

# Restauración de las olmedas ibéricas (*Ulmus minor* y *U. laevis*) en zonas riparias de la Comunidad de Madrid

Miravalles, O.<sup>1\*</sup>, Martín, J.A.<sup>1</sup>, González-Doncel, I.<sup>1</sup>, García-Viñas, J.I.<sup>1</sup>, Medel, D.<sup>1</sup>,  
Venturas, M.<sup>1</sup>, Soto, A.<sup>1</sup>, Collada, C.<sup>1</sup>, Domínguez, J.<sup>2</sup>, León, D.<sup>3</sup>, Iglesias, S.<sup>3</sup>, Gil, L.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>E.T.S.I. Montes, Forestal y del Medio Natural (Universidad Politécnica de Madrid).  
Ciudad Universitaria s/n, CP: 28040 Madrid..

<sup>2</sup>TRAGSA Empresa de Transformación Agraria S.A. C/Maldonado 58. CP: 28006 Madrid.

<sup>3</sup>Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio  
Ambiente. C/Gran Vía de San Francisco, 4 y 6. CP: 28005 Madrid.

\*Autor para correspondencia: oscar miravalles@yahoo.es

## Resumen

El proyecto LIFE+ “Olmos Vivos” (LIFE13 BIO/ES/000556) tiene como objetivo la restauración de unas formaciones vegetales, las olmedas, que por diversos motivos prácticamente han desaparecido del paisaje forestal español, a pesar de haber poseído un alto valor ecológico y cultural. La grafiosis ha constituido una de las enfermedades forestales más devastadoras, y supuso la práctica desaparición de las olmedas ibéricas de *Ulmus minor*. En el caso de *Ulmus laevis*, la alteración de su hábitat ligado a zonas temporalmente encharcadas y riberas ha provocado que las poblaciones españolas se encuentren en riesgo de desaparición. Gracias a la obtención de siete clones de *U. minor* resistentes a la grafiosis como fruto del Programa del Olmo (UPM-MAGRAMA), el presente proyecto permitirá reintroducir la especie en diversas localizaciones de ribera de los ríos Jarama y Tajo. Asimismo, se plantarán brinzales obtenidos de agrupaciones relicticas de *U. laevis*, con el fin de aumentar sus poblaciones y conservar sus recursos genéticos, en terrenos de naturaleza silíceas de las riberas del río Jarama y Arroyo Viñuelas. El desarrollo del proyecto, de cinco años y tres meses de duración (2014-2019), prevé la plantación de unas 16 700 plantas. Al mismo tiempo se recuperará en nuestras ciudades y pueblos la presencia del olmo, mediante plantaciones con fines divulgativos en entornos urbanos y paseos históricos, para devolver así el protagonismo cultural a un árbol que siempre estuvo entre nosotros, presidiendo las reuniones en las plazas y acompañando con su sombra en muchos caminos de nuestra geografía.

**Palabras clave:** Clon, freático, grafiosis, mejora genética, micropropagación.

## 1. Introducción

Las olmedas ibéricas de *Ulmus minor* y *Ulmus laevis* sufren una profunda degradación causada por diversas alteraciones en su hábitat y por la enfermedad de la grafiosis. A continuación, se describen las características ecológicas de estas dos especies, las causas de su degradación y su situación actual en la Comunidad de Madrid.

### 1.1. Olmedas de *Ulmus minor* Mill. (olmo común)

Las agrupaciones de olmo común constituyen comunidades riparias con menores exigencias de humedad freática que el resto de vegetación de ribera como son las pobedas o “alamedas” del género *Populus* y las saucedas, apareciendo más alejadas del cauce y en contacto con la vegetación climatófila del entorno. Tienen preferencia por los sustratos básicos y requieren de suelos relativamente profundos y fértiles. Su presencia en terrenos ácidos se debe al importante uso que se le dio en el pasado como soporte del viñedo y, posteriormente, como árbol de sombra. Por ello constituyeron un elemento dominante del paisaje (Gil *et al.*, 2003) en las bandas externas de las galerías de grandes ríos del centro, este y sur de la Península Ibérica (Blanco *et al.*, 2005).

Las olmedas de *U. minor* están incluidas como un subtipo específico en el hábitat 92A0 de la Directiva Hábitats. Además, según su posición respecto al cauce se distinguen olmedas de vega y olmedas hidrófilas, estas últimas asociadas a pequeños cauces temporales sobre sustratos básicos (Calleja, 2009).

### 1.2. Olmedas de *Ulmus laevis* Pall. (negrillo, olmo blanco europeo, olmo ciliado)

*Ulmus laevis* es una especie de temperamento robusto, que crece en bosques riparios y en zonas con suelos temporalmente encharcados como las navas, y márgenes de tollas y tremedales (Fig. 1). Habita en suelos de pH ácidos, siendo una especie calcífuga (Venturas *et al.*, 2014), por lo que su distribución se limita al norte y oeste de la Península Ibérica. Mientras que en el resto de Europa el negrillo raramente supera los 300 m de altitud, el rango altitudinal que ocupa en España va de 0 a 1650 m. *U. laevis* soporta bien las heladas y tiene una gran exigencia hídrica, por lo que siempre se encuentra ligado a la presencia de una capa freática elevada.

Estudios recientes han demostrado el carácter autóctono de la especie *Ulmus laevis* en España (Fuentes-Utrilla, 2008, Fuentes-Utrilla *et al.*, 2014), frente al carácter exótico indicado por Navarro y Castroviejo (1993) en Flora Ibérica. Su presencia es poco frecuente y fue atribuida a introducciones, pese a que algunos autores la mencionaban en catálogos antiguos. El estudio más detallado de las olmedas ibéricas por el Programa Español del Olmo, ha permitido la localización de algunas poblaciones que, al margen de ser poco numerosas en individuos, revelaban la posibilidad de que *U. laevis* fuera autóctono. Estudios moleculares recientes han muestra-



**Figura 1.** Sámaras de *Ulmus laevis*, pedunculadas y con margen ciliado, como rasgo diferenciador respecto a *Ulmus minor*. Población de Valdelatas (Madrid).

do que su variabilidad genética en nuestro país es superior a la de las poblaciones europeas, siendo la Península Ibérica uno de sus refugios glaciares (Fuentes-Utrilla *et al.*, 2014).

*Ulmus laevis* tan sólo se menciona en la Directiva Hábitats como especie incluida en el hábitat natural de interés comunitario 91F0 “Bosques mixtos de *Quercus robur*, *Ulmus laevis*, *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* o *Fraxinus angustifolia*, en las riberas de los grandes ríos (*Ulmion minoris*)”, dentro de los bosques de la Europa templada. Este hábitat engloba un conjunto de formaciones vegetales muy variado, por lo que no es adecuado para definir las comunidades de *U. laevis* en España.

### 1.3. La degradación de las olmedas

El declive de las olmedas se remonta a los últimos 5.000 años, fundamentado en la transformación humana de su hábitat. Las zonas en las que crece el olmo son ricas en nutrientes y agua, por lo que fueron las primeras en ser transformadas en pastos o cultivos. Posteriormente, el drenaje de las zonas encharcadas por motivos sanitarios, el control hidrológico de los ríos, las actividades de minería extractiva, el estableci-

miento de choperas, el incremento de superficie de cultivo, la sobreexplotación de los acuíferos y la construcción de urbanizaciones y campos de golf redujeron aún más las poblaciones de olmos. La aridificación de la Península Ibérica prevista por los modelos climáticos (Moreno, 2005), incrementará la demanda de agua para la agricultura y reducirá los niveles freáticos, por lo que la situación y amenazas sobre su hábitat pueden agravarse.

En el caso de las olmedas de *Ulmus minor*, a la degradación de su hábitat natural se suma la introducción de la grafiosis en Europa en el siglo pasado, una enfermedad de gran virulencia causada por los hongos *Ophiostoma ulmi* y *O. novo-ulmi*. Esto hace que la supervivencia del género esté seriamente amenazada en muchos de sus países de origen en Europa y América. Tras su introducción en Europa a principios del siglo XX, *O. ulmi* se expandió rápidamente en varios frentes epidémicos, causando la primera pandemia. Causó una masiva pérdida de olmos estimada entre el 10 y el 40 % de la población natural. Hoy en día, tras la consecuente selección natural de individuos resistentes, *O. ulmi* se considera un patógeno relativamente débil y se conoce como especie no agresiva de la grafiosis. Posteriormente, en torno a 1940, se introdujo *O. novo-ulmi*, una nueva especie que reemplazó rápidamente a la primera dada su mejor adaptación a las condiciones del clima templado. *O. novo-ulmi* fue causante de la segunda pandemia que provocó la práctica desaparición de los olmos adultos en numerosas localidades Europeas, y se conoce como especie agresiva de la grafiosis.

Por el contrario, la especie *U. laevis*, a pesar de ser susceptible a la enfermedad, no se ha visto afectada al no ser detectada por los escolítidos que actúan como vectores del patógeno.

En términos biológicos, la degradación de las olmedas pone en peligro la supervivencia de un alto número de organismos altamente específicos de los olmos, como son unas 80 especies de insectos.

Además del importante papel que ha jugado el olmo en el paisaje forestal español, asociado a las zonas de ribera, ha sido uno de los árboles más utilizados por el hombre desde la antigüedad para ser plantado por su sombra en alineaciones y caminos, como soporte de vides, en jardinería y ocupando un lugar destacado en el centro de las plazas de los pueblos y ciudades, una presencia que actualmente ha desaparecido por la grafiosis.

#### *1.4. Situación actual de las olmedas en la Comunidad de Madrid*

Hoy en día, las olmedas de *U. minor* prácticamente han desaparecido de la Península y apenas sobreviven algunos ejemplares adultos en campo o están reducidas a un prolífico rebrote de cepa o de raíz que periódicamente vuelve a sufrir el ataque de la enfermedad de la grafiosis. En la Comunidad de Madrid, el último vestigio de lo que antaño constituían las olmedas de vega ibéricas se encuentra en el paraje de Casa Eugenio (Martín *et al.*, 2006), a orillas del río Manzanares próximo a su confluencia con el Jarama (Parque Regional del Sureste). Allí sobrevive una población de unos 180 pies adultos de *U. minor* que va mermando cada año por la grafiosis.

La especie *U. laevis* en España se encuentra en peligro de desaparición por la pérdida de su hábitat natural (Fuentes-Utrilla *et al.*, 2014). Presenta un área de distribución muy fragmentada y sus poblaciones son de pequeño tamaño, lo que las hace muy vulnerables a las perturbaciones del medio y conlleva un riesgo de deriva genética. En la Comunidad de Madrid solo se tiene constancia de la presencia de esta especie en San Martín de Valdeiglesias, el monte Abantos (San Lorenzo de El Escorial), Torrelodones, en diferentes puntos de El Pardo y, ya con una mayor presencia numérica, en la Dehesa de Valdelatas (Fuencarral-Madrid), donde se han localizado 53 ejemplares, y en el Soto de Viñuelas (población pendiente de estudio). En la cuenca del Tajo, es reseñable otra población en el Valle del Tiétar, de tamaño similar a la de Valdelatas.

## 2. Objetivos

El objetivo prioritario del presente proyecto es comenzar la recuperación de las olmedas de *U. minor* y *U. laevis* en diversas localizaciones de la cuenca del río Tajo dentro de la Comunidad de Madrid.

Para ello se aplicará el conocimiento y los recursos genéticos generados durante los 30 años de actividad del Programa Español del Olmo, utilizando los siete clones autóctonos de *U. minor* resistentes a la grafiosis (Martín *et al.*, 2015). De esta manera se pretende conseguir comunidades estables y representativas del hábitat olmeda en zonas naturales que ocuparon en el pasado, recuperando las funciones ecosistémicas que aportan, y devolviendo al olmo común su papel fundamental en el paisaje forestal español. Además se evaluará y controlará la adaptación al medio de los nuevos clones introducidos.

Por otra parte, el proyecto trata de solucionar el problema de la elevada fragmentación y riesgo de extinción de las poblaciones ibéricas de olmo blanco europeo (*U. laevis*), especie tradicionalmente considerada asilvestrada (alóctona) en la Península. Esta especie y su conservación deberían integrarse lo antes posible en los planes forestales de la región y protegerse legalmente en España.

Además el proyecto persigue, mediante la transferencia de sus resultados a la sociedad, la concienciación sobre la importancia de la recuperación del olmo como elemento clave del patrimonio natural y cultural.

## 3. Acciones a desarrollar

El proyecto consistirá fundamentalmente en la plantación de un total de 16 780 plantas de olmo en diferentes zonas de ribera de la cuenca del río Tajo, así como en la producción de la planta necesaria, el mantenimiento de las plantaciones, su seguimiento y la difusión de resultados. Se distinguen dentro de las plantaciones las propiamente forestales de las que tienen un carácter divulgativo, que se realizarán en zonas urbanas y paseos.

### 3.1. Marco general del proyecto

El proyecto se encuentra englobado en el proyecto LIFE+ “Olmos Vivos” (LIFE13 BIO/ES/000556), que además de las plantaciones aquí descritas y de la producción de la planta necesaria para ello, conlleva una serie de acciones paralelas enfocadas a la divulgación de sus acciones y resultados, y a la integración de los olmos en las políticas forestales y en la legislación de protección de la naturaleza (*Fig. 2*).



**Figura 2.** Logo oficial del proyecto LIFE Olmos Vivos (LIFE13 BIO/ES/000556).

El plazo de ejecución es de 5 años y 3 meses, habiéndose iniciado en julio de 2014 y con fecha de finalización prevista para septiembre de 2019.

La Universidad Politécnica de Madrid (UPM) a través de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Montes, Forestal y del Medio Natural actúa como socio coordinador, existiendo además otros cuatro socios beneficiarios:

- Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal, y Confederación Hidrográfica del Tajo, pertenecientes al Ministerio de Alimentación, Agricultura y Medio Ambiente (MAGRAMA).

— Ayuntamientos de Aranjuez y San Sebastián de los Reyes.

El presupuesto total del proyecto asciende a 1 348 799 €, cuya financiación corresponde al 50% a la Unión Europea y el resto a los socios participantes.

### 3.2. Localización

La superficie de actuación ocupa unas 290 hectáreas, repartida en tramos fluviales de las cuencas de los ríos Jarama y Tajo de dos municipios madrileños, considerando la preferencia edáfica de cada especie:

— *U. minor* en terrenos de naturaleza caliza, en Aranjuez, en parcelas naturales y sotos del río Tajo y Jarama, y en distintas zonas verdes municipales, caminos y jardines históricos (Tab. 1).

Tabla 1.

<b>PARCELAS DE PLANTACIÓN CON ULMUS MINOR, EN ARANJUEZ</b>			
<b>Paraje</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sup. de plantación (Ha)</b>	<b>Nº de pies a plantar (ud)</b>
<b>ZONA CENTRO</b>			
Parcela C/ Chillones y Colmenar	Soto fluvial	0,03	11
Parcela C/ Chillones	Soto fluvial	0,11	45
La Piragüera	Soto fluvial	0,06	24
Rancho Grande	Soto natural	1,17	466
Talud margen izquierda junto a Pza. Elíptica	Soto fluvial	0,36	56
Isleta frente a Palacio	Isla fluvial	0,30	120
Calle Larga	Camino histórico	0,29	92
Calle Chillones desde las Doce Calles	Camino histórico	0,56	176
Calle de la Princesa	Camino histórico	1,56	975
Calle de Fortuny	Zona urbana	0,45	70
<b>Total:</b>		<b>4,89</b>	<b>2.035</b>
<b>ZONA NORTE</b>			
Soto de las Cuevas	Soto natural	6,15	2.458
<b>Total:</b>		<b>6,15</b>	<b>2.458</b>
<b>ZONA ESTE</b>			
Zona Este Jardín del Príncipe	Soto natural	6,65	2.660
Parque Estudios Cinematográficos	Parque urbano	0,19	77
Calle Ojalvo	Camino histórico	0,80	249
<b>Total:</b>		<b>7,64</b>	<b>2.986</b>
<b>ZONA OESTE</b>			
Calle Toledo	Camino histórico	4,48	1.400
Calles de las Infantas	Camino histórico	2,47	773
<b>Total:</b>		<b>6,95</b>	<b>2.173</b>
<b>TOTAL:</b>		<b>25,62</b>	<b>9.652</b>

Tabla 2.

<b>PARCELAS DE PLANTACIÓN DE ULMUS LAEVIS EN SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES</b>			
<b>Paraje</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sup. de plantación (Ha)</b>	<b>Nº de pies a plantar (ud)</b>
<b>JARAMA NORTE</b>			
Pesadilla	Ribera	0,21	74
Pesadilla	Ribera	1,18	414
<b>Total:</b>		<b>1,39</b>	<b>488</b>
<b>JARAMA CENTRO</b>			
Llano del Barco	Ribera	0,60	211
Llano del Barco	Ribera	3,36	1.180
<b>Total:</b>		<b>3,96</b>	<b>1.391</b>
<b>ARROYO VIÑUELAS</b>			
Llano del Barco	Ribera	1,50	527
Llano del Barco	Ribera	0,20	70
Pozo Sandeja	Ribera	0,06	21
Pozo Sandeja	Ribera	1,00	351
Llano del Barco	Ribera	0,80	281
Ejido	Ribera	0,80	281
Ejido	Ribera	0,10	35
Colada del Arroyo Viñuelas	Ribera	3,22	1.130
Colada del Arroyo Viñuelas	Ribera	1,30	456
<b>Total:</b>		<b>8,98</b>	<b>3.152</b>
<b>JARAMA SUR</b>			
Valseco	Ribera	0,04	15
Valseco	Ribera	0,20	70
Las Meriendas Huelga Chica	Ribera	0,25	88
Huelga Chica	Ribera	2,17	762
Prado Dos Casas. La Isla	Ribera	0,38	133
Prado Dos Casas. La Isla	Ribera	0,86	302
Prado Dos Casas. La Isla	Ribera	0,57	200
<b>Total:</b>		<b>4,47</b>	<b>1.570</b>
<b>PARQUE REGIONAL CUENCA ALTA DEL MANZANARES</b>			
Senda Ecológica Dehesa Boyal	Forestal	0,29	100
<b>Total:</b>		<b>0,29</b>	<b>100</b>
<b>PARQUES URBANOS</b>			
Parque Arroyo Quiñones	Parque urbano	0,56	195
Parque Arroyo Valconejero	Parque urbano	0,66	232
<b>Total:</b>		<b>1,22</b>	<b>427</b>
<b>TOTAL:</b>		<b>20,30</b>	<b>7.128</b>



- *U. laevis* en terrenos de naturaleza silíceas, en San Sebastián de los Reyes, en diversas parcelas naturales del río Jarama y arroyo Viñuelas, y dos parques urbanos (Parque Quiñones y Parque Arroyo Valconejero) (Tab. 2).

Se actuará en parcelas mayoritariamente de titularidad pública, lo que ha facilitado la obtención de permisos y su posterior mantenimiento.

Se han seleccionado parcelas con suelos lo menos alterados posibles, para que sean permeables y permitan el movimiento de agua a través de ellos.

La práctica totalidad de las zonas naturales de actuación donde se realizarán las plantaciones son ecosistemas protegidos bajo las figuras de Zonas de Especial Conservación (ZEC) y Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), de acuerdo con las dos directivas europeas.

Además se realizarán plantaciones de olmos en zonas urbanas. Su función será de carácter divulgativo y demostrativo para la población, realizándose estas plantaciones en parques públicos o zonas verdes, que conllevan un mantenimiento intensivo por parte de los servicios municipales.

Cabe destacar que gran parte de las plantaciones divulgativas a realizar en Aranjuez están dentro del Paisaje Cultural, inscrito en la Lista de Patrimonio Mundial de la UNESCO el 14 de diciembre de 2001 (Fig. 3). El área que lo configura incluye elementos naturales y atributos históricos, los cauces de los ríos Tajo y Jarama y sus sotos, gran parte de los sistemas de riego y estructuras hidráulicas tradicionales, la totalidad de las huertas históricas, los jardines, el trazado de calles y plazas arboladas, el Palacio Real y el casco urbano de Aranjuez del siglo XVIII. En esta configuración tienen especial importancia los caminos históricos que son objeto de restauración en el proyecto, cuyo fin es ejemplificar y difundir la recuperación del uso del olmo común como árbol ornamental fuertemente ligado a la cultura española. Se da la cir-



**Figura 3.** Rotonda de las Doce Calles, Paisaje Cultural de Aranjuez (Madrid). Foto aérea del 2014 (Fuente: PLANEA, Cartografía de la Comunidad de Madrid).

cunstancia de que precisamente el olmo ocupó históricamente muchos de esos lugares antes de verse afectado por la grafiosis.

### 3.3. *Material vegetal*

La planta a utilizar en el proyecto será producida específicamente para tal fin en las instalaciones del Centro Nacional de Recursos Genéticos Forestales de Puerta de Hierro en Madrid, perteneciente al Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente.

Se están empleando técnicas de propagación in vitro para reproducir los siete clones de olmo común (*U. minor*) resistentes a la grafiosis y emplearse así como material forestal en las plantaciones. La idoneidad de este método de propagación se ha comprobado en la producción de ejemplares para las parcelas de experimentación del Programa del Olmo. Estos clones fueron incluidos en el Registro Europeo de Variedades Vegetales en septiembre de 2014.

En el caso del olmo blanco europeo (*U. laevis*), se están cultivando ejemplares a partir de semilla procedente de poblaciones relictas pertenecientes a la misma cuenca hidrográfica.

Se plantarán 9652 pies de *U. minor* y 7128 pies de *U. laevis*, presentados en bandeja o contenedor forestal de 1,5-2 litros, con una edad de al menos dos savias. En el caso de las alineaciones de los paseos históricos de Aranjuez, se prevé el empleo de planta de mayor tamaño y edad para adecuarse mejor a su función divulgativa, estética y cultural.

### 3.4. *Método de plantación*

En las restauraciones de ribera se deberá fomentar siempre que sea posible la regeneración natural de la vegetación. En este caso se recurre a la plantación artificial debido a que es necesario introducir en el medio las especies de olmo que han desaparecido. Los olmos se intercalarán con la vegetación existente en las parcelas, para recuperar las formaciones de olmeda de manera progresiva.

En cuanto a la posición respecto al cauce, se distingue:

- *U. minor*. Perpendicularmente al cauce, se plantará tras la orilla, en la banda de ribera más exterior (vega o soto), por ser una especie con menores exigencias en humedad freática y que admite las fluctuaciones de ese nivel freático.
- *U. laevis*. Al ser una especie con mayores requerimientos de humedad, se plantará en zonas más cercanas al cauce y con un nivel freático alto.

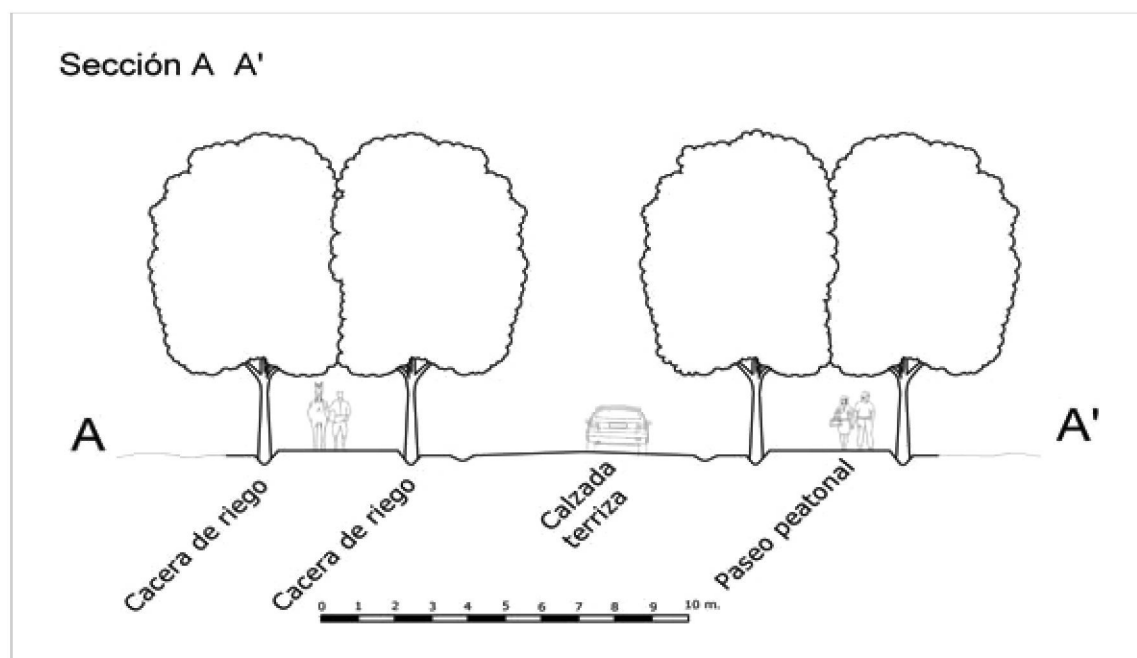
Las unidades de obra incluidas en la acción de plantación son:

- Desbroce del terreno previo con motodesbrozadora manual.
- Apertura mecánica de hoyos de dimensiones 0,40 x 0,40 x 0,40 m mediante retroexcavadora o ahoyadora.
- Distribución de planta, plantación manual y primer riego mediante camión cuba o tractor cuba.

- Colocación de protectores microperforados de polipropileno de doble capa (h=60 cm).
- Instalación de cercado protector en ciertas parcelas afectadas por pastoreo, compuesto por malla cinegética galvanizada 150x13x15 y postes de madera de diámetro 10-12 cm y 2 m de longitud, colocados cada 4 metros.

No se plantará en toda la superficie de las parcelas, sino por bandas en las zonas de vega o ribera mencionadas, en función de las necesidades hídricas de cada especie de olmo. La densidad media de plantación en esas bandas será de 350 pies/Ha con separaciones entre pies de 4-5 m. La distribución de las plantaciones en las parcelas más grandes se realizará por bosquetes de unos 15 pies, con distancia entre pies también de 4-5 m, y espaciamiento entre bosquetes de 25-50 m.

Las plantaciones en entornos urbanos y alineaciones seguirán un espaciamiento de 7-8 m entre pies (*Fig. 4*).



**Figura 4.** Sección tipo en los paseos históricos de Aranjuez (Fuente: IMIDRA).

Los trabajos se realizarán en tres campañas de plantación, en años consecutivos (2017-19). En febrero de 2016 se ha realizado una plantación adelantada en Aranjuez con unas 420 unidades de *U. minor* que servirá de experiencia piloto para comprobar la calidad de la planta y validar el método de plantación.

La época de plantación será desde diciembre a marzo, a savia parada y evitando los días de heladas. Los hoyos se abrirán con antelación para permitir la mineralización de la tierra, y los cierres protectores contra el ganado, en caso de ser necesarios, se instalarán previamente a las plantaciones para evitar riesgos a las plantas.

El mantenimiento de las plantaciones los primeros años incluirá riegos de apoyo en los meses más desfavorables, desbroces selectivos, reposición de protectores y reposición de marras, según las necesidades de cada parcela. En los entornos urbanos el tratamiento de las plantaciones será algo distinto al establecerse un riego por cañerías tradicionales en las alineaciones o riego automático por goteo en los parques.

### 3.5. Seguimiento y evaluación

En las parcelas de plantación, y especialmente las ejecutadas en 2016, se realizará una labor de seguimiento para evaluar el desarrollo y estado de las plantas introducidas durante al menos los 5 años posteriores. Comenzará con la elaboración de un croquis de plantación donde se refleje la distribución de cada tipo de clon y periódicamente se medirán y comprobarán una serie de parámetros:

- En cada planta: crecimiento en altura y diámetro, conductancia estomática, marchitamiento, afecciones por enfermedades y hongos, daños por el ganado y fauna salvaje, daños de origen antrópico y supervivencia (marras).
- En el terreno: distancia al cauce, humedad del suelo, frecuencia de riegos, exposición solar, presencia de escolítidos y amenazas naturales como avenidas y cambios en el régimen de caudales de los ríos.

Además, se comprobará que las olmedas llegan a formar comunidades estables y representativas de su tipo de hábitat potencial, mediante el estudio de otros aspectos:

- Porcentaje de especies nitrófilas, ligadas a espacios abiertos muy alterados (*Urtica*, *Plantago*, etc.). Deberá ser escaso o nulo para un buen estado de conservación.
- Presencia de especies alóctonas. Deberá ser escaso o nulo para un buen estado de conservación.
- Presencia de plantas hidrófilas. Su riqueza y cobertura deberá ser elevada para un buen estado de conservación.
- Identificación de especies típicas del Hábitat 92A0 en el caso de las plantaciones de *U. minor*, como son *Fraxinus angustifolia*, *Salix neotricha*, *Ligustrum vulgare*, *Rosa micrantha*, *Humus lupulus*, *Vitis vinifera subsp. sylvestris*, *Vinca difformis*, *Iris foetidissima*, *Listera ovata*, *Ranunculus ficaria*, *Primula acaulis*, *Glycyrrhiza glabra*, *Opopanax chironium* y *Lithospermum purpureocaeruleum*.
- Tendencia poblacional, mediante el cálculo del índice de regeneración, para fases de seguimiento futuras.

Finalmente se validará la adaptación a las condiciones ambientales naturales de los clones de *U. minor*, verificando su resistencia a la grafiosis y su capacidad de regeneración natural.

## 4. Resultados esperados

Se espera que los enclaves restaurados a medio plazo (5-15 años) mantengan formaciones de olmedas representativas de este hábitat y en un buen estado de conservación y de funcionamiento ecológico.

El presente proyecto tendrá que verificar que los clones resistentes a la grafiosis obtenidos en condiciones experimentales, se adaptan bien a las condiciones naturales, y son capaces de formar la base genética de las nuevas poblaciones de olmo común.

En el caso del *U. laevis* se espera también su propagación natural en estos tramos fluviales a partir de los ejemplares plantados en el proyecto.

Finalmente, los resultados del seguimiento y evaluación serán difundidos a las diferentes administraciones ambientales nacionales y europeas y a otros grupos de interés, con el fin de que la experiencia adquirida en la actuación sea extensible a otros territorios y se normalice el uso de este tipo de material de reproducción vegetal en las políticas forestales.

Se pretende que el uso forestal de los olmos ibéricos sea habitual en el futuro, existiendo una demanda y oferta comercial sobre las especies.

## 5. Conclusiones

Al margen de las acciones concretas de recuperación que se desarrollarán en el proyecto LIFE y de los resultados esperados, es necesario aumentar la diversidad genética de los olmos resistentes a la grafiosis mediante el avance en los trabajos de selección y mejora, que conduzcan a la obtención de nuevos genotipos resistentes. De esta manera, podrían ser utilizados en experiencias de restauración similares, incrementando la base genética del olmo común en el territorio y mejorando la estabilidad de esas poblaciones ante las posibles perturbaciones de los ecosistemas.

## 6. Bibliografía

- Blanco, E., *et al.*, 2005. *Los bosques ibéricos: Una interpretación geobotánica*. 4ª ed. rev. Planeta, Barcelona. 597 p. ISBN 84-08-05820-7
- Calleja, J.A., 2009. 92A0 Alamedas, olmedas y saucedas de las regiones Atlántica, Alpina, Mediterránea y Macaronésica. En: VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, Madrid. 101 p.
- Fuentes-Utrilla, P., 2008. Estudio de la variabilidad genética del género *Ulmus* L. en España mediante marcadores moleculares. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid.
- Fuentes-Utrilla, P., *et al.*, 2014. Extending glacial refugia for a European tree: genetic markers show that Iberian populations of white elm are native relicts and not introductions. *Heredity*, 112: 105-113.

- Gil, L., López, R., García-Nieto, M.E., 2003. Historia de los olmos en la Península ibérica. En Gil, L., Solla, A., Iglesias, S. [Eds.] *Los olmos ibéricos. Conservación y mejora frente a la grafiosis*, pp. 69-114. O.A. Parques Nacionales, Madrid.
- Martín, J.A., Solla, A., Burón, M., López-Almansa, J.C., Gil, L., 2006. Caracterización histórica, ecológica, taxonómica y fitosanitarias de una olmeda relicta en Rivas-Vaciamadrid (Madrid). *Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales* 15(2), 208–217.
- Martín, J.A., Solla, A., Venturas, M., Collada, C., Domínguez, J., Miranda, E., Fuentes, P., Burón, M., Iglesias, S., Gil, L., 2015. Seven *Ulmus minor* clones tolerant to *Ophiostoma novo-ulmi* registered as forest reproductive material in Spain. *iForest-Biogeosciences and Forestry* 8, 172-180.
- Moreno, J.M., 2015. *Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Navarro, C., Castroviejo, S. 1993. *Ulmus* in Castroviejo S., Aedo C., Cirujano S. et al. (editores) *Flora iberica Vol. III*. 244-248. 730 p.
- Venturas, M., Fernández, V., Nadal, P., Guzmán, P., Lucena, J.I., Gil, L., 2014. Root iron uptake efficiency of *Ulmus laevis* and *Ulmus minor* and their distribution in soils of the Iberian Peninsula. *Frontiers in Plant Science*, 5: 104.