

# Caso práctico VI

## Plantaciones de aliso (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn) en antiguas zonas agrícolas en el monte de la Parroquia rural de Barcia y Leiján (Valdés, Asturias)

María MENÉNDEZ MIGUÉLEZ, Juan GARROTE HAIGERMOSER,  
José Valentín ROCES DÍAZ, Marcos BARRIO ANTA,  
Pedro ÁLVAREZ ÁLVAREZ

### 1. Bases teóricas del tipo de restauración

El Plan Forestal de Asturias aprobado por Consejo de Gobierno el 20 de septiembre de 2001 (Gobierno del Principado de Asturias 2001), establece dos programas relacionados con la restauración de la cubierta forestal arbolada. El Programa 1 orientado a la restauración hidrológico forestal y conservación de hábitats y el Programa 2 orientado al fomento de la producción forestal. Dentro de este último, se contemplan las repoblaciones con especies introducidas (subprograma 2.A) y las repoblaciones con especies productoras naturales propias de las series de vegetación del Principado, incluyendo al castaño como especie naturalizada (subprograma 2.B)

Frente a las repoblaciones con coníferas y eucalipto, las repoblaciones con frondosas autóctonas, como por ejemplo: el abedul (*Betula celtiberica*), el haya (*Fagus sylvatica*), el roble común (*Quercus robur*) y el roble albar (*Q. petraea*), o naturalizada como el castaño (*Castanea sativa*), tienen notables condicionantes. Como consecuencia de ello, son poco interesantes para el propietario particular y poco utilizadas por la Administración forestal. Algunos de los condicionantes que más limitan el uso en repoblaciones de frondosas autóctonas son los siguientes:

- Mayores costes de repoblación y de mantenimiento, debido a la necesidad de optar por sistemas de protección frente a herbívoros silvestres (protector individual o cierre cinegético).
- Mala adaptación a estaciones forestales desfavorables (suelos pobres, de fuertes pendientes y con baja disponibilidad hídrica), con unos índices de marras muy superiores al de las repoblaciones con coníferas, lo que implica unos periodos de mantenimiento muy largos.

- Periodos de producción superiores al de las especies de crecimiento rápido (pinos y eucaliptos), lo que aumenta el grado de incertidumbre en la gestión.
- Mercados de la madera menos desarrollados, por tener menores volúmenes de corta en el territorio asturiano.

Todos estos aspectos hacen que la repoblación con frondosas autóctonas o naturalizadas ocupe un segundo plano en la actividad repobladora de la región. A pesar de ello, la Administración Forestal Regional, tiene entre sus políticas forestales la aplicación del principio de multifuncionalidad en sus montes, que de alguna manera incluye la diversificación de la producción forestal y la búsqueda de nuevas alternativas de desarrollo forestal, considerando también la vegetación forestal autóctona. Un ejemplo de este hecho lo encontramos en la gestión forestal del monte de Barcia-Leiján en Valdés, donde se ha demostrado que un buen estudio previo de la zona y una buena elección de la especie, permite el establecimiento de una frondosa autóctona como especie principal en la repoblación.

Por otro lado, en Asturias, el abandono de la actividad agraria en los últimos veinte años aumentó el interés de la propiedad para transformar dichos terrenos en terreno forestal arbolado, el cual fue asumido por la Administración Forestal en 2009. Debe tenerse en cuenta que este tipo de terrenos procedentes de la agricultura pueden contener contaminantes ya que es frecuente en muchas zonas agrícolas del norte de España la aplicación indiscriminada de purines como fertilizantes y el uso generalizado de productos fitosanitarios. Para evitar la degradación del suelo como consecuencia de la contaminación ligada a las prácticas agrícolas, es necesario conocer el papel que desempeña el suelo como sistema depurador (Porta *et al.* 1999) y los posibles contaminantes que se pueden aportar según el material incorporado al suelo (tabla VI.1).

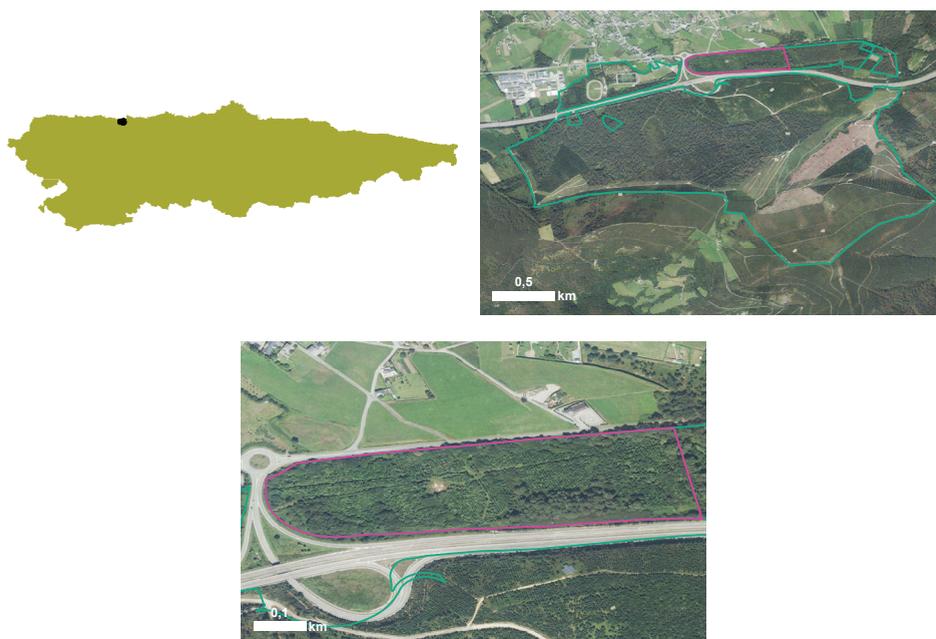
**Tabla VI.1.** Elementos contaminantes en función de las materias incorporadas al suelo (Bourrelier y Berthelin 1998).

Materias incorporadas al suelo	Contaminantes potenciales del suelo
Enmiendas calizas y carbonatos	Sr, Ba, Mn, F, Zn (cantidades significativas) Pb, Cu, As, Cd (cantidades bajas)
Escorias de desfosforilación	Ni, Cr, Va
Fosfo-yeso	Cd, U
Abonos fosfatados	Cd
Estiércoles	Zn, Cu
Purín de cerdo	Cu, Zn, Mn
Lodos residuales urbanos	Cd, Pb, Zn, Cu
Compost de basuras urbanas	Cd, Pb, Zn, Cu
Restos de poda de árboles de vías urbanas	Pb (procedente de carburantes)
Productos fibrosanitarios	
Caldo bordelés en viñedo	Cu
Mercuriales y arsenicales	Hg, As
Aguas depuradas	Na <sup>+</sup>

La FAO (1998) afirma que bajo un uso normal, los fitosanitarios entrañan muy poco riesgo como forma de degradación del medio ambiente. Pese a ello, se ha detectado su presencia incluso lejos de su ámbito de aplicación, tanto en cursos de agua, como aguas freáticas y sedimentos. La mayor parte de los fitosanitarios una vez aplicados sufren un proceso de degradación que derivan en la formación de nuevos productos, que en ocasiones son más móviles, persistentes y peligrosos que los compuestos de partida (Porta *et al.* 1999). En este contexto, la recuperación de suelos, entendida como el proceso mediante el cual los terrenos abandonados y/o degradados vuelven a ponerse en producción (Sheoran *et al.* 2010), es una alternativa para restauración ecológica de estos terrenos.

## 2. Caracterización ambiental de la zona de restauración

El monte objeto de la restauración se encuentra en la vertiente sur de la Sierra de Mouros, que constituye la parte final de la rama de Rañadoiro o asturleonese de la Cordillera Cantábrica, que se bifurca en la parte final en dos sierras en dirección norte-sur, la de Estoupo al oeste y la de los Mouros al este. El monte denominado "Pedredos, Lagos, Mullidos y Tresvalles" es un monte público propiedad de la entidad local menor de Barcia-Leiján situado en el noroccidente de Asturias (figura VI.1). Biogeográficamente se encuentra en la región Eurosiberiana, provincia Atlántica-Europea, subprovincia Cantabro-Atlántica, dentro del piso mesotemplado (colino).



**Figura VI.1.** Localización del monte en el Principado de Asturias, límites del monte y detalle de la zona de plantación (fuente: Ortoimagen PNOA 2017, IGN).

Se trata de un monte de 245 ha, de las que aproximadamente 220 ha están arboladas. El monte está formado por un conjunto de laderas de umbría de pendiente variable, 20-40%, orientadas al Mar Cantábrico y que terminan en unos finales de ladera llanos. Desde el punto de vista climático el monte se encuentra en una región de clima oceánico costero con temperatura media 11,54 °C y precipitación media anual superior a 1200 mm. Cabe destacar que, a la vista de los datos climáticos analizados no existen meses de helada segura o helada probable, ni tampoco meses de sequía según el criterio de Gausson. Desde el punto de vista geológico, la zona de restauración se encuentra situada en el flanco oeste del antiforme del Narcea, dentro de la zona Astur occidental Leonesa. Los materiales rocosos que conforman el sustrato abarcan desde el Cámbrico Medio al Ordovício Inferior. La formación de mayor representación es la Serie de los Cabos, constituida por una sucesión concordante de materiales sedimentarios de naturaleza siliciclástica: cuarcitas, pizarras y areniscas de grano grueso. Los materiales se encuentran altamente fracturados a escala de afloramiento. Este factor, junto con la exposición a agentes externos, ha generado una gran cantidad de materiales de ladera originarios del Pleistoceno-Holoceno que cubren la mayoría de las laderas del monte en el que se ha realizado la restauración. En algunas zonas, la mayor pendiente de la ladera y la morfología cóncava de la misma favorecen procesos de lavado de material fino, generándose posteriormente canchales (pedreros) sin cobertura vegetal.

En la actualidad el monte está poblado de pino negral (*Pinus pinaster*) como especie principal, introducida mediante siembra por los propios vecinos a principios del siglo pasado, como complemento a la exigua producción agrícola del monte (pastoreo y recogida de rozo, que es el término empleado para la cama de ganado obtenida a partir de la siega en el monte de brezal-tojal). A pesar de la dominancia del pino negral, es importante destacar la presencia espontánea, aunque muy escasa, bajo la cubierta del pino de especies pioneras como el abedul y el castaño, sobre todo en la zona oriental del monte. Asociada a esta vegetación aparecen también especies exóticas como el eucalipto (*Eucalyptus globulus*), acacias (*Acacia* sp.) y pino insigne (*Pinus radiata*), especie muy utilizada en toda la zona, aunque muestra una mala adaptación en el monte. Las formaciones de matorral que predominan son los brezales húmedos, formados por tojo (*Ulex gallii* y *U. europaeus*), y otras especies (*Daboecia cantábrica*, *Calluna vulgaris* y *Erica mackaiana*). Por último, lo más característico en cuanto a las especies herbáceas, es la densa mata de hierba que se puede encontrar en los cantones de menor altitud – zona en la que se realiza la restauración –, que cubren todo el suelo y pueden llegar a dificultar en gran medida la regeneración.

La vegetación potencial de la zona pertenece a la serie 8AA, serie climática termocolina-colina montana galaico-asturiana acidófila del roble (*Blechnospicanti-Querceto roboris sigmetum*) (Rivas-Martínez 1987). La etapa madura la constituyen las carbayedas con abedules, desarrolladas sobre sustratos silíceos. Otro de los integrantes típicos de la región eurosiberiana y uno de los árboles más higrófilos es el aliso, un árbol que habitualmente presenta la mayor parte de su sistema radical sumergido en el agua. Se trata también de un árbol con una gran capacidad para la fijación de nitrógeno gracias a la relación simbiótica que establece con actinomicetes del género *Frankia* en nódulos de fijación que se sitúan en las raicillas más superficiales. Ambas características convierten al aliso en una especie de gran utilidad para la restauración de riberas o zonas temporalmente encharcables. Esta

especie presenta además la ventaja de que su madera tiene gran interés como madera de calidad, en particular como complemento o sustituto del cerezo, dada su similitud en color (Cisneros y Montero 2008).

### 3. Actuaciones de restauración

#### 3.1. Caracterización de los suelos de la zona

De acuerdo con la clasificación de la FAO (1998), el monte en el que se ha realizado la restauración posee básicamente dos tipos de suelos:

- Regosoles o Leptosoles en las zonas divisorias y próximas a la cumbre. Son suelos débilmente desarrollados, formados a partir de materiales no consolidados con un perfil A/C. Poseen epipediónochrico (Porta *et al.* 1999).
- Cambisoles en las zonas arboladas. Son suelos que se encuentran en una etapa inicial de formación, con un endopedióncámbico. Poseen un perfil A/Bw/C (Porta *et al.* 1999).

Según el MAGRAMA (2011), los perfiles edafológicos realizados en la zona indican suelos de tipo Dystrudept húmico lítico. Son suelos caracterizados por la presencia de un horizonte oscurecido como consecuencia de la abundante materia orgánica humificada, moderadamente espeso, de carácter ácido o fuertemente ácido, bien drenado y con roca coherente próxima a la superficie. Su contenido de materia orgánica en el horizonte superficial es superior al 1%. Dicho horizonte varía su espesor desde un mínimo de 10 cm a un máximo de 50 cm y presenta una saturación de bases inferior al 50%. La caracterización de las propiedades del suelo se realizó mediante un muestreo en dos zonas próximas al área de restauración. Los datos obtenidos en dicho muestreo se muestran en la tabla VI.2 (MAGRAMA 2011). En conjunto, las estaciones forestales presentes son muy pobres, con predominancia de los suelos silíceos, fuertemente ácidos, que favorecen una mala humificación de la materia orgánica. En las laderas de pendiente moderada, predominan los suelos profundos pero muy pedregosos. En los finales de ladera se dan los terrenos llanos, con presencia de un encharcamiento temporal pero prolongado, desde el otoño hasta la primavera, que favorece los procesos de pseudogleysificación. Estos finales de ladera son las mejores estaciones de Pedredos, debido al continuo aporte de elementos finos y agua desde las partes altas del monte, razón por la cual se transformaron a praderas de siega por los vecinos en los años 60 (figura VI.2). Esta zona es conocida como Los Lagos, aludiendo a su hidromorfía. Por último, indicar que los estudios realizados sobre el terreno mostraron la presencia de amonio como consecuencia de la aplicación de purines.

#### 3.2. Acondicionamiento del terreno

Las actividades de explotación agrícola no transformaron en gran medida la topografía del terreno objeto de restauración (pendientes, cortas, escombreras, infraestructuras, etc.), de modo que pudiera comprometer su estabilidad futura o pudiera dificultar la operatividad de la misma. Sin embargo, fue necesaria la realización de una serie de trabajos previos a la plantación para adecuar el suelo a la producción forestal. En primer lugar se eliminó la vegetación existente mediante una roza continua mecanizada con desbrozadora de

**Tabla VI.2.** Caracterización de los suelos en el monte “Pedredos, Lagos, Mullidos y Tresvalles” (Barcia-Leiján, Asturias) (MAGRAMA 2011).

Propiedad	Muestreo 1	Muestreo 2
Acidez de campo (meq 100 g <sup>-1</sup> )	0,82	0,71
Bases completo total	-	-
Bases de cambio Ca <sup>++</sup> (meq 100 g <sup>-1</sup> )	1,83	2,87
Bases de cambio K <sup>+</sup> (meq 100 g <sup>-1</sup> )	0,13	0,18
Bases de cambio Mg <sup>++</sup> (meq 100 g <sup>-1</sup> )	0,36	0,59
Bases de cambio Na <sup>+</sup> (meq 100 g <sup>-1</sup> )	0,19	0,13
C.I.C. (meq 100g <sup>-1</sup> )	4,42	6,24
Caliza activa (%)	Inapreciable	Inapreciable
Capacidad de campo (%)	8,69	13,15
Carbonatos (%)	-	-
CE (mmhos/cm). Extr. 1:5 (25 °C)	0,041	0,078
Clasif. Text. USDA	Arenoso franco	Arenoso franco
Cloruros (meq L <sup>-1</sup> )	27,80	55,60
Cobre	-	-
Coefficiente de marchitamiento (%)	3,74	4,53
Color Munsel (húmedo)	-	-
Color Munsel (seco)	10 YR 5/6	10 YR 3/1
Elementos gruesos (%)	13	24
Fósforo asimilable (mm)	< 1	2
Hierro	-	-
Horizonte	C	A1
Manganeso	-	-
Materia orgánica oxidable (%)	1,49	2,90
Nitrógeno total (%)	0,07	0,09
pH en cloruro potásico	5,20	5,10
pH en agua	5,90	5,70
Potasio asimilable	51	70
Profundidad (cm)	60-80	20-40
Relación C/N	12,34	18,68
Saturación de bases (%)	56,79	60,42
Sulfatos (meq L <sup>-1</sup> )	Inapreciable	Inapreciable
Arcilla (%)	6,44	7,28
Arena fina (%)	61,28	64,14
Arena gruesa (%)	22,54	17,93
Limo (%)	9,74	10,65



**Figura VI.2.** Pradera de siega en el monte Pedredos, como la que fue objeto de repoblación con alisos en 2009 (foto: J Garrote).

cadena dispuesta sobre tractor de ruedas. Mediante dicha roza se eliminó la parte aérea del matorral y los arbustos presentes, a una altura entre 5 y 10 cm sobre el suelo, siendo la altura del matorral inferior a 1 m.

En segundo lugar se llevó a cabo la preparación del terreno. A pesar de la hidromorfía de la parcela a repoblar, no se varió la técnica habitual de preparación del terreno en Asturias para terrenos mecanizables. Dicha preparación consistió en un subsolado sobre terreno suelto con tractor forestal, durante los meses de agosto y septiembre, previo al inicio de la temporada de lluvias, que hubiera dificultado el trabajo de la maquinaria pesada. Se trabajó con una profundidad del rejón de 50 cm, siempre de manera discontinua, levantando el rejón para evitar cualquier posible riesgo de erosión. Posteriormente se realizó sobre el subsolado una raspa manual hasta 30 cm de profundidad sobre una casilla de 40 × 40 cm de dimensiones exteriores con su centro sobre el eje del subsolado, con el fin de acondicionar el lugar para la plantación.

### 3.3. Plantación

El encharcamiento de la parcela restringía el número de especies a utilizar. Si bien la baja calidad de las estaciones forestales del monte ha favorecido el uso de pino negral, se seleccionó el aliso como especie principal para la repoblación con el objetivo de potenciar la diversidad forestal del monte con la plantación de una nueva especie. En el año 2004 se hicieron pruebas en una pequeña parcela próxima a la de la repoblación, introduciendo un abanico de especies, con objeto de conocer la respuesta de las mismas a las condiciones de encharcamiento. Las especies que se probaron fueron: el aliso, el fresno común (*Fraxinus excelsior*), el cerezo (*Prunus avium*), el chopo (*Populus nigra*), el roble común y el arce (*Acer pseudoplatanus*).

La especie que mejor resultado presentó fue el aliso seguido del chopo, el resto de especies tuvieron peor respuesta en la plantación. El aliso, con planta en cepellón de una savia, destacaba al segundo año por encima del tapiz herbáceo de la parcela, mientras que el resto de especies parecían ahogarse entre las pratenses, ya sea por las condiciones de hidromorfía o por la competencia radicular con las frondosas introducidas. Este ensayo permitió establecer al aliso como especie con grandes posibilidades de éxito en

la repoblación de 2009, incluso con un objetivo no sólo de restauración de un hábitat, sino con fines de producción maderera, dado su crecimiento inicial. En condiciones de plena luz y con suficiente humedad, como es el caso de la zona de restauración, el crecimiento inicial del aliso es muy vigoroso, superior al de otras especies forestales. Este hecho, unido a su carácter heliófilo y a la capacidad para la fijación de nitrógeno, permite la instalación rápida de las plantas al superar pronto la competencia herbácea (Cisneros y Montero 2008).

En la plantación se utilizó planta de 1 savia dispuesta en envase forestal, que se plantó con un pincho plantador sobre la casilla realizada previamente. La época de plantación fue en el otoño de 2009. La plantación se hizo de forma que la raíz principal quedara derecha y que el sistema radical quedara enterrado hasta la altura del cuello de la raíz, comprimiendo posteriormente la tierra alrededor de la planta para evitar la formación de cámaras de aire.

### 3.4. Elección de la densidad de plantación

La densidad recomendada para el aliso en plantaciones realizada en otros países de Europa donde se ha utilizada la especie con mayor frecuencia variaba entre los 2200 y 3000 pies  $\text{ha}^{-1}$  (Landesforstverwaltung Brandenburg 2004), muy por encima de lo que habitualmente se utiliza en Asturias. Otros autores (Bary-Lenger *et al.* 1988; Bazin y de Juan 1995; Sevilla 2001) recomiendan densidades altas, entre 1000 y 2500 pies  $\text{ha}^{-1}$ , respectivamente, cuando se prevea que la regulación de la densidad de pies no se va a poder realizar salvo con diámetros grandes; o densidades comprendidas entre 1600 a 4400 pies  $\text{ha}^{-1}$  (Boudru 1986; Sevilla 2001) si se considera necesario superar rápidamente el matorral para conseguir los portes deseados, o cuando se busca disponer de una base genética amplia para una futura selección de pies. Densidades tan elevadas producen una fuerte poda natural y una disminución del grosor de las ramas. Además, dado que se trata de una especie heliófila, los claros y las claras serían necesarios para reducir estas densidades iniciales tan elevadas, con el consiguiente gasto mayor que el beneficio obtenido en los productos medios, a excepción de la posible venta como biomasa (Cisneros y Montero 2008). Hoy en día los modelos de silvicultura con bajas densidades se están imponiendo con éxito en Europa y, por ejemplo, en Francia se usan densidades entre los 600 y los 1200 pies  $\text{ha}^{-1}$  (CRPF LIMOUSIN 2011), lo que facilita el éxito de la repoblación, ya que las bajas densidades reducen el coste medio de la repoblación y los posteriores tratamientos culturales.

A partir de estas consideraciones, en el caso de suelos excesivamente húmedos o pobres para la producción de otras especies de mayor valor comercial como el chopo, el nogal, el cerezo, o el fresno, tal y como ocurre en esta restauración, se puede plantear la instalación del aliso en una plantación pura, entre 800 y 1000 pies  $\text{ha}^{-1}$  (Cisneros y Montero 2008). De ahí que se optase por la densidad habitual en repoblaciones de frondosa sin protectores individuales, que corresponde a 1100 pies  $\text{ha}^{-1}$  a un marco de 3×3 m. Esa densidad de plantación, junto con un trabajo de poda hasta alcanzar la troza de calidad, permitirá producir madera de aliso de calidad, asegurando la obtención de un número suficiente de árboles adecuados en la corta final, sin necesidad de trabajos intermedios de claras.

El pliego de condiciones técnicas estableció un porcentaje de marras admisible inferior al 10%, obligando a la reposición de marras en caso de sobrepasar dicho porcentaje. La presencia de corzo en la zona podría haber planteado la necesidad de incluir algún tipo de cerramiento o protección para asegurar el desarrollo de la repoblación. Dichas protecciones podrían ser protectores verticales, cerramientos de malla cinegética o cierre de alambre de espino. Sin embargo, finalmente no se contempló ninguna de estas alternativas, dado que en el proyecto piloto previo se observó que el aliso se ve poco afectado por la herbivoría del corzo. No se constató ramoneo y el escodado lo superaba la planta al año siguiente, con un nuevo rebrote, incluso a edades tempranas. La escasa incidencia de los herbívoros silvestres sobre el aliso está recogida en la bibliografía forestal (Masson 2005). Con esas densidades, y dado que no se observaron marras, se espera poder iniciar el programa de claras cuando el arbolado alcance una altura dominante de 15 metros, dejando 150 pies  $\text{ha}^{-1}$  como árboles del porvenir, que quedarán señalados con una poda alta a 6 metros.

#### 4. Estado final de la restauración y datos de seguimiento de la repoblación

La repoblación, seis años después de su establecimiento, se pudo dar como consolidada. El año posterior a la plantación se rozaron las entrelineas de plantación para evitar que las pratenses pudiera ahogar la planta pequeña, pero no se realizó ninguna intervención posterior en este sentido.

El desarrollo de los árboles ha sido satisfactorio, alcanzando a los 6 años desde su plantación una altura total de 6 a 8 m. Se efectuó una poda baja a los 11 años en campo (figura VI.3).



Desarrollo de un ejemplar tras 6 años en campo.

Aspecto de la repoblación a los 11 años tras su plantación.

**Figura VI.3.** Evolución de ejemplares de aliso plantados en 2009 (fotos: J Garrote).

Como era de esperar, el corzo escodó numerosas plantas después del segundo año, pero el vigoroso rebrote de la planta, hizo innecesario la reposición de marras. Se puede plantear, como intervención a corto plazo, una poda de formación de los alisos dañados por el

corzo, si bien se considera suficiente el número de pies por hectárea que cumplen las condiciones para ser candidatos a pies de porvenir. El objetivo de producción debe ser producir madera de calidad de aliso a turnos de 40-60 años.

Los resultados de esta plantación indican que el aliso puede ser una especie alternativa para la restauración de muchos terrenos en el noroccidente asturiano, donde son abundantes situaciones similares a la mostrada en esta repoblación. La presencia de numerosas praderas de siega abandonadas con una muy buena disponibilidad hídrica, y localizadas en fondos de valle, vaguadas u hondonadas, y que actualmente se plantan con eucalipto, podrían ser objeto de plantaciones de especies autóctonas de vocación protectora-productora como el aliso, lo que representa una alternativa de producción maderera ambientalmente más compatible, como puede constatarse por el éxito en esta repoblación. Este tipo de intervención puede aportar, además, una mejora desde el punto de vista paisajístico, como puede apreciarse en la figura VI.4.



**Figura VI.4.** Vista del año 2009 en la que se aprecia, en primer término, las masas de *Pinus pinaster* que dominan el monte Pedredos; en segundo plano, entre la autovía A-8 y el pueblo de Barcia-Leiján, se encuentra la repoblación con alisos; al fondo el Mar Cantábrico (foto: J Garrote).

## BIBLIOGRAFÍA

- Bary-Lenger A, Evrard R, Gathy P (1988) La forêt. Editions du Perron, Liège
- Bazin P, de Juan C (1995). Repoblación forestal de tierras agrícolas. Mundi-Prensa
- Boudru M (1986) Forêtet sylviculture – Sylviculture appliquée. Les Presses agronomiques de Gembloux, Paris
- Bourrelrier PH, Berthelin J (1998) Contamination des sols par les éléments en traces: les risques et leur gestión. Lavoisier Tecdoc. Rapport nº42
- Cisneros O, Montero G (2008) Selvicultura de *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. En: Compendio de Selvicultura Aplicada en España. Serrada R, Montero G, Reque JA (eds). Instituto Nacional de Investigación Agraria y Tecnología Agraria y Alimentaria. Fucovasa
- CRPF LIMOUSIN (2011) L’aulne glutineux 2. [http://www.crpflimousin.com/sources/files/FOGEFOR/botafor\\_aulne.pdf](http://www.crpflimousin.com/sources/files/FOGEFOR/botafor_aulne.pdf)
- FAO (1998) World Reference Base for Soil Resources. World Soil Resources Reports nº84 Rome
- Gobierno del Principado de Asturias (2001) Plan Forestal de Asturias. Principado de Asturias, Oviedo

- Landesforstverwaltung Brandenburg (2004) *Waldbau-Richtlinien 2004 "Grüner Ordner" 9*. Die Erle, Berlin
- MAGRAMA (2011) Mapa de evaluación de estudios agroecológicos a escala 1:50.000 del Principado de Asturias. Madrid
- Masson G (2005) *Autoécologie des essences forestières*. Tomo I. Editions Tec&Doc, Paris
- Porta J, López-Acevedo M, Roquero C (1999) *Edafología para la Agricultura y el Medio Ambiente*. 2ªed. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid
- Rivas-Martínez S (1987) Mapa de las series de vegetación. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, Madrid
- Sevilla F (2001) Marco y densidad en las repoblaciones forestales. En: S.E.C.F. – Junta de Andalucía (eds.), *III Congreso Forestal Español. Montes para la Sociedad del Nuevo Milenio 02*. Gráficas Coria. Sevilla
- Sheoran V, Sheoran AS, Poonia P (2010) Soil reclamation of abandoned mine land by revegetation: a review. *Int. J. Soil, Sed. Wat.* 3(2):13