialis</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | Precio 3,10 €/KG |
| <i>Agropyron cristatum</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | |
| <i>Trifolium repens</i> | <i>Leguminosae</i> | 20 | |
| <i>Medicago sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 20 | |
| Mezcla 15 | | | |
| <i>Agropyron desertorum</i> | <i>Poaceae</i> | 10 | Málaga |
| <i>Cynodon dactylon</i> | <i>Poaceae</i> | 5 | 189.000 m2 |
| <i>Dactylis glomerata</i> | <i>Poaceae</i> | 10 | Precio..... 2,65 €/KG |
| <i>Festuca arundinacea</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | |
| <i>Lolium rigidum</i> | <i>Poaceae</i> | 15 | |
| <i>Medicago sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| <i>Melilotus officinalis</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| <i>Onobrychis sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| <i>Vicia villosa</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| Mezcla 16 | | | |
| <i>Dactylis glomerata</i> | <i>Poaceae</i> | 25 | Ávila |
| <i>Oryzopsis miliacea</i> | <i>Poaceae</i> | 1 | Precio5,20 €/KG |
| <i>Stipa tenacissima</i> | <i>Poaceae</i> | 0.5 | |
| <i>Brachypodium retusum</i> | <i>Poaceae</i> | 1 | |
| <i>Bromus inermis</i> | <i>Poaceae</i> | 15 | |
| <i>Cynodon dactylon</i> | <i>Poaceae</i> | 10 | |
| <i>Festuca arundinacea</i> | <i>Poaceae</i> | 17.5 | |
| <i>Medicago sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 15 | |
| <i>Trifolium subterraneum</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| <i>Anthyllis vulneraria</i> | <i>Leguminosae</i> | 5 | |
| Mezcla 17 | | | |
| <i>Lolium rigidum</i> | <i>Poaceae</i> | 25 | Manuel-Xativa. |
| <i>Dactylis glomerata</i> | <i>Poaceae</i> | 10 | Precio 1,50 €/KG |
| <i>Festuca arundinacea</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | |
| <i>Onobrychis sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| <i>Melilotus officinalis</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| <i>Vicia sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 15 | |
| <i>Festuca ovina</i> | <i>Poaceae</i> | 5 | |
| <i>Medicago sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 5 | |
| Mezcla 18 | | | |
| <i>Lolium perenne</i> | <i>Poaceae</i> | 15 | Picanya(Valencia) |
| <i>Festuca ovina</i> | <i>Poaceae</i> | 15 | Dosis: 25g/m2 |

| | | | |
|------------------------------|--------------------|------|-----------------------------|
| <i>Festuca arundinacea</i> | <i>Poaceae</i> | 5 | 90.000 m2 |
| <i>Trifolium repens</i> | <i>Leguminosae</i> | 5 | Precio ... 2,50 €/KG |
| <i>Cynodon dactylon</i> | <i>Poaceae</i> | 5 | |
| <i>Agropyron cristatum</i> | <i>Poaceae</i> | 10 | |
| <i>Dactylis glomerata</i> | <i>Poaceae</i> | 15 | |
| <i>Medicago lupulina</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| <i>Melilotus officinalis</i> | <i>Leguminosae</i> | 15 | |
| Mezcla 19 | | | |
| <i>Lolium rigidum</i> | <i>Poaceae</i> | 30 | Picanya(Valencia) |
| <i>Dactylis glomerata</i> | <i>Poaceae</i> | 15 | Dosis: 25g/m2 |
| <i>Cynodon dactylon</i> | <i>Poaceae</i> | 10 | 90.000 m2 |
| <i>Bromus inermis</i> | <i>Poaceae</i> | 15 | Precio ... 2,95 €/KG |
| <i>Medicago sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 15 | |
| <i>Melilotus officinalis</i> | <i>Leguminosae</i> | 15 | |
| Mezcla 20 | | | |
| <i>Agropyron cristatum</i> | <i>Poaceae</i> | 15 | Soria 1 |
| <i>Agropyron desertorum</i> | <i>Poaceae</i> | 25 | Precio ... 1.85 €/KG |
| <i>Lolium rigidum</i> | <i>Poaceae</i> | 10 | |
| <i>Lolium multiflorum</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | |
| <i>Festuca arundinacea</i> | <i>Poaceae</i> | 15 | |
| <i>Melilotus officinalis</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| <i>Medicago rugosa</i> | <i>Leguminosae</i> | 5 | |
| Mezcla 21 | | | |
| <i>Lolium rigidum</i> | <i>Poaceae</i> | 10 | Soria 2 |
| <i>Festuca arundinacea</i> | <i>Poaceae</i> | 75 | Precio ... 1.70 €/KG |
| <i>Melilotus officinalis</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| <i>Medicago rugosa</i> | <i>Leguminosae</i> | 5 | |
| Mezcla 22 | | | |
| <i>Medicago sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 11.7 | Madrid, Túnel de San Pedro |
| <i>Medicago lupulina</i> | <i>Leguminosae</i> | 5.1 | 18.000m2 |
| <i>Vicia villosa</i> | <i>Leguminosae</i> | 18.3 | Precio.. 2,15 €/KG |
| <i>Vicia sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 18.3 | |
| <i>Dactylis glomerata</i> | <i>Poaceae</i> | 2.6 | |
| <i>Phleum pratense</i> | <i>Poaceae</i> | 1.1 | |
| <i>Arrhenatherum elatius</i> | <i>Poaceae</i> | 8.6 | |
| <i>Lolium perenne</i> | <i>Poaceae</i> | 9.7 | |
| <i>Lolium rigidum</i> | <i>Poaceae</i> | 21.4 | |
| <i>Sanguisorba minor</i> | <i>Rosaceae</i> | 3.2 | |
| Mezcla 23 | | | |
| <i>Trifolium repens</i> | <i>Leguminosae</i> | 20 | Burgos 1 |
| <i>Festuca arundinacea</i> | <i>Poaceae</i> | 10 | Dosis: 30 gr/m ² |
| <i>Agrostis stolonifera</i> | <i>Poaceae</i> | 10 | 20.000 m ² |
| <i>Trifolium fragiferum</i> | <i>Leguminosae</i> | 25 | Precio. ... 13,95 €/KG |
| <i>Cytisus scoparius</i> | <i>Leguminosae</i> | 25 | |
| <i>Ulex europaeus</i> | <i>Leguminosae</i> | 5 | |
| Mezcla 24 | | | |
| <i>Trifolium repens</i> | <i>Leguminosae</i> | 25 | Burgos 2 |
| <i>Festuca arundinacea</i> | <i>Poaceae</i> | 35 | Dosis: 30 gr/m ² |
| <i>Agrostis stolonifera</i> | <i>Poaceae</i> | 10 | Precio. ... 6,18 €/KG |
| <i>Trifolium fragiferum</i> | <i>Leguminosae</i> | 25 | |

| | | | |
|------------------------------|--------------------|------|-----------------------------|
| <i>Cytisus scoparius</i> | <i>Leguminosae</i> | 4 | |
| <i>Ulex europaeus</i> | <i>Leguminosae</i> | 1 | |
| Mezcla 25 | | | |
| <i>Agropyron cristatum</i> | <i>Poaceae</i> | 15 | Madrid Zona Colmenar |
| <i>Festuca arundinacea</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | 20.000 m2 |
| <i>Lolium rigidum</i> | <i>Poaceae</i> | 25 | Precio..... 1,95 €/KG |
| <i>Dactylis glomerata</i> | <i>Poaceae</i> | 10 | |
| <i>Medicago sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| <i>Melilotus officinalis</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| <i>Onobrychis sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| Mezcla 26 | | | |
| <i>Festuca arundinacea</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | Revegetación Málaga |
| <i>Agropyron cristatum</i> | <i>Poaceae</i> | 15 | Dosis: 40 gr/m ² |
| <i>Lolium rigidum</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | 10.300 m ² |
| <i>Medicago sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | Precio.. ... 2,35 €/kg |
| <i>Melilotus officinalis</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| <i>Onobrychis sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 15 | |
| <i>Vicia sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| Mezcla 27 | | | |
| <i>Lolium perenne</i> | <i>Poaceae</i> | 45 | Madrid,Comenar 1 |
| <i>Hordeum vulgare</i> | <i>Poaceae</i> | 45 | Dosis: 35 gr/m ² |
| <i>Medicago sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | 25.000 m ² |
| Mezcla 28 | | | |
| | | | Precio..... 1,55 €/KG |
| <i>Medicago sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 11.7 | Madrid,Comenar 2 |
| <i>Medicago lupulina</i> | <i>Leguminosae</i> | 5.1 | Dosis: 35 gr/m ² |
| <i>Vicia villosa</i> | <i>Leguminosae</i> | 18.3 | 25.000 m ² |
| <i>Vicia sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 18.3 | Precio..... 2,85 €/KG |
| <i>Dactylis glomerata</i> | <i>Poaceae</i> | 2.6 | |
| <i>Phleum pratense</i> | <i>Poaceae</i> | 1.1 | |
| <i>Arrenatherum elatius</i> | <i>Poaceae</i> | 8.6 | |
| <i>Lolium perenne</i> | <i>Poaceae</i> | 9.7 | |
| <i>Lolium rigidum</i> | <i>Poaceae</i> | 21.4 | |
| <i>Sanguisorba minor</i> | <i>Rosaceae</i> | 3.2 | |
| Mezcla 29 | | | |
| <i>Festuca arundinacea</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | Madrid Loeches |
| <i>Agropyron cristatum</i> | <i>Poaceae</i> | 15 | Dosis: 30 gr/m ² |
| <i>Lolium rigidum</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | 30.000 m ² |
| <i>Medicago sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | Precio 1,85 €/KG |
| <i>Melilotus officinalis</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| <i>Onobrychis sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 15 | |
| <i>Vicia sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| Mezcla 30 | | | |
| <i>Agropyron cristatum</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | Sur de Madrid |
| <i>Agropyron desertorum</i> | <i>Poaceae</i> | 10 | Dosis: 40 gr/m ² |
| <i>Lolium rigidum</i> | <i>Poaceae</i> | 30 | 33000 m2 |
| <i>Medicago sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | Precio.. 9,25 €/KG |
| <i>Melilotus officinalis</i> | <i>Leguminosae</i> | 20 | |
| <i>Moricandia arvensis</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| <i>Retama sphaerocarpa</i> | <i>Leguminosae</i> | 72 | |
| <i>Genista scorpius</i> | <i>Leguminosae</i> | 15 | |

| | | | |
|------------------------------|--------------------|----|-----------------------------|
| <i>Lavandula latifolia</i> | <i>Labiatae</i> | 2 | |
| <i>Thymus zygis</i> | <i>Labiatae</i> | 1 | |
| <i>Stipa tenacissima</i> | <i>Poaceae</i> | 10 | |
| Mezcla 31 | | | |
| <i>Agropyron cristatum</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | Sur de Madrid |
| <i>Agropyron desertorum</i> | <i>Poaceae</i> | 10 | Dosis: 40 gr/m ² |
| <i>Lolium rigidum</i> | <i>Poaceae</i> | 30 | 33000 m ² |
| <i>Medicago sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | Precio 2.80 €/KG |
| <i>Melilotus officinalis</i> | <i>Leguminosae</i> | 20 | |
| <i>Moricandia arvensis</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| <i>Retama sphaerocarpa</i> | <i>Leguminosae</i> | 72 | |
| <i>Piptatherum miliaceum</i> | <i>Poaceae</i> | 15 | |
| <i>Moricandia arvensis</i> | <i>Cruciferae</i> | 10 | |
| <i>Thymus vulgaris</i> | <i>Labiatae</i> | 3 | |
| Mezcla 32 | | | |
| <i>Lolium rigidum</i> | <i>Poaceae</i> | 30 | Murcia |
| <i>Dactylis glomerata</i> | <i>Poaceae</i> | 15 | Precio 2.35 €/KG |
| <i>Cynodon dactylon</i> | <i>Poaceae</i> | 10 | |
| <i>Bromus inermis</i> | <i>Poaceae</i> | 15 | |
| <i>Medicago sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 15 | |
| <i>Melilotus officinalis</i> | <i>Leguminosae</i> | 15 | |
| Mezcla 33 | | | |
| <i>Agropyron repens</i> | <i>Poaceae</i> | 5 | Madrid, Guadarrama |
| <i>Dactylis glomerata</i> | <i>Poaceae</i> | 5 | 550.494 m ² |
| <i>Festuca arundinacea</i> | <i>Poaceae</i> | 15 | Precio 2,30 €/KG |
| <i>Lolium multiflorum</i> | <i>Poaceae</i> | 15 | |
| <i>Phleum pratense</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | |
| <i>Lotus corniculatus</i> | <i>Leguminosae</i> | 5 | |
| <i>Medicago lupulina</i> | <i>Leguminosae</i> | 5 | |
| <i>Medicago sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| <i>Melilotus officinalis</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| <i>Vicia villosa</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| Mezcla 34 | | | |
| <i>Poa pratensis</i> | <i>Poaceae</i> | 15 | Mezcla 1 Córdoba |
| <i>Festuca ovina</i> | <i>Poaceae</i> | 15 | Dosis: 35 gr/m ² |
| <i>Dactylis glomerata</i> | <i>Poaceae</i> | 10 | 200.000 m ² |
| <i>Lolium perenne</i> | <i>Poaceae</i> | 20 | Precio.....4.75€/kg |
| <i>Trifolium repens</i> | <i>Leguminosae</i> | 5 | |
| <i>Medicago sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| <i>Melilotus officinalis</i> | <i>Leguminosae</i> | 10 | |
| <i>Onobrychis sativa</i> | <i>Leguminosae</i> | 5 | |
| <i>Retama sphaerocarpa</i> | <i>Leguminosae</i> | 5 | |
| <i>Genista umbellata</i> | <i>Leguminosae</i> | 5 | |

Tabla descriptiva de especies

| Especies | Aparición | Familia | Ciclo vital | Biotipo | Autóctona/ Alóctona |
|--|------------------|----------------|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| <i>Agropyron cristatum</i> | 16 | Poaceae | Perenne | Hemicriptófito | Autóctona |
| <i>Agropyron desertorum</i> | 6 | Poaceae | Perenne | Hemicriptófito | Alóctona |
| <i>Agropyron intermedium</i> = <i>Elymus hispidus</i> | 4 | Poaceae | Perenne | Hemicriptófito | Autóctona |
| <i>Agropyron repens</i> = <i>Elymus repens</i> | 3 | Poaceae | Perenne | Hemicriptófito | Autóctona |
| <i>Agrostis stolonifera</i> | 3 | Poaceae | Perenne | Hemicriptófito | Autóctona |
| <i>Anthyllis vulneraria</i> | 1 | Leguminosae | Perenne | Hemicriptófito | Autóctona |
| <i>Arrhenatherum elatius</i> | 2 | Poaceae | Perenne | Hemicriptófito | Autóctona |
| <i>Brachypodium retusum</i> | 1 | Poaceae | Perenne | Caméfito | Autóctona |
| <i>Bromus inermis</i> | 3 | Poaceae | Perenne | Hemicriptófito | Alóctona |
| <i>Centranthus ruber</i> | 1 | Valerianaceae | Perenne | Caméfito | Autóctona |
| <i>Crataegus monogyna</i> | 3 | Rosaceae | Perenne | Fanerófito | Autóctona |
| <i>Cynodon dactylon</i> | 7 | Poaceae | Perenne | Hemicriptófito | Autóctona |
| <i>Cytisus scoparius</i> | 5 | Leguminosae | Perenne | Nanofanerófito | Autóctona |
| <i>Dactylis glomerata</i> | 18 | Poaceae | Perenne | Hemicriptófito | Autóctona |
| <i>Festuca arundinacea</i> | 14 | Poaceae | Perenne | Hemicriptófito | Autóctona |
| <i>Festuca ovina</i> | 4 | Poaceae | Perenne | Hemicriptófito | Autóctona |
| <i>Genista scorpius</i> | 1 | Leguminosae | Perenne | Nanofanerófito | Autóctona |
| <i>Genista umbellata</i> | 1 | Leguminosae | Perenne | Nanofanerófito | Autóctona |
| <i>Hordeum vulgare</i> | 1 | Poaceae | Anual | Terófito | Autóctona |
| <i>Lavandula latifolia</i> | 1 | Labiatae | Perenne | Caméfito | Autóctona |
| <i>Lavandula pedunculata</i> | 2 | Labiatae | Perenne | Caméfito | Autóctona |
| <i>Lolium multiflorum</i> | 3 | Poaceae | Anual o biental | Terófito (hemicriptófito); | Autóctona |
| <i>Lolium perenne</i> | 7 | Poaceae | Anual | Hemicriptófito | Autóctona |
| <i>Lolium rigidum</i> | 21 | Poaceae | Anual | Terófito | Autóctona |
| <i>Lotus corniculatus</i> | 2 | Leguminosae | Perenne | Hemicriptófito | Autóctona |
| <i>Lupinus luteus</i> | 3 | Leguminosae | Anual | Terófito | Autóctona |
| <i>Medicago lupulina</i> | 4 | Leguminosae | Perenne | Hemicriptófito | Autóctona |
| <i>Medicago rugosa</i> | 2 | Leguminosae | Perenne | Hemicriptófito | Autóctona |
| <i>Medicago sativa</i> | 21 | Leguminosae | Perenne | Hemicriptófito | Alóctona |
| <i>Melilotus alba</i> | 2 | Leguminosae | Perenne | Hemicriptófito | Autóctona |
| <i>Melilotus officinalis</i> | 23 | Leguminosae | Perenne | Hemicriptófito | Autóctona |
| <i>Moricandia arvensis</i> | 3 | Cruciferae | Perenne | Caméfito | Autóctona |
| <i>Onobrychis sativa</i> | 10 | Leguminosae | Perenne | Caméfito | Alóctona |
| <i>Phleum pratense</i> | 3 | Poaceae | Perenne | Hemicriptófito | Alóctona |
| <i>Piptatherum miliaceum</i> | 2 | Poaceae | Perenne | Hemicriptófito | Autóctona |
| <i>Poa pratensis</i> | 2 | Poaceae | Perenne | Hemicriptófito | Autóctona |
| <i>Poa trivialis</i> | 2 | Poaceae | Perenne | Hemicriptófito | Autóctona |
| <i>Prunus spinosa</i> | 1 | Rosaceae | Perenne | Nanofanerófito | Autóctona |
| <i>Retama sphaerocarpa</i> | 6 | Leguminosae | Perenne | Fanerofito | Autóctona |
| <i>Rosa canina</i> | 1 | Rosaceae | Perenne | Fanerofito | Autóctona |
| <i>Sanguisorba minor</i> | 2 | Rosaceae | Perenne | Hemicriptófito | Autóctona |
| <i>Stipa gigantea</i> | 1 | Poaceae | Perenne | Hemicriptófito | Autóctona |
| <i>Stipa tenacissima</i> | 2 | Poaceae | Perenne | Hemicriptófito | Autóctona |
| <i>Thymus vulgaris</i> | 1 | Labiatae | Perenne | Caméfito | Autóctona |
| <i>Thymus zygis</i> | 1 | Labiatae | Perenne | Caméfito | Autóctona |
| <i>Trifolium fragiferum</i> | 2 | Leguminosae | Perenne | Hemicriptófito | Autóctona |

| | | | | | |
|-------------------------------|---|--------------------|---------|----------------|-----------|
| <i>Trifolium pratense</i> | 2 | <i>Leguminosae</i> | Perenne | Hemicriptófito | Alóctona |
| <i>Trifolium repens</i> | 5 | <i>Leguminosae</i> | Perenne | Hemicriptófito | Autóctona |
| <i>Trifolium subterraneum</i> | 5 | <i>Leguminosae</i> | Anual | Terófito | Autóctona |
| <i>Ulex europaeus</i> | 5 | <i>Leguminosae</i> | Perenne | Nanofanerófito | Alóctona |
| <i>Vicia sativa</i> | 6 | <i>Leguminosae</i> | anual | Terófito | Autóctona |
| <i>Vicia villosa</i> | 5 | <i>Leguminosae</i> | Perenne | Hemicriptófito | Alóctona |

ANEXO 4. Listado de especies invasoras de una licitación.

Especies introducidas voluntariamente. **Xenotipos:** ME-EP = metáfito epecófito (especie naturalizada en biótopos antrópicos), ME-HE = metáfito hemiagriófito (especie naturalizada en hábitats seminaturales, es decir, sometidos a una moderada influencia de la actividad humana, por ejemplo, pastoreo o aprovechamiento forestal moderados), ME-HO = metáfito holoagriófito (especie naturalizada en biótopos naturales), ME-EP-HE = metáfito epecófito-hemiagriófito (especie que crece en situaciones en las que el soporte físico del ambiente es un biótoto seminatural que, debido a un mayor nivel de degradación, presenta ya características de transición hacia las típicas del epecofitismo, es decir, comienza a presentar semejanzas con los hábitats típicamente antrópicos, ruderales, viarios, etc., del mismo modo designa aquellos antrópicos que aparentan una cierta transición hacia la seminaturalidad por ejemplo, antiguos cultivos abandonados, se incluyen también en esta categoría las especies epecófitas que, ocasionalmente, han sido halladas en ambientes seminaturales).

Tendencia demográfica: [D] = desconocida, [E] = expansiva, [LE] = localment expansiva, [EC] = expansiva en Canarias, [R] = regresiva, [S] = estable (Dana *et al*, 2004)

| Especie | Xentipo | Tendencia | Región geográfica | Ambientes invadidos y problemas de conservación que genera. |
|----------------------------------|---------|-----------|---------------------------------|--|
| <i>Acacia dealbata</i> | ME-HO | [E] | NW de la P. Ibérica | Bosques caducifolios. Invasión de claros donde la vegetación autóctona es destruida (por ejemplo, tras incendios) y parches de arbolado/matorral seminatural. Rápido crecimiento y capacidad de rebrote. [Muy invasora en Portugal]. |
| <i>Acer campestre</i> | | | | |
| <i>Acer negundo</i> | ME-HE | [E] | Centro, E, y S de la P. Ibérica | Riberas. [Interfiere en la regeneración natural de los bosques tras su degradación]. |
| <i>Agapanthus africanus</i> | | | | |
| <i>Agave cernica</i> | | | | |
| <i>Albizia julibrissin</i> | | | | |
| <i>Alnus glutinosa</i> | | | | |
| <i>Araucaria heterophylla</i> | | | | |
| <i>Arecastrum romanzoffianum</i> | | | | |
| <i>Bougambillea glabra</i> | | | | |
| <i>Brachychiton acerifolium</i> | | | | |
| <i>Callistemon lanceolatus</i> | | | | |
| <i>Casuarina equisetifolia</i> | | | | |
| <i>Catalpa bignonioides</i> | | | | |
| <i>Cedrus atlantica</i> | | | | |

| | | | | |
|--|--|-----|-------------------------------|---|
| <i>Celtis australis</i> | | | | |
| <i>Cercis siliquastrum</i> | | | | |
| <i>Cereus peruvianus</i> | Comentario: El origen de esta especie es algo incierto pero se distribuye de manera natural en el sudeste de América, es una especie invasora en Sudáfrica y se encuentra naturalizada en la costa meridional de Cataluña, por lo que se debería controlar las poblaciones detectadas y evitar su uso. (Sanz-Elorza, <i>et al.</i> 2004) | | | |
| <i>Chamaecyparis lawsoniana 'Alumii'</i> | | | | |
| <i>Citrus aurantium</i> | | | | |
| <i>Citrus sinensis</i> | | | | |
| <i>Cortaderia selloana</i> | ME-HE | [E] | N de la P. Ibérica y Canarias | Riberas y humedales. La situación más grave se encuentra en la Cornisa Cantábrica, (muy extendida) y en las islas Canarias. Su peligrosidad se debe en gran medida a su rápido crecimiento, capacidad de rebrote y de reproducción vegetativa, capacidad para modificar el hábitat (acumulación de sedimentos y restos orgánicos) y el paisaje. |
| <i>Crataegus monogyna</i> | | | | |
| <i>Cycas resoluta</i> | | | | |
| <i>Dianthus spp</i> | | | | |
| <i>Dracaena draco</i> | | | | |
| <i>Echinocactus grusonii</i> | | | | |
| <i>Elaeagnus angustifolia</i> | ME-HE | [E] | E y S de la P. Ibérica | Riberas y barrancos húmedos. Por el momento no se han registrado problemas graves de conservación en España. Se encuentra en algunos espacios protegidos (Parques Nacionales de Sierra Nevada y Doñana). [Genera importantes daños en algunas zonas, especialmente en ríos de EEUU]. |
| <i>Euphorbia eritrea</i> | | | | |
| <i>Feijoa sellowiana</i> | | | | |
| <i>Ferocactus</i> | | | | |
| <i>Festuca glauca</i> | | | | |
| <i>Ficus benjamina</i> | | | | |
| <i>Ficus carica</i> | | | | |
| <i>Ficus microcarpa</i> | | | | |
| <i>Fraxinus ornus</i> | | | | |
| <i>Grevillea robusta</i> | | | | |
| <i>Haworthia</i> | | | | |
| <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> | | | | |
| <i>Hypericum calycinum</i> | | | | |
| <i>Jacaranda mimosifolia</i> | | | | |
| <i>Juniperus communis</i> | | | | |
| <i>Koelreuteria paniculata</i> | | | | |
| <i>Lagunaria patersonii</i> | | | | |
| <i>Lantana camara</i> | Comentario: esta especie representa una amenaza potencial, por el momento. De esta última existen diversas variedades que difieren en su carácter invasor. En casos como éstos en los que existe un claro historial de invasiones previas, debería procederse a la prohibición de su uso dentro del territorio español, o, al menos, en zonas consideradas como de riesgo (lo que exigiría un análisis previo). | | | |
| <i>Lavandula angustifolia</i> | | | | |
| <i>Ligustrum jonandrum</i> | | | | |
| <i>Morus alba 'Fruitless'</i> | | | | |
| <i>Myrtillocactus sp</i> | | | | |

| | | | | |
|---|--|-----|--|--|
| <i>Myrtus communis</i> "Variegata" | | | | |
| <i>Nerium oleander</i> | | | | |
| <i>Nerium oleander</i> | | | | |
| <i>Parkinsonia aculeata</i> | | | | |
| <i>Petunia auxiliaris</i> | | | | |
| <i>Phoenix dactilifera</i> | | | | |
| <i>Pinus halepensis</i> | | | | |
| <i>Pittosporum tobira</i> | | | | |
| <i>Platanus orientalis</i> | | | | |
| <i>Populus alba</i> | | | | |
| <i>Populus nigra</i> | | | | |
| <i>Portulaca umbraticola</i> | | | | |
| <i>Prunus cerasifera</i> "atropurpurea" | | | | |
| <i>Punica granatum</i> 'Nana' | | | | |
| <i>Robinia pseudoaccacia</i> | ME-HO | [E] | Centro y N de la P. Ibérica y Canarias | Riberas y bosques. Localmente forma colonias con numerosos individuos que desplazan a las especies forestales autóctonas. Invade claros en los restos de bosque caducifolio autóctono (pisos colino y montano inferior). Observada conviviendo entre <i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Populus nigra</i> , <i>Populus alba</i> , <i>Quercus pyrenaica</i> , etc. Muy problemática en la Cornisa Cantábrica y en Galicia. También se encuentra en algunos espacios naturales protegidos, como el Parque Nacional de Cabañeros (Ciudad Real) y el Parque Natural de la Garrotxa (Girona) o el Parque Nacional de las Islas Atlánticas. Su capacidad para ocupar espacios se ve favorecida por su rápido crecimiento, su vigor y capacidad para rebrotar. |
| <i>Rosa grandiflora</i> | | | | |
| <i>Rosmarinus officinalis</i> | | | | |
| <i>Salix babilónica</i> | | | | |
| <i>Salvia officinalis</i> | | | | |
| <i>Santolina chamaecyparissus</i> | | | | |
| <i>Schinus molle</i> | Comentario: especie ornamental citada como invasora por algunos autores. (Castro-Díez et al, 2004). | | | |
| <i>Sempervivum arachnoideum</i> | | | | |
| <i>Sophora japonica</i> | | | | |
| <i>Strelitzia reginae</i> | | | | |
| <i>Tamarix gallica</i> | | | | |
| <i>Thuja orientalis</i> 'Aurea Nana' | | | | |
| <i>Thuja orientalis</i> 'Pyramidalis Aurea' | | | | |
| <i>Tijuana tipu</i> | | | | |
| <i>Tilia tomentosa</i> | | | | |
| <i>Ulmus resista</i> 'Sapporo' | | | | |
| <i>Verbena repens</i> | | | | |
| <i>Viola spp</i> | | | | |
| <i>Washingtonia filifera</i> | | | | |
| <i>Yucca gloriosa</i> | | | | |
| <i>Yucca rostrata</i> | | | | |

Agradecimientos:

A todos mis compañeros de Irena, por su amabilidad, paciencia y profesionalidad para contestar a mis continuas preguntas y súplicas.

A mis padres y a Pablo, porque cada uno a su manera, son un apoyo incondicional.

Y a todas esas personas con las que discuto, en el buen sentido de la palabra, sobre restauración o cualquier otro tema relacionado con la biología y el Medio Ambiente.

Aplicación de la restauración ecológica en el proceso de ejecución de obras de integración paisajística

