



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

**Manejo integrado del decaimiento de los  
alisos en zonas de ribera del río Tera en  
Burganes de Valverde(Zamora).**

**Alumna: Melani Bodas Alonso**

**Tutor: Julio Javier Díez Casero  
Director: Jonathan Niño Sánchez**

**Junio de 2022**



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

**Manejo integrado del decaimiento de los  
alisos en zonas de ribera del río Tera en  
Burganes de Valverde(Zamora).**

**DOCUMENTO N°1: MEMORIA**

**Alumna: Melani Bodas Alonso**

**Tutor: Julio Javier Díez Casero  
Director: Jonathan Niño Sánchez**

**Junio de 2022**

## ÍNDICE

RESUMEN .....	2
1. Introducción.....	3
1.1. <i>Alnus glutinosa</i> y su importancia .....	3
1.2. <i>Phytophthora spp.</i> , muerte del aliso o podredumbre de la raíz y el cuello .....	6
1.3. Diversidad microbiana edáfica y salud del ecosistema .....	9
2. Objetivos.....	11
3. Métodos .....	12
3.1. Diagnóstico de sintomatología en rodales .....	12
3.2. Muestreo y diseño experimental.....	13
3.3. Ensayos de detección molecular de <i>P. x alni</i> .....	14
3.3.1 Extracción de ADN de las muestras del suelo.....	14
3.3.2 PCR cuantitativa.....	15
3.4. Análisis de biodiversidad mediante metabarcoding .....	16
4. Resultados.....	19
4.1. Resultados de evaluación de <i>Phytophthora x alni</i> en los rodales.....	19
4.2. Resultados de detección de <i>Phytophthora x alni</i> .....	20
4.3. Resultados de metabarcoding .....	22
5. Discusión .....	30
6. Conclusiones.....	34
7. Bibliografía.....	34

## RESUMEN

Desde hace algunos años se ha generado un declive en la especie *Alnus glutinosa* debido a diferentes tipos de *Phytophthora* sp. Nuestra zona de estudio pertenece al municipio de Burganes de Valverde (Zamora), Castilla y León. En la ribera del municipio se hizo una evaluación fitosanitaria en la que se observaron alisedas con los síntomas propios de la podredumbre de la raíz y del cuello y alisedas sin sintomatología. La detección específica del patógeno mediante PCR a tiempo real del oomiceto patógeno *Phytophthora xalni* avaló lo estimado en la valoración visual: se detectó en el suelo de la aliseda enferma y no fue detectado en el suelo de la aliseda sana. Además, se desarrolló un estudio mediante *metabarcoding* de las poblaciones fúngicas y bacterianas de ambos suelos con el fin de encontrar indicadores biológicos que nos permitieran encontrar un tratamiento preventivo y respetuoso. Los resultados del *metabarcoding* fueron muy prometedores: existe una abundancia diferencial de varios géneros de hongos y de bacterias entre los dos suelos (sano y enfermo). Destacamos de manera especial que el género fúngico *Paxillus* al completo y más concretamente *Paxillus olivellus*, que forma ectomicorrizas de carácter protector y bioestimulante específicamente con *Alnus glutinosa*, se encontró con grandísima abundancia en los suelos de la aliseda sana mientras estaba totalmente ausente en los suelos de la aliseda enferma. Por lo tanto, estos resultados sugieren, a falta de más evidencias científicas, un tratamiento biológico respetuoso como es la micorrización de los alisos con *P. olivellus*.

## 1. Introducción

### 1.1. *Alnus glutinosa* y su importancia

El aliso común (*Alnus glutinosa* (L.) Gaernt), también llamado aliso negro, pertenece a la familia: Betulaceae, clase: Magnoliopsida y división: Magnoliophyta.

La familia Betulaceae, engloba aproximadamente 30 especies de árboles y arbustos, la mayoría se localizan distribuidas por el hemisferio norte en sus zonas más frías.

Es un árbol longevo que puede llegar a vivir 120 años, con una altura de hasta 30 m y un diámetro de entre 50 cm y 1 m, con un fuste recto. (Díaz-Vaz, 1993). Posee hojas simples y alternas; miden entre 6 y 6 cm de largo y entre 4 y 5 cm de ancho; árbol de hoja caduca, aunque se pueden mantener en el invierno; sus hojas tienen forma de ángulo diedro muy agudo en la base, y redondeada en su extremo, bidentadas en los dos tercios del extremo; poseen color verde, en el envés su tonalidad es algo más clara con nervios marcados.

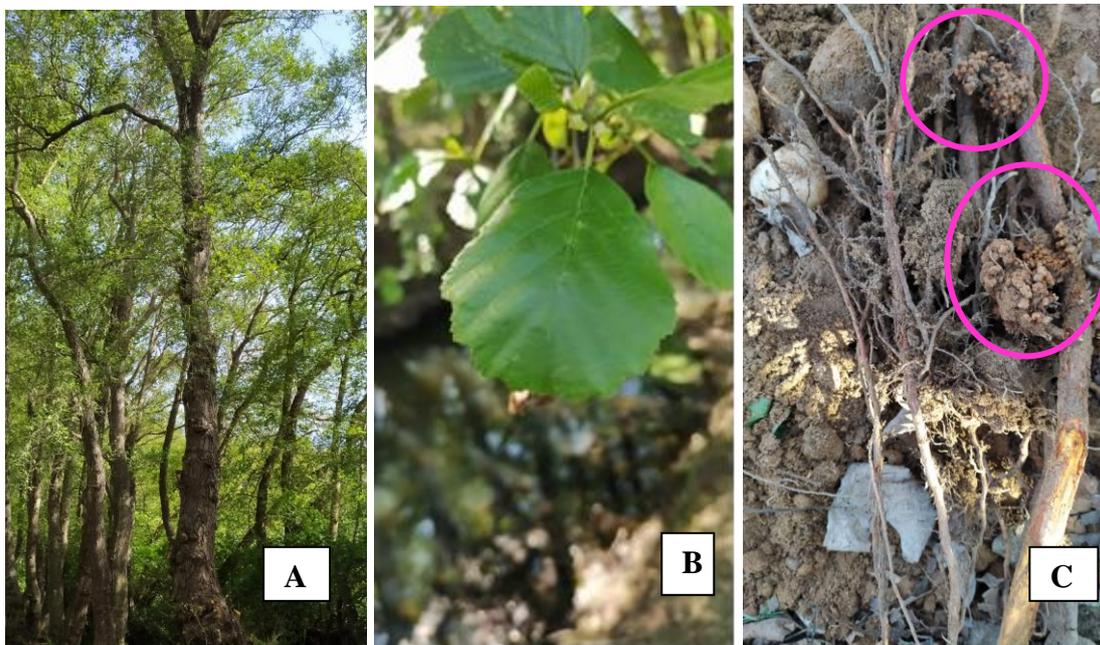
Posee amentos masculinos de entre 5 y 7 cm, cilíndricos y colgantes. Sus flores femeninas son ovales con escamas rígidas que se transforman en un fruto leñoso de tonalidad oscura. La floración tiene lugar antes de la salida de las hojas, por lo cual las inflorescencias de ambos sexos ocurrirán en otoño.

Los amentos producen una cantidad elevada de polen desde abril, lo que convierte al aliso en un árbol melífero, sin embargo, la producción de semillas no se produce de manera regular todos los años.

En edad joven tiene una corteza lisa y de color castaño, mientras que cuando va envejeciendo se empieza a agrietar y adquiere un color casi negruzco (Díaz-Vaz, 1993; Edlin, 1985; Najera y Angulo & López Fraile, 1969; Suska et al., 1994).

Al encontrarse a orillas de cauces, cuando la semilla cae, suele caer en dicho cauce, y fácilmente germinará a las orillas de este, donde crecerá asociado a la bacteria

nitrificadora *Frankia* sp, que se encuentra en los nódulos de las raíces, esta bacteria permite la fijación de nitrógeno, confiriéndoles a los alisos esta importante característica (Edlin, 1985).

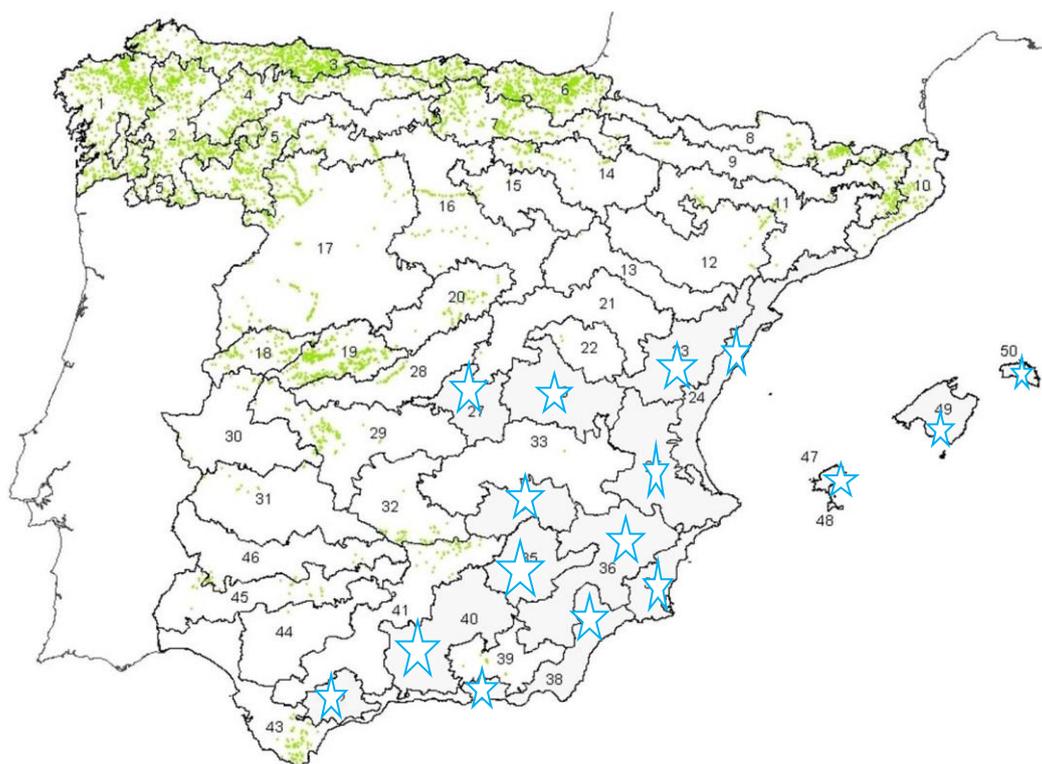


**Figura 1.** A) Fotografía de un aliso negro (*Alnus glutinosa*). B) Fotografía de la hoja del aliso negro. C) Fotografía de los nódulos radiculares producidos por *Frankia alni* en las raíces del Aliso negro. Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, toleran hábitats húmedos, que junto con la característica de poseer raíces adventicias que estabilizan la estructura de las orillas de ríos (Morgan & Rickson, 2003), los convierten en árboles clave para los ecosistemas de agua dulce, ya que también mejoran los hábitats para numerosas especies de animales, principalmente peces (Brauns et al., 2007; Flory & Milner, 1999).

Su distribución abarca todo Europa, Noroeste de África, Cáucaso, Oeste de Siberia, norte de Turquía y Estados Unidos. En el norte de Escandinavia y norte y sudeste de Rusia no se observa su presencia (Díaz-Vaz, 1993; Suszka et al., 1994).

La distribución del aliso se encuentra por todo España, centrándose en la franja norte, debido a la presencia de clima húmedo, aunque también lo podemos encontrar de formas más puntual en el sur, este, Islas Baleares y en las Islas Canarias.



**Figura 2.** Mapa de distribución (resaltado en verde) de *A. glutinosa* en España. Las demarcaciones y los números indican las procedencias. Las zonas con estrellas corresponden a las procedencias en las que no se ha confirmado la presencia del aliso. (Ministerio de Ecología y Demografía [MITECO], 2021, sección "Recursos genéticos y control del comercio")

Los alisos suelen crear alisedas puras, es decir, no se mezcla con otra especie de arbolado. Sin embargo, en numerosas ocasiones se ha encontrado asociada a *Prunus padus* (cerezo aliso), *Fraxinus excelsior* (fresno común) y a grupos fitosociológicos como *Geranium robertianum* – *Alnetum glutinosae* (Díaz-Vaz, 1993; Dierschke, 1987; Motiekaitytė & Vaigauskaitė, 1995). En riberas de suelos tróficos se asocia con *Sphagnum palustre* (sphagnum de pradera) y en suelos mesotróficos con Cardamine amara (berro amargo grande) (Mast, 1995; Nilsson et al., 2019).

## **1.2. *Phytophthora spp.*, muerte del aliso o podredumbre de la raíz y el cuello**

*Phytophthora alni* es un patógeno que se transmite por el suelo, afecta sobre todo a los ecosistemas ribereños en Europa (J. N. Gibbs et al., 1999). *Phytophthora x alni* es un oomiceto del género *Phytophthora*, que produce graves enfermedades en las especies hospedantes, su primera aparición recogida fue en Reino Unido, 1993, infectando numerosos alisos (J. N. Gibbs, 1995).

*P. x alni* es una hibridación interespecífica entre *Phytophthora alni* spp. *uniformis* y *alni* spp. *multiformis* (Ioos et al., 2006, 2007), siendo esta la más agresiva (Brasier & Kirk, 2001).

Desde 2015 *P. x alni*, *Phytophthora uniformis* y *Phytophthora x multiformis*, están reconocidas como especies diferentes (Husson et al., 2015). En los estudios realizados de *Phytophthora spp.*, han utilizado la *Phytophthora alni* para referirse a las 3 variedades mencionadas, debido que hasta la última década no se habían caracterizado molecularmente.

En 2010 se determinó que la muerte de los alisos en las cuencas de Galicia (España), se debía a *P. x alni* (Pintos Varela et al., 2010; Solla et al., 2010), posteriormente en la comunidad autónoma de Castilla y León, más concretamente en la provincia de Zamora también fue detectada.

Sin embargo, en las provincias de Salamanca y Soria, fue detectada *P. plurivora* sp. *nov.* (Haque et al., 2014).

Un estudio reciente, ha demostrado que *P. plurivora* es prácticamente igual de agresiva que *P. x alni* (Zamora-Ballesteros et al., 2017), lo que supone un grave problema, ya que como hemos dicho anteriormente, son dos variedades que se encuentran en España.

La principal forma de dispersión de esta enfermedad, es la propagación de las zoosporas a través del agua (Jung & Blaschke, 2004), *P. x alni* forma un micelo de hifas (EPPO,

2004), que desarrolla esporangios a través de la reproducción asexual, estos esporangios en condiciones de descenso de la temperatura o inundaciones entre otros, generan zoosporas biflageladas (Chen & Zentmyer, 1970). Cada esporangio origina de 20 a 30 zoosporas biflageladas, que infectan las raíces mediante el contacto con la película de agua, también puede infectar las hojas o el tronco, a través de las heridas que pueda tener el árbol (Linaldeddu et al., 2009). La vegetación más susceptible a este oomiceto suele encontrarse alrededor de los arroyos (J. N. Gibbs et al., 1999).

Dicho oomiceto, cuando infecta el árbol en sus raíces y en la base del tallo (Lonsdale, 2003), se pueden advertir los característicos chancros de color rojizo (ČerNý & StrNadoVá, 2010; Redondo et al., 2015).

La presencia de esta enfermedad en los alisos no provoca su muerte a corto plazo, si no que, por el contrario, se trata de una muerte lenta, que comienza con su deterioro y la aparición de síntomas. Estamos hablando de una duración de aproximadamente 10 años, hasta que el aliso acabe totalmente sin vida (Jung et al., 2007; Jung & Blaschke, 2004). El síntoma inicial de la presencia de este oomiceto son los chancros que tienen lugar a los pocos meses de que ocurra la infección. Otro síntoma es el decaimiento de la copa, con hojas de tonos amarillos y más pequeñas, que producen una cantidad elevada de conos, pero se cree que se produce cuando el sistema radicular del árbol ya se encuentra dañado lo que necesita más tiempo para poder ser observable, sin embargo, es el síntoma más fiable, ya que los chancros pueden salir por diversas causas (Elegbede et al., 2010).



**Figura 3.** Chancro con exudación en la parte basal de un aliso (Torres Sánchez, 2016).

Por otra parte, la existencia de algunos factores externos, como las inundaciones, daños en los brotes por insectos, etc. pueden provocar estrés en los alisos, y por consiguiente ocasionar su muerte cuando se prolongan.

Estos síntomas pueden ser similares a la presencia de la *Phytophthora alni*, por ello es necesario la realización de pruebas diagnósticas y de detección que nos puedan confirmar la presencia de dicho patógeno (Brasier, 2003). También es posible que estos factores junto con la *Phytophthora alni* aceleren la muerte de los alisos (Jung, 2009; Jung et al., 2000).

Una característica muy importante de este patógeno es que el clima frío puede llegar a eliminar el oomiceto (Jung et al., 2007; Jung & Blaschke, 2004), también se ha demostrado que las zonas con climas muy cálidos limitan al hongo y, por lo tanto, dicha enfermedad (Aguayo et al., 2014) .

### 1.3. Diversidad microbiana edáfica y salud del ecosistema

El aumento de enfermedades en los organismos vegetales, está afectando de forma grave a los ecosistemas a nivel mundial (Fisher et al., 2012).

Dentro de los ecosistemas se consideran especialmente susceptibles los de agua dulce, ya que se puede considerar una larga cadena de conexión para los patógenos, debido a la facilidad de transporte por río, arroyos, etc. (Leuven et al., 2009; Richardson et al., 2007).

Es una especie ribereña importante en Europa y en gran parte de América del Norte y Asia, debido a que es una especie que puede fijar nitrógeno gracias a la bacteria *Frankia* sp. (Govaerts & Frodin, 1998; Malanson, 1993). Una de las cualidades más características de esta especie es la calidad de hojarasca que producen durante los meses de otoño, al ser rica en nitrógeno (Handa et al., 2014).

Diversos microorganismos acuáticos y detritívoros que degradan la hojarasca producida por los alisos, contribuyen a la aportación de nutrientes y energía en los cauces, el aliso cuando está presente contribuye de manera significativa (Compton et al., 2003; Piccolo & Wipfli, 2002).

Esto conlleva a que las orillas tengan una buena vegetación, la cual es bastante importante para los usos recreativos que se obtienen de los cauces, como la pesca, los paseos, etc. (Burns, 1990).

Esta afección en los alisos, puede llegar a provocar dos casos; la desaparición de arbolado en zonas de ribera o la sustitución de la especie por otra (Riley et al., 2006).

La sustitución del aliso por otra especie, conllevará cambios en el ecosistema debido a la eliminación de una planta muy relevante en el ciclo del nitrógeno (Mineau et al., 2013).

Por otra parte, se realizarán cambios físicos en las cuencas y los entornos de ribera (Shields, Bowie & Cooper, 1995). Disminuirá la sombra en el cauce, factor que provoca

una mejora de calidad en el agua, debido a ello, la temperatura del agua aumentará, apareciendo por ejemplo las algas, y cambiando así la red alimentaria (Burrell et al., 2014; McKie & Cranston, 2001).

Los problemas ocasionados seguramente serán más graves cuando esta especie muera, al caer el árbol, ocasionando el desequilibrio de las riberas húmedas y donde las zonas agrícolas próximas se vean con una incidencia elevada de erosión al faltar el factor estabilizante. Este problema de erosión será mayor si no se produce la sustitución de la especie, como se ha demostrado en estudios donde se comparan los arroyos abiertos, con los arroyos en presencia de arbolado (Kiffney et al., 2003; Mckie & Malmqvist, 2009; Mineau et al., 2012; Schade et al., 2011; Stone & Wallace, 1998; Swank et al., 2001).

Un método a corto plazo que ha resultado ser eficaz contra la *Phytophthora* spp. es el cooping, poda de árboles sintomáticos (J. Gibbs, 2003), sin embargo, los árboles con mayor cantidad de inóculo son los que no suelen mostrar síntomas, esto se debe a que la supervivencia de la *Phytophthora alni*, va ligada al estado de salud en el que se encuentren los árboles y al tamaño de sistema radicular vivo que presenten. (Elegbede et al., 2010). Esta enfermedad se expande de forma muy rápida, por lo que una vía de escape a largo plazo sería la generación de una tolerancia por parte de los alisos a dicha enfermedad, la cual ya se ha demostrado en un estudio (Chandelier et al., 2016; J. Gibbs, 2003).

Nuestra zona está formada por dos rodales, uno con síntomas observables a simple vista, y el otro rodal con apariencia de alisos sanos. El rodal que llamaremos “sano” se encuentra a lo largo del cauce del río Tera, mientras que el “enfermo” se localiza a ambos lados del arroyo de la Retuerta, ambos se encuentran juntos, separados por unos metros uno del otro y en sus inmediaciones se encuentran terrenos agrícolas de cereal, y repoblaciones choperas (*Populus nigra*).

Realizaremos un estudio para la detección del oomiceto *Phytophthora* spp. a través de las pruebas qPCR para asegurarnos de su presencia, ya que como se ha citado anteriormente, los síntomas son comunes a otras afecciones.

También estudiaremos el efecto que tiene la enfermedad en la población fúngica del suelo, mediante metabarcoding. Este estudio es importante ya que el suelo y los organismos presentes, constituyen de forma directa un papel fundamental en el desarrollo de los árboles, así como las posibles asociaciones con dichos organismos, y posiblemente con la enfermedad. Por lo tanto, la microbiota es importante para entender como funcionan los ecosistemas.

Posteriormente, con los resultados de las pruebas realizadas, haremos una actuación en campo para su control dentro de las posibilidades que se han descubierto hasta ahora.

Se trata de actuaciones para poder retrasar la invasión de este oomiceto, ya que no hay ningún método hasta ahora conocido que permita su eliminación en campo. De esta forma, unimos un trabajo de investigación con un proyecto de actuación.

De manera social y general, es importante el conocimiento que esta especie ofrece en el suelo; un ecosistema rico en nitrógeno y la disminución de la erosión del suelo, los cuales son muy importantes en la calidad y estructura de los ecosistemas, y por consecuente en la calidad de vida de las personas, aunque no sean conscientes o lo consideren irrelevante por falta de información.

## 2. Objetivos

1-Evaluar el estado fitosanitario de las alisedas de Burganes de Valverde (Zamora). Este trabajo permitirá conocer los daños producidos por la enfermedad en la zona.

2-Detectar la presencia de *P. x alni* en las alisedas afectadas de Burganes de Valverde. Esto es esencial para el futuro manejo de la enfermedad en la zona.

3-Relacionar la presencia del patógeno *P. x alni* con las comunidades fúngicas y bacterianas existentes en el suelo de las alisedas. Esto servirá para conocer las posibilidades de control biológico con hongos antagonistas en un futuro.

4-Diseñar las alternativas de manejo de la enfermedad del decaimiento del aliso en Burganes de Valverde. Este objetivo es esencial para la restauración de los alisos en la zona.

### 3. Métodos

#### 3.1. Diagnóstico de sintomatología en rodales

Para realizar el diagnóstico, hemos evaluado 3 parcelas por rodal, así mismo, cada parcela estaba formada por un conjunto de 24 árboles.

Los síntomas evaluables fue el grado de defoliación y presencia de ramas puntisecas (Figura 4) así como la presencia de chancros (Figura 5).



Alumno/a: Melani Bodas Alonso  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Figura 4.** Presencia de ramas puntisecas en la cuenca del río Tera (Zamora). Fuente: elaboración propia. La evaluación del grado de defoliación en las copas de los árboles se realizó mediante su clasificación en los diferentes grados de sintomatología:

- **Clase I:** se muestran los pies muertos.
- **Clase II:** los pies se encuentran muy defoliados, lo que corresponde a un nivel muy avanzado de la enfermedad.
- **Clase III:** la defoliación es intermedia pero con numerosos puntisecados.
- **Clase IV:** contiene algún puntisecado ocasional pero el estado del pie es bueno.
- **Clase V:** no tiene presencia de puntisecado y el follaje es bastante frondoso.



**Figura 5.** Diferentes clases de valoración de la defoliación del aliso. Fuente: elaboración propia.

### 3.2. Muestreo y diseño experimental

Se tomaron muestras de suelo de un rodal sano y de un rodal enfermo para su posterior análisis de detección de *P. x alni*, así como para el análisis de diversidad de microorganismos. Por cada rodal se extrajeron 7 muestras diferentes de suelo, estando cada muestra compuesta por una mezcla de suelo de 3 puntos diferentes, a una distancia de 1 m cada uno. La recogida de suelo se realizó descartando los 5 cm de la superficie correspondientes a la cubierta vegetal con la ayuda de una azada, desinfectando las herramientas con alcohol 70% (v/v) entre muestra y muestra, para evitar una posible contaminación cruzada. Con el fin de poder replicar los distintos ensayos posteriores en

caso necesario, se tomó una cantidad suficiente de muestra en los tubos de recogida estériles proporcionados por Biome Makers Inc.

### **3.3. Ensayos de detección molecular de *P. x alni*.**

#### **3.3.1 Extracción de ADN de las muestras del suelo**

Para la detección molecular de *P. x alni* a través de PCR cuantitativa a tiempo real, primero es necesario realizar la extracción de ADN de las muestras del suelo. Para ello, cogimos las 7 muestras del rodal sano y las juntamos para obtener una única muestra que representara al rodal sano. Lo mismo hicimos con las 7 muestras del rodal enfermo.

La extracción de ADN se realizó mediante Kit de DNeasy PowerSoil (Quiagen, Hilden, Alemania), específicamente diseñado para la extracción en muestras de suelo, siguiendo las instrucciones del fabricante:

1. Tomamos 250 mg de cada muestra a la que añadimos 800  $\mu$ l de la solución CD1 que es un tampón que permite extraer materia orgánica del suelo.
2. Agitamos la muestra durante 10 minutos en un vórtex adaptado para tubos.
3. Centrifugamos el tubo a 15.000 xg durante un minuto para descartar los restos del suelo.
4. Transferimos el sobrenadante a un tubo de microcentrífuga de 2 ml.
5. Añadimos 200  $\mu$ l de solución CD2 y lo agitamos 5 segundos. La solución CD2 sirve para romper las paredes celulares y membranas plasmáticas de los microorganismos del suelo (lisis celular).
6. Centrifugamos a 15.000 xg durante 1 minuto. Transferimos 700  $\mu$ l del sobrenadante a otro tubo de microcentrífuga.
7. Añadimos 600  $\mu$ l de solución CD3 y lo agitamos en el vórtex 5 segundos. La solución CD3 aísla los ácidos nucleicos provenientes de la lisis celular.

8. Transferimos 650  $\mu$ l a una MB Spin Column y lo centrifugamos a 15.000 xg durante 1 minuto.
9. Desechamos el flujo y volvemos a realizar el paso 8.

Los siguientes pasos están dedicados a la limpieza y purificación de los ácidos nucleicos:

10. Añadimos 500  $\mu$ l de la solución EA a la columna de centrifugado MB y centrifugamos a 15.000 xg un 1 minuto.
11. Añadimos 500  $\mu$ l de solución CD5 a la columna MB y volvemos a centrifugar a 15.000 xg durante 1 minuto.
12. Centrifugamos a 16.000 xg durante 2 minutos para secar completamente la solución CD5 de la columna. A continuación, colocamos la columna de centrifugado MB en un nuevo tubo de elución de 1.5 ml.
13. Con el fin de eludir el ADN extraído de las muestras añadimos 50  $\mu$ l agua estéril en el centro de la membrana blanca del filtro.

### 3.3.2 PCR cuantitativa

La PCR es una técnica con resultados fiables y rápidos, utilizada para la detección de patógenos, genotificación, expresión génica y análisis de mutaciones entre otras. La PCR cuantitativa, además es capaz de cuantificar los ácidos nucleicos de una manera sensible y específica.

En nuestro caso hemos decidido utilizar el método con sonda taqman por tener un grado mayor aún de especificidad, debido a que solo en el caso de que se produzca la unión de la sonda con su blanco, ocurrirá la amplificación y se producirá la señal de fluorescencia (Tamay de Dios et al., 2013). De esta manera el dispositivo de qPCR solo recogerá información cuando la sonda Taqman emita fluorescencia al unirse de manera específica al amplicón (región amplificada específicamente de *P. xalni*).

Para realizar la qPCR (quantitative PCR) después de realizar la extracción de ADN, hemos seguido el protocolo de reacción para la polimerasa Phusion (ThermoFisher, Waltman, MA, EE.UU.), cuya reacción ajustada a 20  $\mu$ l es la siguiente:

<b>Buffer (5X) con Mg<sup>2+</sup></b>	4 $\mu$ l
<b>dNTPs</b>	0.4 $\mu$ l
<b>Primer F</b>	1 $\mu$ l
<b>Primer R</b>	1 $\mu$ l
<b>Sonda Taqman</b>	1 $\mu$ l
<b>Polimerasa</b>	0.2 $\mu$ l
<b>ADN muestra</b>	1 $\mu$ l
<b>H<sub>2</sub>O</b>	11.4 $\mu$ l

Para obtener unos resultados más fiables realizamos 3 réplicas técnicas de cada rodal en el dispositivo QuanStudio™ 6 Flex Real-Time PCR System (Applied Biosystem (Waltham, Massachusetts, EE. UU).

En la primera etapa del proceso, tiene lugar la desnaturalización previa del ADN a 94°C durante 2:30 minutos. La segunda etapa es cíclica (40 ciclos), que se compone de fase de desnaturalización (94°C y durante 15 segundos); fase de anillamiento (60°C durante 20 segundos); y fase de extensión del ADN (72°C durante 30 segundos).

### **3.4. Análisis de biodiversidad mediante metabarcoding**

Los análisis de *metabarcoding* permiten conocer las poblaciones fúngicas y bacterianas presentes en las muestras analizadas (Ursell et al., 2012). En nuestro caso pretendemos analizar y comparar las diferencias existentes en estas poblaciones entre los suelos del rodal de la aliseda sana y el rodal de la aliseda enferma

### **Preparación de librerías y secuenciación**

Las muestras de suelo se enviaron a Biome Makers Inc. (West Sacramento, CA, EEUU) para su procesamiento. Los hongos se detectaron amplificando la Región 1 del gen ITS1 (*Internal Transcribed Spacer 1*). Las bacterias se detectaron amplificando la Región V4 del gen de la subunidad ribosomal 16S. Se emplearon primers personalizados WineSeq® según la Patente WO2017096385 (BECARES & FERNANDEZ, 2017). Se realizó un control de calidad de cada librería mediante gel de electroforesis. La secuenciación se llevó a cabo en un equipo Illumina MiSeq (Illumina, San Diego, CA, EEUU) aplicando una estrategia de lecturas emparejadas 2 x 301 bp. Los datos de secuenciación se analizaron mediante un protocolo bioinformático propio basado en el software QIIME (BECARES & FERNANDEZ, 2017; Caporaso et al., 2010). Se eliminaron adaptadores de Illumina y las secuencias quiméricas (Edgar et al., 2011), y se recortaron las lecturas de baja calidad (Puntuación Phred < 30). Las secuencias se agruparon en unidades taxonómicas operativas (OTUs) al 97% de similitud. A cada OTU se le asignó una clasificación taxonómica mediante la base de datos UNITE v7.2 (Nilsson et al., 2019) para el caso de hongos, y la base de datos SILVA v138.1 (Quast et al., 2013) para el caso de bacterias.

### **Análisis estadístico**

Los análisis se llevaron a cabo agrupando las OTUs al nivel taxonómico de género. Se evaluaron diferencias de microbiota entre árboles sanos y enfermos en términos de diversidad alfa y beta.

La diversidad alfa se evaluó mediante los índices de diversidad de Hill, siguiendo la ecuación

$$D = \left( \sum_{i=1}^s p_i (r_i)^l \right)^{\frac{1}{l}}$$

Donde  $D$  es diversidad,  $S$  es el número de taxones,  $p_i$  es la proporción de individuos del taxón  $i$ ,  $r_i$  es la rareza del taxón  $i$  definido como  $1/p_i$ , y  $l$  es el exponente que determina la escala de rareza y se corresponde con la riqueza ( $l = 1$ ) o con versiones de equivalencia corregida del índice de Shannon ( $l = 0$ ) y de Simpson ( $l = -1$ ) (Roswell et al., 2021). Las diferencias entre condiciones sanitarias se contrastaron para  $l = [-1, 0, 1]$  mediante el test de Wilcoxon.

La diversidad beta se evaluó mediante estimaciones de abundancia diferencial, teniendo en consideración que los recuentos obtenidos con secuenciación masiva deben considerarse datos composicionales (Gloor et al., 2017). Los análisis se realizaron siguiendo la técnica ALDEx, que produce resultados similares al consenso entre numerosas herramientas independientes (Soneson & Delorenzi, 2013; Wallen, 2021). Se calculó la log-ratio centrada (clr) de los recuentos y se estimó el tamaño del efecto como la diferencia estandarizada de los valores clr medianos entre grupos (sanos vs enfermos). Se declararon diferencialmente abundantes aquellos géneros cuyo efecto fue mayor que 1 (valor absoluto) y cuyo intervalo de confianza al 95% no incluía el 0.

Todos los análisis se llevaron a cabo con el software R v4.1.3 (R Core Team, 2022). Para el análisis de diversidad alfa se empleó el paquete *MeanRarity* (Roswell, 2020/2022). Los datos composicionales se analizaron usando los paquetes *ALDEx2* (Fernandes et al., 2014; Gloor et al., 2016), *CoDaSeq* (Gloor et al., 2016) y *zCompositions* (Palarea-Albaladejo & Martín-Fernández, 2015). La limpieza y formateo de los datos, así como la representación gráfica de resultados, se realizó mediante los paquetes *dplyr* (Wickham et al., 2022), *doParallel* (Microsoft and Weston, 2022), *ggplot2* (Wickham, 2016), *ggplotify* (Yu, 2021), *ggpubr* (Kassambara, 2020), *openxlsx* (Schauberger et al., 2021) y *tidyr* (Wickham and Girlich, 2022).

## 4. Resultados

### 4.1. Resultados de evaluación de *Phytophthora x alni* en los rodales

La aliseda contenida en el rodal 1 se encuentra limitada a lo largo del recorrido de un arroyo con una longitud total de 2.077 m lineales en las dos orillas. El número de pies en este rodal fueron 1.007 aproximadamente. Los resultados de la evaluación de la defoliación fueron:

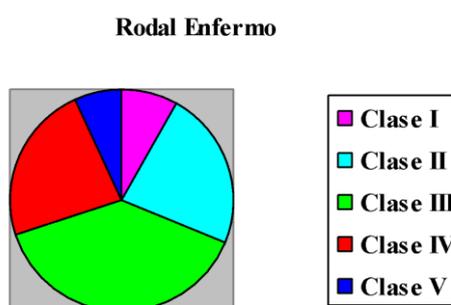
**Clase I:** 8%

**Clase II:** 23%

**Clase III:** 39%

**Clase IV:** 23%

**Clase V:** 7%



**Figura 6.** Diagrama de sectores del rodal enfermo.

El rodal 2 cuenta con una superficie de 2,89 ha y una densidad de 6.000 pies/ha aproximadamente, por lo tanto 17.340 pies en el rodal, cuya evaluación de la defoliación es la siguiente:

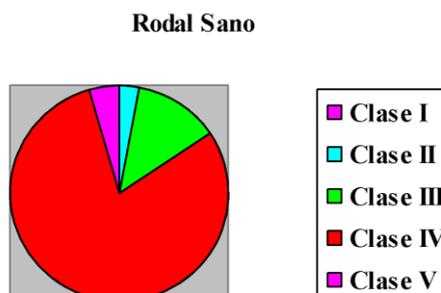
**Clase I:** 0%

**Clase II:** 3%

**Clase III:** 12%

**Clase IV:** 80%

**Clase V:** 5%



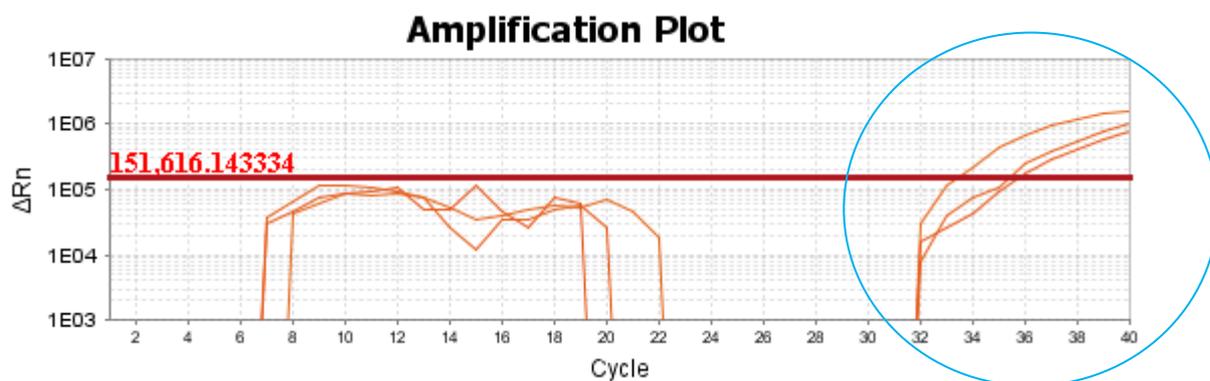
**Figura 7.** Diagrama de sectores del rodal sano

Según estos resultados hemos catalogado el rodal 1 como rodal “enfermo” y el rodal 2 como rodal “sano”.

## 4.2. Resultados de detección de *Phytophthora x alni*.

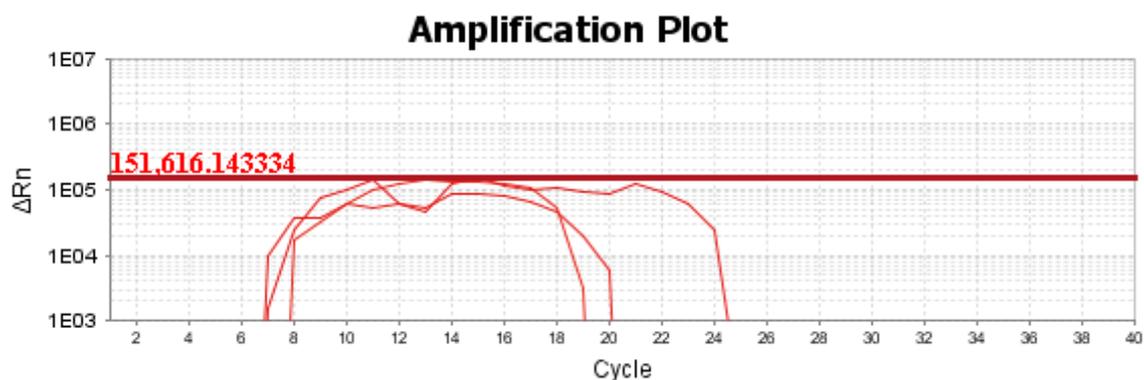
Una detección positiva de ADN (en este caso ADN de *P. x alni*) se determina a través de la detección de la amplificación mediante qPCR. El análisis mediante qPCR utilizando sonda *taqman* viene determinado por la detección del incremento exponencial de fluorescencia que emite la sonda al asociarse de manera específica a cada una de las moléculas de ADN que conforman el producto de PCR o amplicón. Además este parámetro se define mediante un *threshold* o umbral que determina cuándo se considera que una señal de amplificación puede determinarse como una detección positiva.

Para el rodal 1 se observa que se produjo una amplificación de la señal de fluorescencia que superó el umbral de amplificación para cada una de las 3 réplicas técnicas (Figura 8), por lo que determinamos que el **rodal 1**, catalogado como *enfermo*, debido a su sintomatología es también **positivo** en la detección de *P. x alni*. De media el ciclo (Ct) de amplificación ha sido 35. Es un dato útil que puede ser utilizado en sucesivos ensayos con otras muestras para relativizar el contenido de *P. x alni* en un suelo; es decir a menor ciclo de amplificación mayor cantidad de patógeno, y a mayor ciclo de amplificación menor cantidad de patógeno.



**Figura 8.** Gráfica de detección positiva de *P. x alni* del rodal 1 (rodal enfermo). El eje X muestra los ciclos de amplificación, mientras que el eje Y muestra la medida de fluorescencia donde se establece el *threshold* o umbral (línea roja).

Por contra, no se encontró amplificación de ADN proveniente de *P. x alni* en el **rodal 2** (catalogado como sano) (Figura 9). Por lo tanto, **no hay presencia** de este oomiceto patógeno en el suelo.



**Figura 9.** Gráfica de detección negativa de *Phytophthora x alni* del rodal 2 (sano).

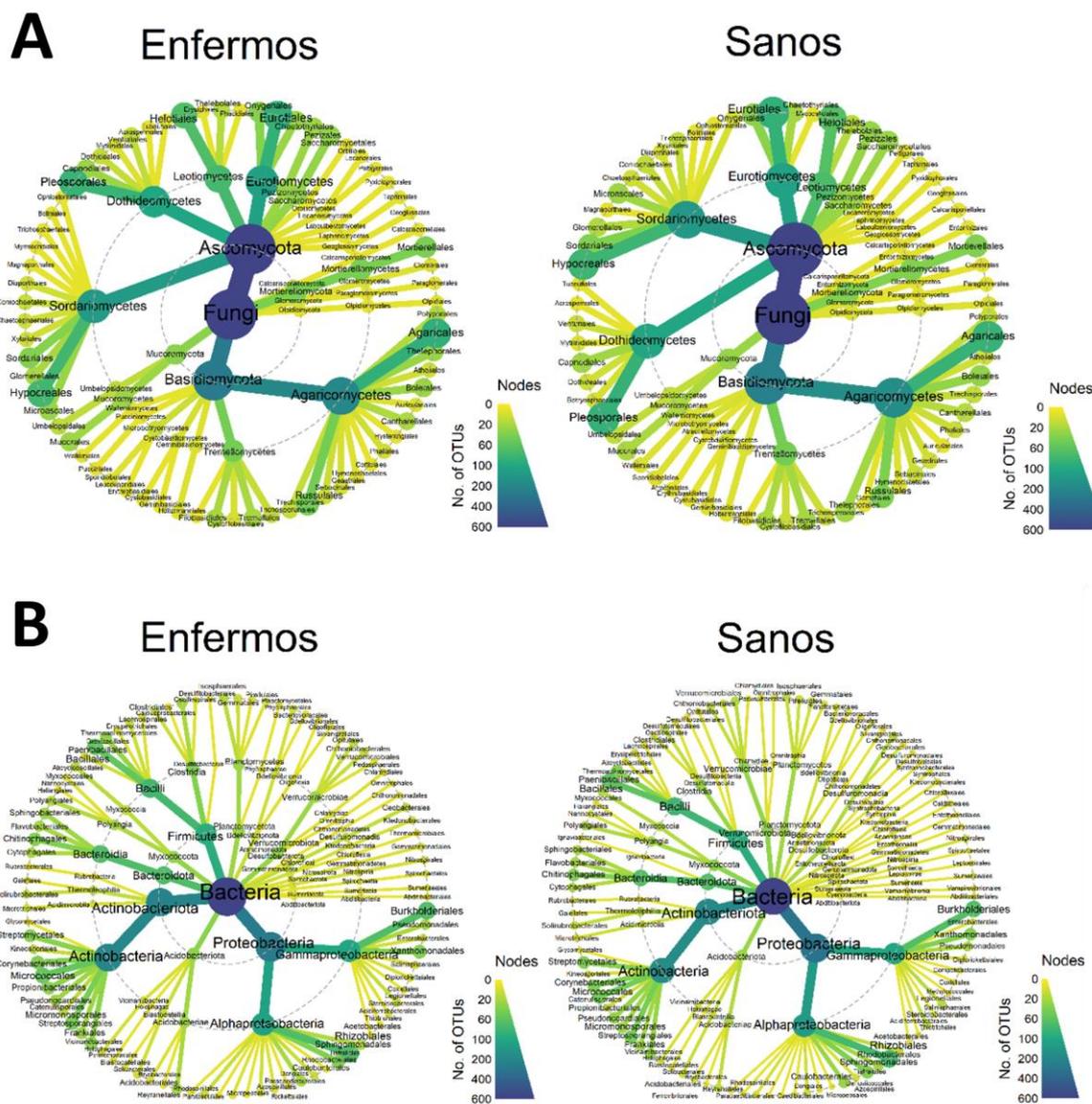
Estos resultados nos indican que el diagnóstico realizado en campo en un principio es correcto, ya que no haber encontrado la *Phytophthora xalni* en el rodal 2 nos indica que no hay evidencia del oomicete en las muestras recogidas.

### **4.3. Resultados de metabarcoding**

En el caso de los hongos, la secuenciación tras el control de calidad resultó en 58.796 (42.059-74.264) lecturas de media (mediana y P25-75) y un total de 537 OTU (Operational Taxonomic Unit) agrupadas a nivel de género (97% de similitud). Los filos más comunes correspondieron a Ascomycota (~63%), Basidiomycota (~ 31%) y Morteriellomycota (~ 3%) (Figura 10A).

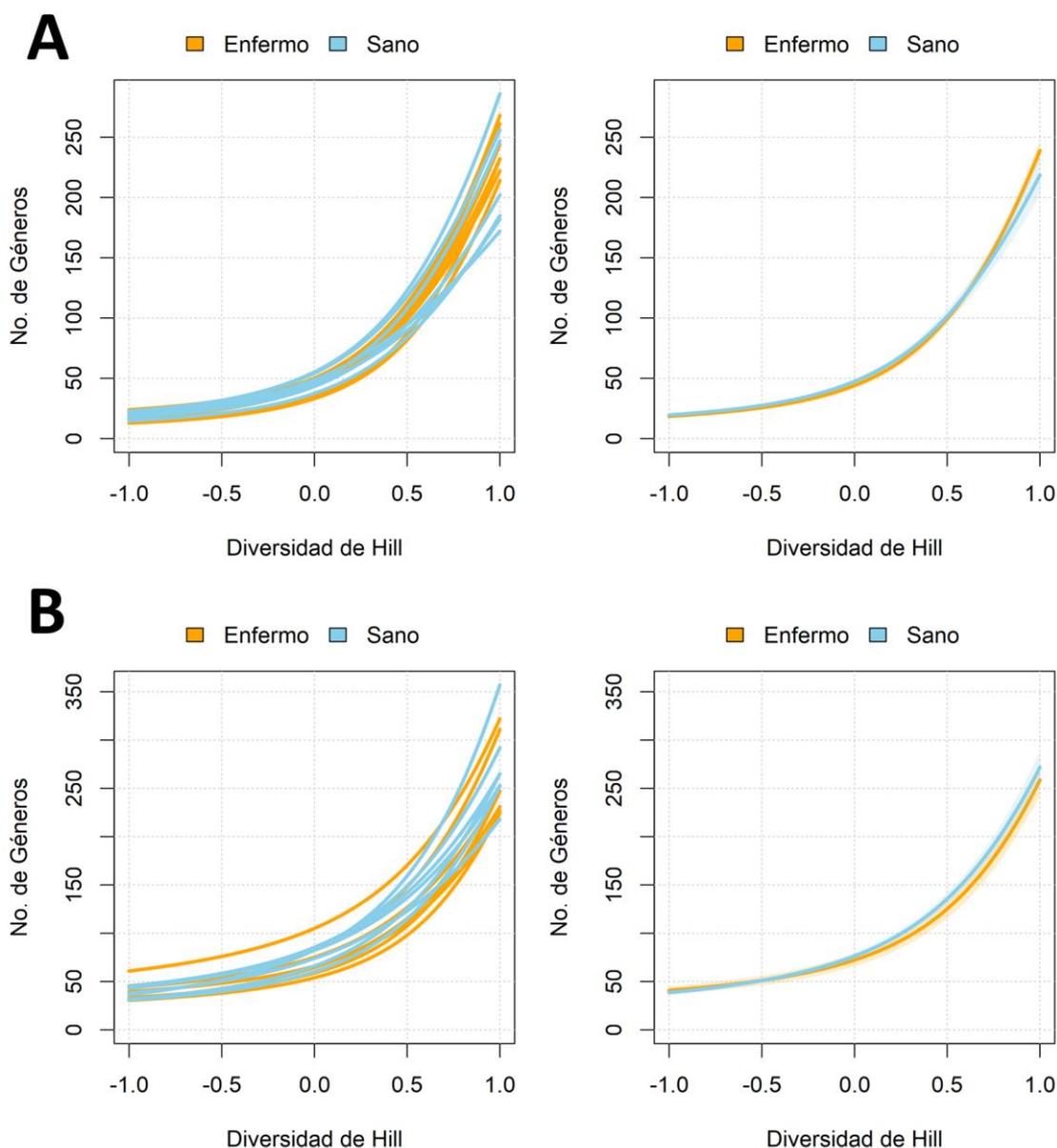
En bacterias, la secuenciación tras el control de calidad resultó en 28.015 (23.541-39.676) lecturas de media (mediana y P25-75) y un total de 544 OTUs agrupadas a nivel de género (97% de similitud). Los filos más comunes correspondieron a Proteobacterias (~35%), Actinobacteriota (~28%) y Firmicutes (~14%) (Figura 10B).

**Tanto en hongos como en bacterias, se observaron el mismo patrón independientemente del estado de salud de ambos rodales.**



**Figura 10. Árbol taxonómico de calor por condición sanitaria. A) Hongos. B) Bacterias. El tamaño del nodo y la escala de colores representan el número de OTUs. Los círculos grises discontinuos indican los siguientes niveles taxonómicos: filo (interior), clase (medio), orden (exterior).**

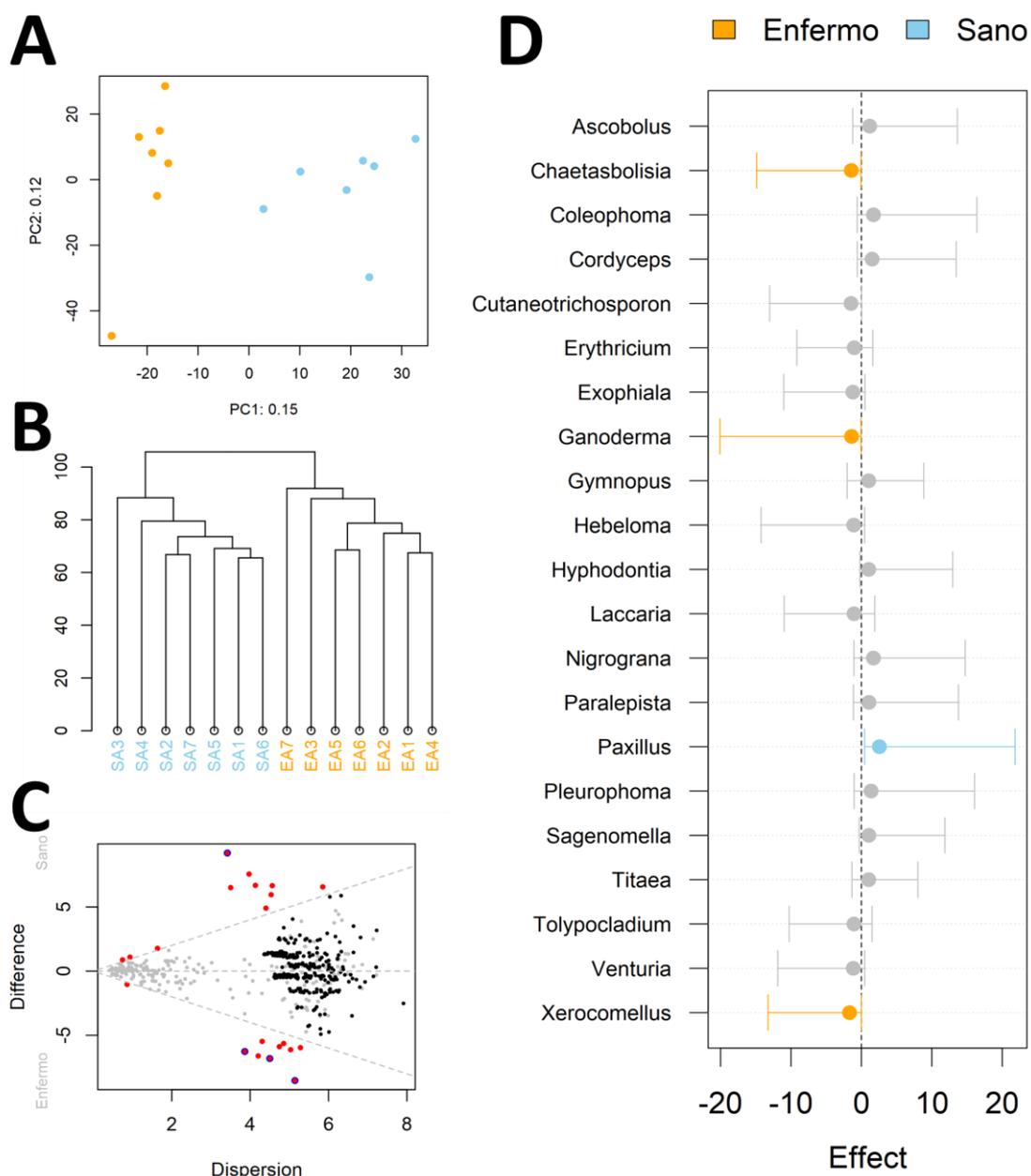
**No se encontraron diferencias significativas en cuanto a la diversidad alfa** (Figura 11). Por término medio, las muestras sanas y enfermas presentaban estimadores comparables de riqueza, índices Hill-Shannon y Hill-Simpson. Todas las muestras tenían comunidades microbianas distribuidas uniformemente, como muestra el elevado número de especies dominantes y muy abundantes (~20 en hongos y ~ 50 en bacterias, correspondientes a Hill = -1). La variabilidad fue baja entre las réplicas, como demuestra la corta amplitud de los intervalos para cualquier valor de la diversidad de Hill.



**Figura 11. Perfiles de diversidad por estado de salud.** A) Hongos. B) Bacterias. Los gráficos de la izquierda representan las curvas sin procesar antes de promediar (gráficos de la derecha). Las curvas representan la diversidad de las muestras sanas y enfermas en términos de un conjunto imaginario con esa misma diversidad, pero en el que todas las especies son igualmente abundantes (Jost, 2006; Roswell et al., 2021). El eje horizontal representa el exponente  $I$  de la diversidad de Hill, que puede interpretarse como

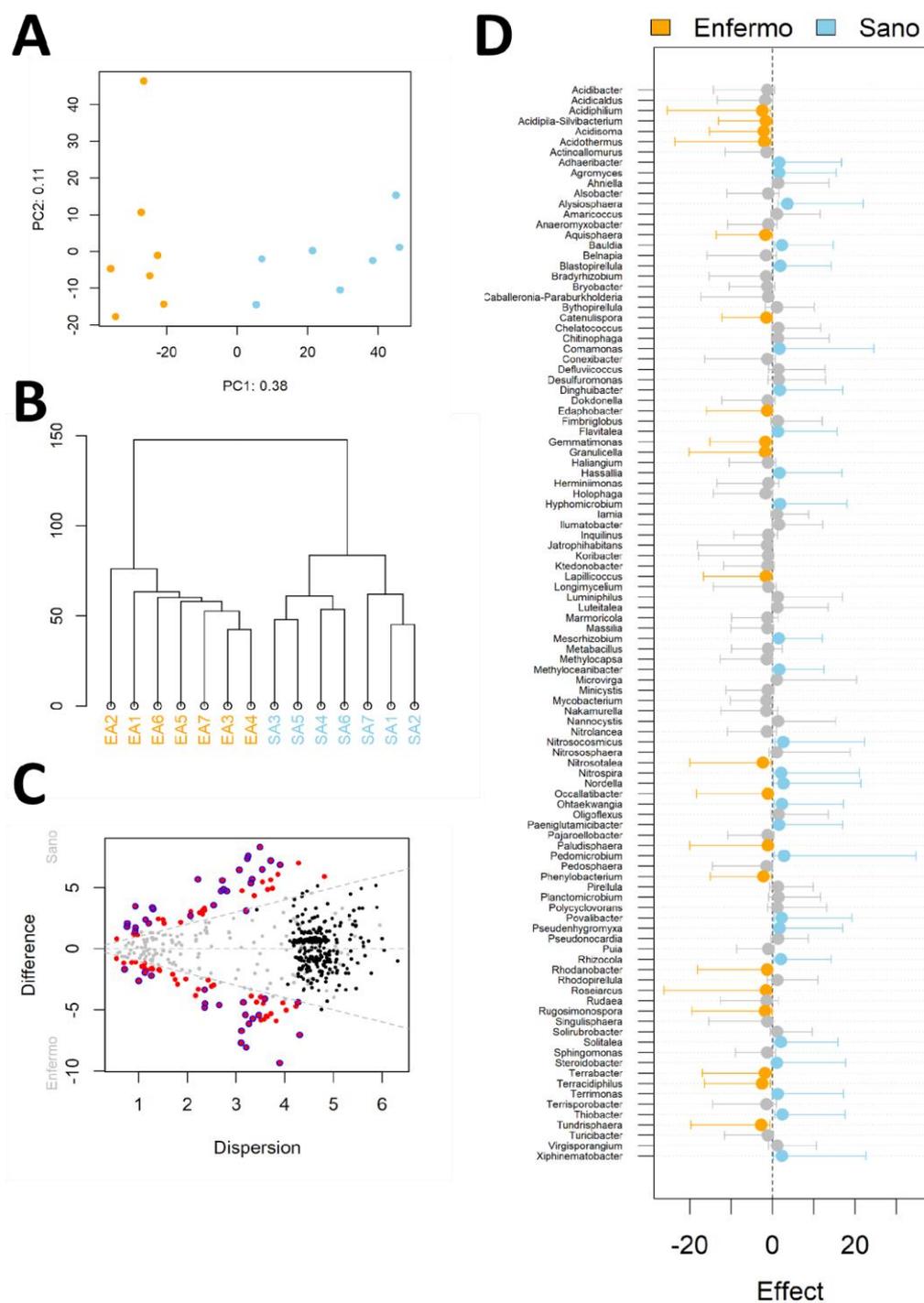
versiones corregidas por equivalencia para los estimadores de diversidad de riqueza ( $I=1$ ), Shannon ( $I=0$ ) y Simpson ( $I=-1$ ). Los intervalos sombreados en las gráficas de la derecha corresponden al error estándar. No se encontraron diferencias significativas en  $I=[1, 0, -1]$  (prueba de Wilcoxon,  $n=7$  por condición,  $p > 0,05$ ).

La diversidad beta se evaluó en términos de diferencias en la composición microbiana utilizando valores transformados en relación logarítmica de las lecturas brutas. **Se encontraron géneros diferencialmente abundantes (DA) entre las muestras sanas y las enfermas tanto para los hongos (Figura 12) como para las bacterias (Figura 13).** Las muestras se agruparon según el estado de salud de los rodales en grupos bien definidos (Figura 12A-B, Figura 13A-B). Las entidades de los géneros junto con el estimador del efecto y el IC del 95% se muestran en la Figura 12D y la Figura 13D. Los géneros DA se encontraron de forma más prominente en las bacterias.



**Figura 12. Hongos diferencialmente abundantes detectados por el análisis ALDEx.** A) Análisis de componentes principales. B) Agrupación jerárquica. C) Gráfico de abundancia diferencial de los géneros diferencialmente abundantes. Los puntos rojos corresponden a los géneros con efecto > 1 y el contorno azul indica la significación estadística (el cero no está incluido en el IC del 95%). Los puntos negros

representan géneros de baja abundancia. D) Se muestran los estimadores puntuales del tamaño del efecto y el IC del 95%. La línea vertical gris o 0, indica que no existe efecto. Los puntos coloreados y los intervalos indican abundancia diferencial (no cruza la línea 0). Además, sólo se muestran los géneros con efecto  $> 1$  (valor absoluto). La ausencia de un género en un rodal indica que su efecto fue  $< 1$  (valor absoluto). Un tamaño de los intervalos de efecto positivo favorece el estado saludable y viceversa. El tamaño de los intervalos de confianza puede interpretarse como un indicador de la solidez de la estimación del tamaño del efecto (cuanto más pequeño, mejor).



Alumno/a: Melani Bodas Alonso  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Figura 13. Bacterias diferencialmente abundantes detectadas por el análisis ALDEx.** A) Análisis de componentes principales. B) Agrupación jerárquica. C) Gráfico de abundancia diferencial de los géneros diferencialmente abundantes. Los puntos rojos corresponden a los géneros con efecto  $> 1$  y el contorno azul indica la significación estadística (el cero no está incluido en el IC 95%). Los puntos negros representan géneros de baja abundancia. D) Se muestran los estimadores puntuales del tamaño del efecto y el IC del 95%. La línea vertical gris o 0, indica que no existe efecto. Los puntos coloreados y los intervalos indican abundancia diferencial (no cruza la línea 0). Además, sólo se muestran los géneros con efecto  $> 1$  (valor absoluto). La ausencia de un género en un rodal indica que su efecto fue  $< 1$  (valor absoluto). Un tamaño de los intervalos de efecto positivo favorece el estado saludable y viceversa. El tamaño de los intervalos de confianza puede interpretarse como un indicador de la solidez de la estimación del tamaño del efecto (cuanto más pequeño, mejor).

## 5. Discusión

Debido a la evaluación de la defoliación de las copas de los árboles se pudo catalogar diferencialmente el **rodal 1 como rodal enfermo y el rodal 2 como rodal sano**. Sin embargo en el rodal sano también existe cierto grado de defoliación. La defoliación puede ser causada por la alta densidad de pies existentes, ya que al ser una **especie heliófila** necesita espacio y luz para desarrollarse. El estado fitosanitario de los alisos se observó ligeramente peor en los pies que se encontraron a orillas del río, debido a que por el efecto de la pendiente reciben la sombra de los árboles situados a mayor altura. También algunos árboles han podido ser afectados por las **condiciones climáticas** acordes a la posición geográfica tales como las heladas, las inundaciones, etc. Sin embargo, en el rodal catalogado como sano no se encontró ningún árbol con la presencia de chancros mientras que esta sintomatología fue fácilmente visualizable en el rodal 1 catalogado como rodal enfermo.

Elegimos el método de la PCR cuantitativa para la detección de *P. x alni* por ser un método avalado para la detección de todo tipo de microorganismos, en especial

---

Alumno/a: Melani Bodas Alonso

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

organismos patógenos que muchas veces se disponen en una baja proporción (por ejemplo, SARS-CoV-2) puesto que es una técnica muy **sensible, pero también es una técnica rápida y fiable**. De todos modos, el siguiente paso, es conseguir **aislar el patógeno para su completa descripción mediante la técnica *baiting* o “cebo”** que es la usual para conseguir aislar las distintas especies del género *Phytophthora* debido a que sus esporas son móviles (zoosporas). Sin embargo, esta metodología aún no está puesta a punto en nuestro laboratorio.

Los resultados arrojados por la técnica de qPCR han sido concluyentes, y coinciden con la evaluación de la *P. x alni* realizada en los rodales, habiendo presencia de este oomiceto en el rodal catalogado como enfermo, y ausencia en el rodal catalogado como sano. Sin embargo, esto no significa que el rodal catalogado como sano no esté presente el patógeno estrictamente hablando, ya que la *P. x alni* puede encontrarse en muy bajas concentraciones y no haber sido detectado incluso por medio de qPCR, o incluso, que no se encontrase presente en las muestras recogidas, aunque se hizo un esfuerzo en este sentido al incluir 21 puntos diferentes a lo largo del rodal.

En los resultados obtenidos por el análisis del *metabarcoding* podemos observar que **no se aprecian diferencias en la diversidad alfa**, es decir, existe una homogeneidad de especies sin llegar a identificarlas a nivel específico, por lo que las comunidades en ambos suelos son equilibradas. Al estar los suelos relativamente cerca uno del otro y estar formada por la misma especie, *Alnus glutinosa*, es un resultado esperable. Sin embargo, en la diversidad beta, los hongos y las bacterias son identificadas a nivel más específico, por lo que podemos observar las diversidades existentes de forma detallada. Se ha observado una **abundancia diferencial de 1 hongo y 26 bacterias en el rodal sano y de 3 hongos y 20 bacterias en el rodal enfermo**. Por tanto, debido a que existen diferencias en cuanto a la microbiota del suelo, estos datos nos podrían sugerir a que si **estructuramos el suelo lo más parecido al suelo del rodal sano** y evitamos la presencia de especies diferencialmente abundantes que configuran el suelo del rodal

---

Alumno/a: Melani Bodas Alonso

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

enfermo, ésta actuación podría ser válida como una **propuesta para la prevención de la enfermedad** de los alisos causada por *P. x alni*. Sin embargo, con el objetivo de plantear y simplificar una actuación viable hemos hecho un **estudio bibliográfico** sobre todos los géneros fúngicos y bacterianos diferencialmente abundantes en los dos rodales, encontrando el género *Paxillus* (**único género de hongos diferencialmente más abundante en el suelo del rodal sano**) como extremadamente interesante para nuestro caso de estudio.

El género *Paxillus*, pertenece al orden Boletales (E.-J.Gilbert, 1931), es un hongo simbiote, que se asocia con las plantas mediante micorrizas. Los beneficios de la simbiosis micorrízica para la planta consisten principalmente en la mejora de absorción de nutrientes y agua, un mayor crecimiento, mejor resistencia frente a patógenos y un adecuado desarrollo del sistema radicular entre otros. Por otro lado, la planta suministra al hongo un nicho ecológico y fuentes de carbono fotosintético.

Hay diversas especies del género *Paxillus* que resultan beneficiosos al producir ectomicorrizas asociadas a familias como Pinaceae, Fagaceae y Betulaceae entre otras. Por ejemplo *Paxillus involutus*, *Paxillus rubicundulus* y *Paxillus filamentosus* (Castro & Cerceda, 2009; Morales, 2003; Pérez-Moreno & Read, 2004; Quinteiro, 2005). Específicamente en nuestros resultados de *metabarcoding* hay una especie del género *Paxillus* que con gran diferencia es la más abundante entre el total de especies del género *Paxillus* reconocidas en las muestras del suelo del rodal sano y totalmente ausente en cada una de las muestras del rodal enfermo: se trata de *Paxillus olivellus* (Jargeat et al., 2016) que se encuentra **asociado específicamente en la formación de ectomicorrizas al *Alnus glutinosa*** (Jargeat et al., 2016; Polemis et al., 2020).

Aunque los resultados son muy prometedores, hay que **seguir recabando evidencias científicas** para constatar que *P. olivellus* prevenga o ayude a los alisos frente a la enfermedad, por ejemplo mediante **pruebas *in vitro* de inhibición de crecimiento**

**contra *P. x alni*, y sobre todo realizando de manera controlada ensayos de infección en planta micorrizada con *P. olivellus* y sin micorrizar.**

Recapitulando brevemente nuestras evidencias respecto a este punto, hemos estudiado dos rodales uno con sintomatología sana y otro con sintomatología enferma. En el suelo del rodal sano hemos detectado el hongo beneficioso que produce específicamente ectomicorrizas en el aliso *P. olivellus* y ausencia del patógeno *P. x alni*; mientras que en suelo del rodal enfermo detectamos el oomiceto patógeno pero no así el hongo beneficioso. A falta de más experimentación como se detalla en el anterior párrafo podemos sugerir que ***P. olivellus* favorecería el desarrollo de la raíz del aliso, así como la protección frente a diversos patógenos debido a la red de Harting**, que serviría de “filtro” de entrada frente a patógenos como *P. x alni*.

Por lo tanto, este estudio abre una puerta para la realización de un **tratamiento preventivo biológico** basado en la realización de la micorrización con micelio del hongo *P. olivellus* en *Alnus glutinosa*. A parte de la prevención, se podría considerar introducir alisos micorrizados en las zonas afectadas por la enfermedad o incluso micorrizar alisos enfermos, aunque al encontrarse ya presente el oomiceto patógeno en los alisos, sería complicado utilizarlo como una medida de erradicación de *P. x alni*. Sin embargo, creemos y sugerimos fehacientemente la **micorrización por *P. olivellus* en los viveros** de todos los alisos que se fueran a plantar en el medio natural.

## 6. Conclusiones

1. Mediante una evaluación fitosanitaria visual se ha podido catalogar el rodal 1 como rodal enfermo y el rodal 2 como rodal sano.
2. La detección de *P. x alni* mediante qPCR resultó positiva en los suelos del rodal catalogado como enfermo y libre del patógeno para los suelos del rodal catalogado como sano, lo que reafirma la evaluación fitosanitaria visual.
3. Gracias al análisis de *metabarcoding* se constata que los suelos de ambos rodales son diferentes en su diversidad beta en poblaciones fúngicas y bacterianas, tomando especial relevancia el género fúngico *Paxillus*, diferencialmente abundante en el suelo del rodal catalogado como sano. En concreto la presencia diferencial de *P. olivellus* que está descrito como una micorriza específica de *Alnus glutinosa*, lo que invita a sugerir métodos de control biológico utilizando este hongo beneficioso.

## 7. Bibliografía

- Aguayo, J., Elegbede, F., Husson, C., Saintonge, F.-X., & Marçais, B. (2014). Modeling climate impact on an emerging disease, the *Phytophthora alni*-induced alder decline. *Global Change Biology*, 20(10), 3209-3221.  
<https://doi.org/10.1111/gcb.12601>
- BECARES, A. A., & FERNANDEZ, A. F. (2017). *Microbiome based identification, monitoring and enhancement of fermentation processes and products* (World Intellectual Property Organization Patent N.º WO2017096385A1).  
<https://patents.google.com/patent/WO2017096385A1/en>

- Brasier, C. M. (2003). The hybrid alder Phytophthoras: Their genetic status, cultural properties pathogenicity, distribution and survival. *Phytophthora disease of alder in Europe. Forestry Commission Bulletin*, 126, 51-60.
- Brasier, C. M., & Kirk, S. A. (2001). Comparative aggressiveness of standard and variant hybrid alder phytophthoras, *Phytophthora cambivora* and other *Phytophthora* species on bark of *Alnus*, *Quercus* and other woody hosts. *Plant Pathology*, 50(2), 218-229. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3059.2001.00553.x>
- Brauns, M., Garcia, X.-F., Pusch, M. T., & Walz, N. (2007). Eulittoral macroinvertebrate communities of lowland lakes: Discrimination among trophic states. *Freshwater Biology*, 52(6), 1022-1032. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2007.01750.x>
- Burns, R. M. (1990). *Silvics of North America*. U.S. Department of Agriculture, Forest Service.
- Burrell, T. K., O'Brien, J. M., Graham, S. E., Simon, K. S., Harding, J. S., & McIntosh, A. R. (2014). Riparian shading mitigates stream eutrophication in agricultural catchments. *Freshwater Science*, 33(1), 73-84. <https://doi.org/10.1086/674180>
- Caporaso, J. G., Kuczynski, J., Stombaugh, J., Bittinger, K., Bushman, F. D., Costello, E. K., Fierer, N., Peña, A. G., Goodrich, J. K., Gordon, J. I., Huttley, G. A., Kelley, S. T., Knights, D., Koenig, J. E., Ley, R. E., Lozupone, C. A., McDonald, D., Muegge, B. D., Pirrung, M., ... Knight, R. (2010). QIIME allows

- analysis of high-throughput community sequencing data. *Nature Methods*, 7(5), 335-336. <https://doi.org/10.1038/nmeth.f.303>
- Castro, P. L., & Cerceda, M. L. C. (2009). Estudio de la micocenosis de macromicetos del Parque Natural del Monte Aloia (Pontevedra, España). *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 66(1), 151-156.
- ČerNý, K., & StrNadoVá, V. (2010). Phytophthora alder decline: Disease symptoms, causal agent and its distribution in the Czech Republic. *Plant Protection Science*, 46(1), 12-18.
- Chandelier, A., Husson, C., Druart, P., & Marçais, B. (2016). Assessment of inoculation methods for screening black alder resistance to *Phytophthora ×alni*. *Plant Pathology*, 65(3), 441-450. <https://doi.org/10.1111/ppa.12418>
- Chen, D., & Zentmyer, G. A. (1970). Production of Sporangia by *Phytophthora Cinnamomi* in Axenic Culture. *Mycologia*, 62(2), 397-402. <https://doi.org/10.1080/00275514.1970.12018977>
- Compton, J. E., Church, M. R., Larned, S. T., & Hogsett, W. E. (2003). Nitrogen Export from Forested Watersheds in the Oregon Coast Range: The Role of N<sub>2</sub>-fixing Red Alder. *Ecosystems*, 6(8), 773-785. <https://doi.org/10.1007/s10021-002-0207-4>
- Díaz-Vaz, J. E. (1993). Aliso (*Alnus glutinosa*), ficha forestal. *Lignum* (11), 24.
- Dierschke, H. (1987). *Der Traubenkirschen-Erlen-Eschenwald (Pruno-Fraxinetum Oberd. 1953) im nordöstlichen Niedersachsen*.

- Edgar, R. C., Haas, B. J., Clemente, J. C., Quince, C., & Knight, R. (2011). UCHIME improves sensitivity and speed of chimera detection. *Bioinformatics*, 27(16), 2194-2200. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btr381>
- Elegbede, C. F., Pierrat, J.-C., Aguayo, J., Husson, C., Halkett, F., & Marçais, B. (2010). A Statistical Model to Detect Asymptomatic Infectious Individuals with an Application in the *Phytophthora alni*-Induced Alder Decline. *Phytopathology*®, 100(11), 1262-1269. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-05-10-0140>
- Edlin, H. (1985). Broadleaves. *Forestry Commission Booklet n° 20*. Londosn. Her Majesty's Stationery Office. 104p.
- EPPO. (2004). Diagnostic protocols for regulated pests. *EPPO Bulletin N° 231*, pp. 201-207.
- Fernandes, A. D., Reid, J. N., Macklaim, J. M., McMurrough, T. A., Edgell, D. R., & Gloor, G. B. (2014). Unifying the analysis of high-throughput sequencing datasets: Characterizing RNA-seq, 16S rRNA gene sequencing and selective growth experiments by compositional data analysis. *Microbiome*, 2(1), 15. <https://doi.org/10.1186/2049-2618-2-15>
- Fisher, M. C., Henk, D. A., Briggs, C. J., Brownstein, J. S., Madoff, L. C., McCraw, S. L., & Gurr, S. J. (2012). Emerging fungal threats to animal, plant and ecosystem health. *Nature*, 484(7393), 186-194. <https://doi.org/10.1038/nature10947>

- Flory, E. A., & Milner, A. M. (1999). Influence of Riparian Vegetation on Invertebrate Assemblages in a Recently Formed Stream in Glacier Bay National Park, Alaska. *Journal of the North American Benthological Society*, 18(2), 261-273.  
<https://doi.org/10.2307/1468464>
- Gibbs, J. (2003). Management and control of Phytophthora disease of alder. *Forestry Commission Bulletin, No.126*, 73-78.
- Gibbs, J. N. (1995). Phytophthora root disease of alder in Britain. *Bulletin OEPP*, 25(4), 661-664.
- Gibbs, J. N., Lipscombe, M. A., & Peace, A. J. (1999). The impact of Phytophthora disease on riparian populations of common alder (*Alnus glutinosa*) in southern Britain. *European Journal of Forest Pathology*, 29(1), 39-50.  
<https://doi.org/10.1046/j.1439-0329.1999.00129.x>
- Gloor, G. B., Macklaim, J. M., & Fernandes, A. D. (2016). Displaying Variation in Large Datasets: Plotting a Visual Summary of Effect Sizes. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 25(3), 971-979.  
<https://doi.org/10.1080/10618600.2015.1131161>
- Gloor, G. B., Macklaim, J. M., Pawlowsky-Glahn, V., & Egozcue, J. J. (2017). Microbiome Datasets Are Compositional: And This Is Not Optional. *Frontiers in Microbiology*, 8.  
<https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fmicb.2017.02224>

- Govaerts, R., & Frodin, D. G. (1998). *World checklist and bibliography of Fagales*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Handa, I. T., Aerts, R., Berendse, F., Berg, M. P., Bruder, A., Butenschoen, O., Chauvet, E., Gessner, M. O., Jabiol, J., Makkonen, M., McKie, B. G., Malmqvist, B., Peeters, E. T. H. M., Scheu, S., Schmid, B., van Ruijven, J., Vos, V. C. A., & Hättenschwiler, S. (2014). Consequences of biodiversity loss for litter decomposition across biomes. *Nature*, *509*(7499), 218-221. <https://doi.org/10.1038/nature13247>
- Haque, M. M., Martínez-Álvarez, P., Lomba, J. M., Martín-García, J., & Diez, J. J. (2014). First Report of *Phytophthora plurivora* Causing Collar Rot on Common Alder in Spain. *Plant Disease*, *98*(3), 425-425. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-13-0784-PDN>
- Husson, C., Aguayo, J., Revellin, C., Frey, P., Ioos, R., & Marçais, B. (2015). Evidence for homoploid speciation in *Phytophthora alni* supports taxonomic reclassification in this species complex. *Fungal Genetics and Biology*, *77*, 12-21.
- Ioos, R., Andrieux, A., Marçais, B., & Frey, P. (2006). Genetic characterization of the natural hybrid species *Phytophthora alni* as inferred from nuclear and mitochondrial DNA analyses. *Fungal Genetics and Biology*, *43*(7), 511-529.
- Ioos, R., Barrès, B., Andrieux, A., & Frey, P. (2007). Characterization of microsatellite markers in the interspecific hybrid *Phytophthora alni* ssp. *Alni*, and cross-

- amplification with related taxa. *Molecular Ecology Notes*, 7(1), 133-137.  
<https://doi.org/10.1111/j.1471-8286.2006.01554.x>
- Jargeat, P., Moreau, P.-A., Gryta, H., Chaumeton, J.-P., & Gardes, M. (2016). *Paxillus rubicundulus* (Boletales, Paxillaceae) and two new alder-specific ectomycorrhizal species, *Paxillus olivellus* and *Paxillus adelphus*, from Europe and North Africa. *Fungal biology*, 120(5), 711-728.
- Jost, L. (2006). Entropy and diversity. *Oikos*, 113(2), 363-375.  
<https://doi.org/10.1111/j.2006.0030-1299.14714.x>
- Jung, T. (2009). Beech decline in Central Europe driven by the interaction between *Phytophthora* infections and climatic extremes. *Forest Pathology*, 39(2), 73-94.  
<https://doi.org/10.1111/j.1439-0329.2008.00566.x>
- Jung, T., Blaschke, H., & Oßwald, W. (2000). Involvement of soilborne *Phytophthora* species in Central European oak decline and the effect of site factors on the disease. *Plant Pathology*, 49(6), 706-718. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3059.2000.00521.x>
- Jung, T., & Blaschke, M. (2004). *Phytophthora* root and collar rot of alders in Bavaria: Distribution, modes of spread and possible management strategies. *Plant Pathology*, 53(2), 197-208. <https://doi.org/10.1111/j.0032-0862.2004.00957.x>
- Jung, T., Downing, M., Blaschke, M., & Vernon, T. (2007). *Phytophthora* root and collar rot of Alders caused by the invasive *Phytophthora alni*: Actual

- distribution, pathways, and modeled potential distribution in Bavaria. *Alien Invasive Species and International Trade*, 10, 10-18.
- Kiffney, P. M., Richardson, J. S., & Bull, J. P. (2003). Responses of periphyton and insects to experimental manipulation of riparian buffer width along forest streams. *Journal of Applied Ecology*, 40(6), 1060-1076. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2003.00855.x>
- Leuven, R. S. E. W., van der Velde, G., Baijens, I., Snijders, J., van der Zwart, C., Lenders, H. J. R., & bij de Vaate, A. (2009). The river Rhine: A global highway for dispersal of aquatic invasive species. *Biological Invasions*, 11(9), 1989. <https://doi.org/10.1007/s10530-009-9491-7>
- Linaldeddu, B. T., Sirca, C., Spano, D., & Franceschini, A. (2009). Physiological responses of cork oak and holm oak to infection by fungal pathogens involved in oak decline. *Forest Pathology*, 39(4), 232-238. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0329.2008.00579.x>
- Lonsdale, D. (2003). Phytophthora disease of alder: Sources of inoculum, infection and host colonisation. *Forestry Commission Bulletin, No.126*, 65-72.
- Malanson, G. P. (1993). *Riparian Landscapes*. Cambridge University Press.
- Mast, R. (1995). Near-natural vegetation on spring sites in the Weser-Leine Mountains (southern Lower Saxony). *Naturnahe Vegetation an Quellstandorten in Weser Leinebergland (Sud-Niedersachsen)*. *Tuexenia* 15:139-159.

- McKie, B., & Cranston, P. S. (2001). Colonisation of experimentally immersed wood in south eastern Australia: Responses of feeding groups to changes in riparian vegetation. *Hydrobiologia*, 452(1), 1-14. <https://doi.org/10.1023/A:1011974813551>
- Mckie, B. G., & Malmqvist, B. (2009). Assessing ecosystem functioning in streams affected by forest management: Increased leaf decomposition occurs without changes to the composition of benthic assemblages. *Freshwater Biology*, 54(10), 2086-2100. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2008.02150.x>
- Mineau, M. M., Baxter, C. V., Marcarelli, A. M., & Minshall, G. W. (2012). An invasive riparian tree reduces stream ecosystem efficiency via a recalcitrant organic matter subsidy. *Ecology*, 93(7), 1501-1508. <https://doi.org/10.1890/11-1700.1>
- Mineau, M. M., McElarney, Y. R., Fischer, D. G., Tiegs, S. D., Canhoto, C., Larranaga, A., Giling, D. P., Swan, C. M., Kominoski, J. S., & LeRoy, C. J. (2013). *Forecasting functional implications of global changes in riparian plant communities*.
- Morales, J. A. L. (2003). Introducción al orden Boletales en la provincia de Cádiz. *Revista de la Sociedad Gaditana de Historia Natural: RSGHN*, 3, 15-19.
- Morgan, R. P. C., & Rickson, R. J. (2003). *Slope Stabilization and Erosion Control: A Bioengineering Approach*. Taylor & Francis.

- Motiekaitytė, V., & Vaigauskaitė, R. (1995). Classification of forest communities of the Palanga botanical park. *Biologija*, No. 3/4, 92-94.
- Najera y Angulo, F. & López Fraile, V. (1969). Estudio de las principales maderas comerciales de frondosas peninsulares. Madrid, España. *Instituto de Investigaciones y Experiencias*.
- Nilsson, R. H., Larsson, K.-H., Taylor, A. F. S., Bengtsson-Palme, J., Jeppesen, T. S., Schigel, D., Kennedy, P., Picard, K., Glöckner, F. O., Tedersoo, L., Saar, I., Kõljalg, U., & Abarenkov, K. (2019). The UNITE database for molecular identification of fungi: Handling dark taxa and parallel taxonomic classifications. *Nucleic Acids Research*, 47(D1), D259-D264. <https://doi.org/10.1093/nar/gky1022>
- Palarea-Albaladejo, J., & Martín-Fernández, J. A. (2015). zCompositions—R package for multivariate imputation of left-censored data under a compositional approach. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 143, 85-96. <https://doi.org/10.1016/j.chemolab.2015.02.019>
- Pérez-Moreno, J., & Read, D. J. (2004). Los hongos ectomicorrízicos, lazos vivientes que conectan y nutren a los árboles en la naturaleza. *Interciencia*, 29(5), 239-247.
- Piccolo, J. J., & Wipfli, M. S. (2002). Does red alder (*Alnus rubra*) in upland riparian forests elevate macroinvertebrate and detritus export from headwater streams to

- downstream habitats in southeastern Alaska? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 59(3), 503-513. <https://doi.org/10.1139/f02-019>
- Pintos Varela, C., Rial Martínez, C., Mansilla Vázquez, J. P., & Aguín Casal, O. (2010). First Report of Phytophthora Rot on Alders Caused by *Phytophthora alni* subsp. *Alni* in Spain. *Plant Disease*, 94(2), 273-273. <https://doi.org/10.1094/PDIS-94-2-0273A>
- Polemis, E., Fryssouli, V., Daskalopoulos, V., & Zervakis, G. I. (2020). Basidiomycetes Associated with *Alnus glutinosa* Habitats in Andros Island (Cyclades, Greece). *Diversity*, 12(6), 232. <https://doi.org/10.3390/d12060232>
- Quast, C., Pruesse, E., Yilmaz, P., Gerken, J., Schweer, T., Yarza, P., Peplies, J., & Glöckner, F. O. (2013). The SILVA ribosomal RNA gene database project: Improved data processing and web-based tools. *Nucleic Acids Research*, 41(D1), D590-D596. <https://doi.org/10.1093/nar/gks1219>
- Quinteiro, S. L. (2005). *Respuesta de siete orígenes ibéricos de Pinus pinaster Aiton frente a la inoculación en vivero con Pisolithus tinctorius y Paxillus involutus*. Universidade de Santiago de Compostela.
- Redondo, M. A., Boberg, J., Olsson, C. H. B., & Oliva, J. (2015). Winter Conditions Correlate with *Phytophthora alni* Subspecies Distribution in Southern Sweden. *Phytopathology*®, 105(9), 1191-1197. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-01-15-0020-R>

- Richardson, D. M., Holmes, P. M., Esler, K. J., Galatowitsch, S. M., Stromberg, J. C., Kirkman, S. P., Pyšek, P., & Hobbs, R. J. (2007). Riparian vegetation: Degradation, alien plant invasions, and restoration prospects. *Diversity and Distributions*, *13*(1), 126-139. <https://doi.org/10.1111/j.1366-9516.2006.00314.x>
- Riley, W. D., Ives, M. J., Pawson, M. G., & Maxwell, D. L. (2006). Seasonal variation in habitat use by salmon, *Salmo salar*, trout, *Salmo trutta* and grayling, *Thymallus thymallus*, in a chalk stream. *Fisheries Management and Ecology*, *13*(4), 221-236. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2400.2006.00496.x>
- Roswell, M. (2022). *MeanRarity* [R]. <https://github.com/mikeroswell/MeanRarity> (Original work published 2020)
- Roswell, M., Dushoff, J., & Winfree, R. (2021). A conceptual guide to measuring species diversity. *Oikos*, *130*(3), 321-338. <https://doi.org/10.1111/oik.07202>
- Schade, J. D., MacNEILL, K., Thomas, S. A., CAMILLE McNEELY, F., Welter, J. R., Hood, J., Goodrich, M., Power, M. E., & Finlay, J. C. (2011). The stoichiometry of nitrogen and phosphorus spiralling in heterotrophic and autotrophic streams. *Freshwater Biology*, *56*(3), 424-436. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2010.02509.x>
- Schauberger, P., Walker, A., Braglia, L., Sturm, J., Garbuszus, J. M., & Barbone, J. M. (2021). *openxlsx: Read, Write and Edit xlsx Files* (4.2.5) [Computer software]. <https://CRAN.R-project.org/package=openxlsx>

- Solla, A., Pérez-Sierra, A., Corcobado, T., Haque, M. M., Diez, J. J., & Jung, T. (2010). *Phytophthora alni* on *Alnus glutinosa* reported for the first time in Spain. *Plant Pathology*, *59*(4), 798-798.
- Soneson, C., & Delorenzi, M. (2013). A comparison of methods for differential expression analysis of RNA-seq data. *BMC Bioinformatics*, *14*(1), 91. <https://doi.org/10.1186/1471-2105-14-91>
- Stone, M. K., & Wallace, J. B. (1998). Long-term recovery of a mountain stream from clear-cut logging: The effects of forest succession on benthic invertebrate community structure. *Freshwater Biology*, *39*(1), 151-169. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.1998.00272.x>
- Suszka, B., Muller, C., & Bonnet-Masimbert, M. (1994). *Graines des feuillus forestiers: De la récolte au semis*. Editions Quae.
- Swank, W. T., Vose, J. M., & Elliott, K. J. (2001). Long-term hydrologic and water quality responses following commercial clearcutting of mixed hardwoods on a southern Appalachian catchment. *Forest Ecology and Management*, *143*(1), 163-178. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(00\)00515-6](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(00)00515-6)
- Tamay de Dios, L., Ibarra, C., & Velasquillo, C. (2013). Fundamentos de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y de la PCR en tiempo real. *Investigación en discapacidad*, *2*(2), 70-78.
- Torres Sánchez, E. (2016). *Proyecto para el control del decaimiento del aliso en Bretocino (Zamora)*. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/19427>

- Wallen, Z. D. (2021). Comparison study of differential abundance testing methods using two large Parkinson disease gut microbiome datasets derived from 16S amplicon sequencing. *BMC Bioinformatics*, 22(1), 265. <https://doi.org/10.1186/s12859-021-04193-6>
- Yu, G. (2021). *ggplotify: Convert Plot to «grob» or «ggplot» Object* (0.1.0) [Computer software]. <https://CRAN.R-project.org/package=ggplotify>
- Zamora-Ballesteros, C., Haque, M. M. U., Diez, J. J., & Martín-García, J. (2017). Pathogenicity of *Phytophthora alni* complex and *P. plurivora* in *Alnus glutinosa* seedlings. *Forest Pathology*, 47(2), e12299. <https://doi.org/10.1111/efp.12299>

## **Índice de Anejos**

Anejo I. Estudio de las alternativas de los tratamientos

Anejo II. Estudio de Seguridad y Salud

# MEMORIA

## ANEJO I: ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS EN TRATAMIENTOS

## ÍNDICE

Introducción.....	2
1. Objetivos.....	2
2. Medidas de control a nivel general.....	2
3. Condicionantes de la zona .....	5
3.1. Condicionantes climáticos.....	5
3.2. Condicionantes a nivel general.....	5
3.3. Condicionantes del rodal 1 .....	6
3.4. Condicionantes del rodal 2 .....	6
3.5. Condicionantes impuestos por el proyectista. ....	6
4. Efectos de las alternativas sobre las zonas de actuación .....	7
4.1. Control biológico.....	7
4.2. Control cultural.....	7
4.3. Control selvícola.....	8
4.4. Control genético .....	8
4.5. Manejo integrado.....	8
4.6. Eliminación y control de residuos .....	8
4.7. Desinfección del material .....	9
5. Evaluación de las alternativas.....	9
6. Elección de las alternativas de control a desarrollar.....	13
6.1. Control químico.....	13
6.2. Control selvícola.....	14
6.3. Control de residuos.....	15
7. Calendario de actuaciones .....	16

## Introducción

Este anejo tratará sobre las alternativas para el control de la *P. x alni* en la especie *Alnus glutinosa*, así como los condicionantes presentes en nuestra zona de estudio.

Por último elegiremos la mejor alternativa de control, valorando las ventajas e inconvenientes, para tener un ecosistema más favorable.

### 1. Objetivos

Como hemos descrito anteriormente, nuestros objetivos se basan en estabilizar el ecosistema afectado por el oomiceto presente, en medida de lo posible.

Para ello, nos basaremos en medidas de control, ya que la erradicación de esta enfermedad no es posible actualmente.

Para conseguir estos objetivos, estudiaremos todas las alternativas de control que se han demostrado a día de hoy, y valoraremos cual será la mejor opción en nuestra zona.

Para que nuestra elección sea la más adecuada, hemos realizado unos estudios en campo y en el laboratorio, que nos ayudarán de manera significativa.

### 2. Medidas de control a nivel general

A continuación, identificaremos de forma resumida los diferentes métodos de control existentes contra la *P. x alni*, y en que consiste cada uno de ellos.

Estos métodos de control son los más efectivos actualmente que se han demostrado en masas forestales.

-Control biológico: consiste en la manipulación de ciertos organismos vivos para poder frenar cualquier patógeno que afecte a una serie de especies vegetales, puede ser un daño abiótico, una plaga o una enfermedad.

Para dicho control se puede utilizar diferentes clases de hongos, micorrizas, oomicetos, insectos, etc. Los insectos se suelen soltar al medio, y los hongos se incorporan en la zona mediante pulverización.

Este método de control se basa en encontrar antagonistas de la enfermedad, es decir, un organismo perjudicial para dicho patógeno, pero no para la especie que queremos beneficiar.

Una vez encontrado el organismo, tendremos que estudiar una serie de parámetros, como la densidad del patógeno, para poder saber el número de organismos a utilizar, su ciclo de vida, etc.

Este método de control lleva un largo seguimiento, desde la suelta, hasta tiempo después de que se haya controlado el patógeno.

-Control químico: consiste en la manipulación de productos fitosanitarios o químicos, para el control del patógeno en el árbol. Puede aplicarse mediante inyección en el árbol, sobre el suelo, o sobre vuelo. Los productos químicos fitosanitarios están prohibidos por la legislación europea y nacional, respecto a los hongos.

Los abonos fosfitos son buenos inhibidores para la reproducción de la *Phytophthora sp.*

La aplicación de estos productos suele ser mediante abonadoras, aviones o pulverizadores, de forma manual o mecánica.

-Control cultural: consiste principalmente en el laboreo del suelo, es decir, acondicionarlo, de manera favorable para la especie. Esto se basa en pequeñas actuaciones como el gradeo, subsolado, arado, rotativo, canalizaciones, etc.

-Control selvícola: consiste en hacer una serie de actuaciones en la masa forestal diagnosticada, para favorecer a la especie y por consecuencia su estabilidad en el

ecosistema. Estas actuaciones suelen ser clareos y claras, para mejorar su crecimiento, sobre todo para plantas heliófilas, mejorando a través de una densidad favorable; podas, para eliminar ramas dañadas y que los patógenos oportunistas no se aprovechen de ello; cortas a matarrasa, cuando un patógeno es seriamente dañino, y necesitamos eliminarlo in situ, sin opción a su propagación, etc.

-Control genético: consiste en la implantación de las mismas especies, pero con características resistentes al patógeno.

Es una forma de conservación de la especie sin alteraciones en el ecosistema.

Se puede realizar de forma natural, mediante el cruce de especies procedentes de diferentes regiones con las características que buscamos, o, por otro lado, mediante hibridaciones en el laboratorio.

-Control de residuos: los residuos generados en las actuaciones pueden propagar la enfermedad o ser un foco, ya que contiene el oomiceto. La única opción que hay para evitar esto en la *P. xalni* y a su vez la única opción regulada legalmente, es la quema in situ de los restos vegetales.

-Manejo integrado: consiste en la realización combinada de los diferentes métodos de control, contra el mismo patógeno y en una zona concreta.

El instrumental utilizado, así como materiales, maquinaria, etc., es decir, todo objeto en contacto con los árboles enfermos, tiene que ser desinfectado, para que la enfermedad no se transmita de forma accidental. Para ello, tenemos las siguientes opciones:

-Lejía al 20%: sumergir las herramientas durante un período de 10 minutos. Es el método más nocivo y a la vez el más eficaz. Esta opción no puede considerarse si la zona se encuentra cerca de cauces, como es nuestro caso.

-Agua oxigenada: invalida la espora del patógeno, se pulveriza el objeto, se frota con un trapo y se deja secar.

-Etanol al 70%: esta desinfección son para materiales que no puedan quemarse, ya que se rocía el alcohol por el material y se pasa una llama para quemar el inóculo y eliminar los restos.

### **3. Condicionantes de la zona**

Los condicionantes impuestos por el promotor van a ser que no sea territorio de la Red Natura 2000, y que no se altere el ecosistema de manera desfavorable.

Por otro lado, tenemos los condicionantes de la zona, que serán el acceso a un rodal, el clima, inundaciones, los cursos de agua, vegetación de los diferentes rodales, características de la masa forestal y por supuesto la *P. x alni*.

#### **3.1. Condicionantes climáticos**

Para la realización de las obras, el clima es un condicionante a tener en cuenta muy importante.

Deberán realizarse a principios de verano, ya que es cuando coincide el período de sequía en esta zona. Es importante que el suelo este seco, para el paso de la maquinaria, debido a que es una zona fácilmente encharcable debido a inundaciones y a un suelo con presencia de arcilla.

Por otro lado, la *P. x alni* se dispersa sobre todo cuando se originan las inundaciones o los encharcamientos en el suelo, como hemos descrito anteriormente.

#### **3.2. Condicionantes a nivel general**

En un rodal tenemos el condicionante de la accesibilidad, ya que se encuentra en una ladera, por un lado, está el cauce, que lo hace inaccesible, y por el otro se encuentra rodeado de zarzas, y en su lindera hay tierras agrícolas, sin vías forestales que separen las zonas.

Las tierras agrícolas se encuentran en zona de servidumbre, lo que quiere decir que pertenece a Confederación Hidrográfica del Duero, a nuestro promotor, ya que se encuentran dentro de los 100 m del cauce del Tera.

Al oeste se estrecha con un arroyo que va a dar al río Tera, por lo que tampoco es accesible, por el lado oeste sería más fácil su entrada, pero al ser una ladera y tener bastantes hectáreas va a dificultar el trabajo de campo.

### **3.3. Condicionantes del rodal 1**

En este rodal tenemos un área recreativa al lado y una repoblación de *Populus nigra* colindantes en una parte, pero no supone ningún tipo de problema.

Por otro lado, esta zona no se encuentra dentro de espacios protegidos, por lo que se podrá acceder a su actuación.

Su acceso se puede hacer por varios puntos diferentes sin problema, tampoco se encuentra en pendiente, por lo que tampoco será un condicionante.

### **3.4. Condicionantes del rodal 2**

Este rodal, tiene varios condicionantes:

- Se encuentra en una zona con pendiente del 15-20% lo que dificultará a los operarios su actuación.
- Accesibilidad: se encuentra rodeado de zarzas, y tierras colindantes, para ello se quitarán las zarzas en la zona de paso elegida, y las tierras no serán problema ya que no meteremos ninguna máquina que no sea manual.

El rodal no se encuentra dentro de los espacios protegidos.

### **3.5. Condicionantes impuestos por el proyectista.**

Siempre será necesario el uso del equipo de seguridad, la higiene de los materiales y maquinaria que se utilice, se deberá desinfectar todo entre rodales, inclusive las botas.

No se deberá verter nada al río, y obviamente no se dejará ningún residuo o desecho en la zona.

## 4. Efectos de las alternativas sobre las zonas de actuación

En este punto comentaremos los beneficios y los prejuicios de las alternativas de control en nuestra zona de actuación, y a nivel de ecosistema.

### 4.1. Control biológico

Existente diversos estudios a nivel experimental, que muestran que hay microorganismos para la lucha contra la *P. x alni*, sin embargo, también pueden ser perjudiciales para el ecosistema y empeorar el problema.

La micorrización con el hongo *P. olivellus* sería muy interesante, pero habría que realizar ensayos como hemos comentado en la memoria, por lo que de momento la tendríamos que descartar.

Es efectivo el uso de abono y fosfitos contra la *P. x alni*, pero al encontrarse la zona de tratamiento alrededor del cauce, no podemos emplearlos de forma segura, sin garantizar que se filtre en las aguas, por lo tanto, esta alternativa no puede ser considerada.

### 4.2. Control cultural

En este caso deberíamos acondicionar el ecosistema, para evitar los encharcamientos, que generan una mayor proliferación de la *P. x alni* en la zona. Para ello, realizaríamos una canalización del agua, lo que nos podría llevar a un problema grave con la capa freática al estar cerca de la superficie y haber una repoblación colindante de chopos que se abastece de ella.

Por otro lado, estas obras no supondrían mucha diferencia, ya que la *P. x alni* se encuentra en el suelo, y sería más perjudicial la realización de estas obras por la alta

---

Alumno/a: Melani Bodas Alonso

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

contaminación del material y su posible transmisión, a zonas donde no hay presencia todavía de dicho patógeno.

### **4.3. Control selvícola**

Este tratamiento consiste en la realización de podas, claras, cortas a hecho, etc. para favorecer a los pies afectados.

En nuestro caso se podría realizar el apeo y destocoado del árbol muerto, y de la poda de ramas puntisecas, así retrasaríamos la expansión del patógeno, limpiando un poco la zona de ribera. Por otra parte, también ayudaríamos al cauce del arroyo, ya que tiene pies muertos que obstaculizan la corriente natural del agua.

### **4.4. Control genético**

Se ha demostrado en un estudio, la existencia de alisos con una tolerancia a esta enfermedad, pero no se ha puesto en práctica en campo, a nivel ecosistema, por lo tanto, esta opción de momento no será considerable.

### **4.5. Manejo integrado**

Es la combinación de varios tipos de control, por lo tanto, es exactamente lo que realizaremos en este trabajo técnico.

### **4.6. Eliminación y control de residuos**

Los árboles muertos y las ramas puntisecas serán eliminadas, ya que sirven de hábitat para el patógeno y por consiguiente su extensión.

Posteriormente, estos restos se quemarán in situ, es decir, en la propia zona, ya que no se deben trasladar a ninguna zona, y mucho menos ser utilizada como leña, ni triturarse.

Otra forma de control sería su traslado para ser quemado en otra zona, pero por su nivel de contaminación y lo caro que saldría no es aconsejable.

#### 4.7. Desinfección del material

La desinfección del material y máquinas utilizadas, es la parte más importante, ya que la posible expansión de las zoosporas de la *P. x alni* es muy probable si no se tiene mucho cuidado.

Puesto que no hay tratamiento para erradicar esta enfermedad, y solo se pueden utilizar medidas de control es muy importante que no se transmita de una zona de infección a otra que este a salvo de este oomiceto.

Los diferentes métodos de desinfección son:

-Lejía: es un buen desinfectante, pero muy perjudicial si llega a verterse en el río o se filtra a la capa freática.

-Agua oxigenada: esta forma de desinfección además de ser muy barata es muy eficaz, pero puede ocasionar problemas en la piel de los operarios, si no se utiliza de forma apropiada.

-Alcohol y su posterior quema: este método es peligroso sobre todo en el período de actuación ya que puede llegar a causar incendios. Por otro lado, con las máquinas no podría realizarse de manera efectiva.

### 5. Evaluación de las alternativas

Realizaremos una tabla de evaluación de alternativas para nuestra zona, teniendo en cuenta todos los condicionantes, tanto de los rodales, como de los métodos, etc.

**Tabla 1.** Elección y valoración de las alternativas descritas.

Alternativas	Ventajas	Inconvenientes	Elección	Motivo
Control biológico	Inocuo en el ecosistema	No se ha testado a nivel de campo	Descartada	Se encuentra en fase experimental

<b>Control químico</b>		Ralentización del patógeno	Perjudicial para los cursos fluviales si no se aplica de forma correcta	Elegida	Efectiva en los ecosistemas
<b>Control cultural</b>		Reducción de la proliferación de zoosporas, debido a encharcamientos	Podemos dañar la capa freática, y posible contaminación	Descartada	No podemos garantizar una efectividad
<b>Control selvícola</b>		Reducción de focos, mayor resistencia de la masa	Los residuos generados pueden expandir el patógeno, si no se tratan de la manera adecuada	Elegida	Es una elección ya demostrada con resultados favorables
<b>Control genético</b>		Resistencia natural al patógeno	No se ha aplicado a nivel de ecosistema	Descartada	En proceso de desarrollo experimental
<b>Eliminación de residuos</b>	In situ	Evita la propagación del patógeno fuera de la zona	Puede llegar a desencadenar un incendio si no se controla	Elegida	Eliminación rápida, eficaz y barata

			de manera adecuada		
	Ex situ	Se realiza en condiciones controladas	Bastante caro, y puede propagarse el patógeno si no se realiza efectivamente	Descartada	Demasiado costoso
	Triturado	Económico	Expansión del patógeno	Descartada	No está permitido
	Leña para los vecinos	Le ofrece a los vecinos leña sin ningún tipo de coste	Expansión del patógeno	Descartada	No está permitido
<b>Desinfección de material</b>	Lejía	Eficiente y económico	Muy contaminante	Descartada	Peligro elevado de contaminación
	Alcohol	Eficiente y económico	Al tener que ser quemado posteriormente, hay peligro de incendio, y no todas las herramientas son ignífugas	Descartada	No es eficaz para todas las herramientas y puede generar un incendio

	Agua oxigenada	Eficiente, económico e inocuo para el medio	Puede ser difícil su correcta utilización	Elegida	No es contaminante para el medio y tampoco puede ocasionar incendios
--	----------------	---	---	---------	--

En nuestra valoración, hemos realizado la elección del control selvícola, el control químico, la eliminación de residuos in situ y la desinfección de material mediante el empleo del agua oxigenada.

En el control químico, la medida a utilizar, sería la aplicación de fosfitos mediante inyección en el tronco. Los fosfitos son un conjunto de compuestos fosfatados.

Esta medida de control se está efectuando principalmente en las encinas, para tratar la enfermedad de “la seca de la encina”, originada por la *Phytophthora cinnamomi* y la *Phytophthora ramorum*.

Este químico se espera que ralentice el desarrollo del patógeno, mejorando la salud del aliso.

En el control selvícola se realizarán las siguientes actuaciones:

-Entresaca por huroneo: consistirá en la eliminación de los pies muertos en nuestros rodales, para evitar que sea un hospedante más de la *P. x alni*. También se eliminarán los pies que obstruyan al arroyo o cauce.

-Podas: se llevará a cabo en ramas con síntomas de puntisecados y con ramas que obstruyan el cauce del río o del arroyo.

La quema al realizarse in situ, no va a necesitar maquinaria ya que, al no realizar actuaciones grandes, los propios operarios pueden amontonarla.

## 6. Elección de las alternativas de control a desarrollar

Las actuaciones se realizarán prácticamente de la misma forma en los 2 rodales, salvo el control químico.

-Entresaca por huroneo: se realizará la extracción de pies que estén muertos u obstruyan el arroyo.

-Poda: se hará en ramas puntisecas o que obstruyan el cauce del arroyo o del río.

-Inyección de fosfitos: este tratamiento solo se realizará en el rodal 1, que es el que presenta chancros y heridas en el tronco, y se encuentra en una zona recreativa. Se inyectará en los pies que pertenecen a la clase II y a la clase III (véase en la Memoria).

Esta actuación no necesitará marcado de árboles ya que realizándola cuando el follaje está presente en el árbol, y los chancros se visualizan mejor, los operarios lo podrán observar a simple vista.

### 6.1. Control químico

Para el control químico será necesario:

-Personal: 1 cuadrilla, compuesta por 1 jefe de cuadrilla y 3 peones especializados.

-Instrumental:

- Por jefe de cuadrilla:
  - Equipo de protección homologado

- Bote pulverizador con agua oxigenada
- Bote pulverizador con agua libre del patógeno
- Por peón especializado:
  - Equipo de protección homologado
  - Taladro de baterías con brocas intercambiables
  - Martillo de Nylon o goma
  - Recipientes de inyección de fosfitos (1-2 para cada árbol destinado a tratamiento)
  - 5 litros de agua libre del patógeno
  - 5 litros de agua oxigenada
  - 4 botes pulverizadores
  - Paños

-Metodología: se realizará un pequeño agujero en el tronco del pie con síntomas, de aproximadamente 3-5 centímetros de profundidad, con ayuda del taladro. Posteriormente, se preparará el recipiente inyectable. Por último, se introducirán los fosfitos en dicho agujero, con ayuda de un martillo si fuese necesario. Cada vez que se proceda a aplicar este método de control a otro árbol, deberá ser desinfectado todo material utilizado.

## 6.2. Control selvícola

La entresaca por huroneo y la poda las realizaremos de la siguiente manera:

-Apeo:

- Personal: 1 cuadrilla compuesta por 1 jefe de cuadrilla y 3 peones especializados con motosierras.

□ Material:

● Personal: 1 cuadrilla

- Equipo de protección individual homologado
- Bote pulverizador con agua libre del patógeno
- Bote pulverizador de agua oxigenada

● Por operario:

- Motosierra de 70 cc, potencia de 4,1 kW, peso sin equipo de corte alrededor de 6,4 kg, espada de 50 cm mínimo de longitud, volumen de depósito de combustible de 0,77 litros como mínimo y de 0,42 litros de aceite.
- Desbrozadora para zarzas.
- Equipo de protección individual homologado
- 20 litros de agua libre de patógeno
- 20 litros de agua oxigenada
- 6 botes pulverizadores
- Paños

- Metodología: en la entresaca por huroneo se cortará el tronco en su base, para luego hacer trozas el fuste para su mejor manipulación y en la poda en la axila del árbol como se realizan todas, pero si la rama es difícil de manipular, se cortará en trozas también. Finalmente, se desinfectará todo el material cuando se pase al siguiente árbol.

### 6.3. Control de residuos

El control de los residuos generados, lo realizaremos de esta manera:

-Quema:

- Personal: 1 cuadrilla, formada por el jefe de cuadrilla y 3 peones especializados.

□ Material:

- Equipo de protección homologado
- 10 litros de agua libre de patógeno
- 10 litros de agua oxigenada
- Bote pulverizador o mochila extintora
- Trapo
- Mechero

-Metodología: los peones especializados se encargarán de llevar las trozas a zonas en concreto para prenderlas, realizando la quema in situ. Posteriormente se desinfectarán todo el material que haya sido expuesto al patógeno.

## 7. Calendario de actuaciones

Tratamiento selvícola del rodal 1: 6,9 días

Tratamiento químico del rodal 1: 7,6 días

Tratamiento selvícola del rodal 2: 19,3 días

**Total: 33,77 días**

JUNIO 2023						
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

JULIO 2023						
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21		

# MEMORIA

## ANEJO II: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

## ÍNDICE

1. Introducción.....	3
2. Objetivos de las obras.....	3
2.1. Diferentes riesgos durante las obras .....	3
2.2. Normas y medidas preventivas.....	4
2.3. Equipo de Protección Individual homologado (EPI).....	4
2.4. Protecciones generales.....	5
2.5. Botiquín de primeros auxilios .....	5
2.6. Reconocimiento médico .....	6
3. Prevención de daños a terceros.....	6
4. Control del cumplimiento de las medidas de Seguridad y Salud .....	6
5. Pliego de condiciones .....	7
5.1. Disposiciones legales.....	7
5.2. Condicionantes de los materiales de protección.....	8
5.3. Protección individual.....	8
5.4. Protecciones colectivas.....	9
5.5. Servicio de prevención de daños .....	9
5.6. Servicios médicos .....	9
5.7. Vigilancia .....	9
5.8. Instalaciones médicas .....	10
5.9. Plan de seguridad y salud .....	10
6. Mediciones .....	11
6.1. Capítulo I: EPI (Equipo de protección individual).....	11
6.2. Capítulo II: Señalización .....	11
6.3. Capítulo III: Extinción de incendios.....	11

6.4. Capítulo IV: Botiquín y primeros auxilios .....	11
7. Cuadro de precios .....	12
8. Presupuesto parcial .....	13
8.1. Capítulo I: EPI (Equipo de protección individual) .....	13
8.2. Capítulo II: Señalización .....	13
8.3. Capítulo III: Extinción de incendios .....	13
8.4. Capítulo IV: Botiquín y primeros auxilios .....	14
9. Resumen del presupuesto .....	14

## 1. Introducción

Según la última modificación del 25/10/1997, sobre el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, el trabajo técnico desarrollado no cumple con las condiciones de tipo de obra, número de trabajadores y duración de las obras necesarias para hacer un Estudio de Seguridad y Salud, por consecuencia se realizará un estudio básico de seguridad y salud.

Realizaremos un estudio para la prevención de los diferentes tipos de riesgos que puedan tener lugar durante las actuaciones de las obras y así asegurar la protección de los trabajadores.

## 2. Objetivos de las obras

El objetivo de estas obras es la realización de un manejo integrado, para el control de la *P. x alni* en dos rodales de *Alnus glutinosa*, uno con el patógeno presente y otro rodal cercano en el que de momento no hay presencia. Este manejo integrado consiste en un tratamiento de inyección de fosfitos en el rodal con patógeno, combinado con tratamientos selvícolas en ambos rodales. Para poder mejorar el estado fitosanitario de los alisos en las riberas.

### 2.1. Diferentes riesgos durante las obras

- Golpes ocasionados contra o con instrumental.
- Diversos tipos de aplastamientos o atrapamientos por diferentes factores.
- Tropiezos o caídas de los operarios.
- Caída de materiales utilizados.

- Ruidos fuertes, ocasionados por la utilización de diferentes máquinas.
- Transmisión de las vibraciones ocasionadas por las herramientas de trabajo en el organismo de los trabajadores.
- Riesgos de salud, debido a la inhalación de polvo, humo, contacto con bacterias, etc. Presentes en el medio de trabajo.
- Imprevistos de condiciones meteorológicas adversas.
- Cortes producidos con el instrumental de trabajo.
- Pinchazos con materiales punzantes.
- Proyecciones de las diferentes partículas durante los tratamientos selvícolas.
- Posibles quemaduras a la hora de realizar las quemas.

## **2.2. Normas y medidas preventivas**

- Reconocimiento de la zona de actuación por parte de todos los trabajadores.
- Señalamientos.
- Distanciamiento de los civiles y de los vehículos de los operarios de las obras de actuación.

## **2.3. Equipo de Protección Individual homologado (EPI)**

- Uniforme de protección
- Casco de seguridad
- Guantes de protección
- Calzado de seguridad
- Protectores auditivos
- Mascarilla con filtro
- Cinturón antivibratorio
- Gafas de seguridad

## **2.4. Protecciones generales**

- Señales de seguridad
- Cinta de balizamiento
- Jalones o conos de señalamiento
- Extintores de incendios

## **2.5. Botiquín de primeros auxilios**

Según la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo es necesario el equipamiento de un botiquín con el material señalado.

El botiquín se localizará en una zona visible y segura, siendo conocedores de su lugar todos los trabajadores, el responsable de él, será el trabajador que designe el Director de Obra. Habrá varios botiquines.

Cada botiquín estará formado por:

- Vendas
- Apósitos esterilizados
- Esparadrapo
- Gasas esterilizadas
- Algodón
- Gasas
- Compresas estériles
- Betadine
- Pinzas metálicas
- Tijeras
- Agua oxigenada
- Alcohol 96°
- Termómetro

- Antiespasmódicos y tónicos cardíacos de urgencia
- Analgésicos
- Materiales para la realización de torniquetes

El Director de obra y el responsable de la cuadrilla deberán llevar un móvil que se encuentre siempre con cobertura, y tener posesión de los números de emergencia. Tendrán una carpeta con la documentación de las direcciones de todos los servicios de urgencia.

## **2.6. Reconocimiento médico**

Todos los trabajadores de las obras deberán pasar un reconocimiento médico, tanto físico como psicológico, antes de ser contratados para las actuaciones a desarrollar.

## **3. Prevención de daños a terceros**

Para dicha prevención se procederá a la señalización visible y adecuada en las actuaciones de obra. En caso de que no se pudiera acceder a la zona por suponer un peligro, deberá prohibirse el paso con una señal que lo indique.

Las señales se revisarán periódicamente, y deberán ser muy claras para los civiles.

## **4. Control del cumplimiento de las medidas de Seguridad y**

### **Salud**

Los responsables de que se cumplan estas medidas de forma correcta y responsable serán los designados por el Promotor y por la empresa contratada para la realización de

estas obras. También deberán cumplir las prevenciones desarrolladas en los Libros de Incidencia, efectuadas por el Comité de Seguridad.

## 5. Pliego de condiciones

### 5.1. Disposiciones legales

- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores (BOE núm. 255, de 24/10/2015).
- Orden de 9 de marzo de 1971 por el que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (BOE núm. 64, de 16 de marzo de 1971, páginas 4303 a 4314).
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE núm. 298, de 13 de diciembre de 2003, páginas 44408 a 44415).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores (BOE núm. 97, de 23/04/1997).
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (BOE núm. 140, de 12/06/1997).
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de

seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura (BOE núm. 274, de 13 de noviembre de 2004, páginas 37486 a 37489).

- Decreto 2114/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (BOE núm. 292, de 7 de diciembre de 1961, páginas 17259 a 17271).
- Normativas y Ordenanzas Municipales de los Ayuntamientos.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10 (BOE núm. 176, de 25/07/2017).
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (BOE núm. 139, de 12 de junio de 2017, páginas 48349 a 48386).

## **5.2. Condicionantes de los materiales de protección**

Todos los materiales que se utilicen para las actuaciones deberán cumplir las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo. Los materiales tienen fecha de caducidad, nunca deberá superarse dicha fecha, en caso de rotura o tallas grandes o pequeñas, deberán cambiar el material.

## **5.3. Protección individual**

Se deberá seguir las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (BOE 29-5-74) para todo el equipamiento de protección individual. La utilización de este tipo de material será siempre obligatorio, en ningún momento se podrá prescindir de él.

#### **5.4. Protecciones colectivas**

Extintores adecuados y revisados periódicamente, siguiendo su normativa, todo el material que pueda cortar, que sea punzante, etc. Que se encuentre a 2 metros del terreno, estará protegido por fundas de protección, la manipulación de cualquier tipo de maquinaria se realizará con el motor apagado y las señales serán las indicadas en la normativa vigente.

#### **5.5. Servicio de prevención de daños**

La empresa encargada de la realización de estas actuaciones deberá contratar a un técnico de Seguridad y Salud, será el responsable de los riesgos que se puedan dar durante las obras y hará la función de asesoramiento al Director de Obra sobre posibles medidas a adoptar.

Cuando ocurra un accidente deberá realizar un estudio para que no vuelva a ocurrir.

#### **5.6. Servicios médicos**

El servicio médico se realizará en el propio municipio de Burganes de Valverde (Zamora), si ocurriera el incidente en los horarios de consulta, si no se procedería al desplazamiento al hospital de Benavente (Zamora).

#### **5.7. Vigilancia**

De la vigilancia de la obra de encargará una persona adecuada al papel a desempeñar, siguiendo la Ordenanza General y deberá notificarse a la Dirección de Obra para que de su aprobación.

## **5.8. Instalaciones médicas**

Los empleados dispondrán de botiquines de primeros auxilios, que serán revisados periódicamente y repuestos los materiales utilizados. En caso de necesitar la supervisión médica, el trabajador se desplazará a los centros de salud.

## **5.9. Plan de seguridad y salud**

El Contratista por su parte deberá desarrollar un plan de Seguridad y Salud para completar el Estudio Básico.

Las medidas que considere oportunas para la prevención de riesgos deberán ser justificadas técnicamente, dicha valoración no supondrá la disminución de los costes totales.

Dicho Plan deberá ser aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud o por la Dirección Facultativa de Obras antes de la iniciación de las obras. Podrá ser modificado durante la ejecución de los tratamientos por posibles imprevistos, pero siempre que el coordinador lo haya aprobado. Cuando se haya aprobado se le proporcionará una copia de los cambios al vigilante de seguridad.

El plan que se realizará en las obras siempre se encontrará a disposición de los técnicos de prevención del Instituto Nacional de Salud e Higiene, de la Dirección Facultativa y de la Autoridad Local correspondiente.

## 6. Mediciones

### 6.1. Capítulo I: EPI (Equipo de protección individual)

Tabla 1. Materiales y cantidad de unidades necesarias

Código	Descripción	Unidad	Cantidad
L01071	Casco de seguridad para motoserrista	Unidad	8
L01157	Botas motoserrista categoría S3+Case3	Unidad	8
L01148	Pantalón de motoserrista	Unidad	8
L01127	Guantes para motoserrista corto	Unidad	8
L01125	Arnés anticaídas + Cinturón de posicionamiento	Unidad	8
-	Cazadora motoserrista	Unidad	8
L01098	Camiseta de trabajo blanca algodón 100% con anagrama	Unidad	8

### 6.2. Capítulo II: Señalización

Tabla 2. Material y cantidad necesaria de unidades necesarias

Código	Descripción	Unidad	Cantidad
P28017	Señal Prohibición y Oblicación Ø 90 cm reflectante	Unidad	7

### 6.3. Capítulo III: Extinción de incendios

Tabla 3. Material y cantidad de unidades necesarias

Código	Descripción	Unidad	Cantidad
L01054	Extintor polvo ABC 6 Kg, colocado	Unidad	5

### 6.4. Capítulo IV: Botiquín y primeros auxilios

Tabla 4. Material y cantidad de unidades necesarias

Código	Descripción	Unidad	Cantidad
L01059	Botiquín portátil de obra	Unidad	1
L01060	Reposición material sanitario	Unidad	1

## 7. Cuadro de precios

Tabla 5. Precios por unidad de los materiales

Código	Descripción	Precio de la unidad (€)
L01071	Casco de seguridad para motoserrista, soporte acople pantallas, protección facial malla, protector auditivo acoplable a casco, cubre nuca adaptable a casco de seguridad y barbuquejo 4 puntos anclaje	57,75
L01157	Botas motoserrista categoría S3+Case3	85,85
L01148	Pantalón de motoserrista	56,06
L01127	Guantes para motoserrista corto	28,87
L01125	Arnés anticaídas + Cinturón de posicionamiento	51,79
-	Cazadora motoserrista	63,00
L01098	Camiseta de trabajo blanca algodón 100% con anagrama	3,51
P28017	Señal Prohibición y Oblicación Ø 90 cm reflectante	43,44
L01054	Extintor polvo ABC 6 Kg, colocado	57,10
L01059	Botiquín portátil de obra	49,54
L01060	Reposición material sanitario	24,84

## 8. Presupuesto parcial

### 8.1. Capítulo I: EPI (Equipo de protección individual)

Tabla 6. Cuadro de precios de EPIs

Código	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
L01071	Casco de seguridad para motoserrista	8	57,75	462,00
L01157	Botas motoserrista categoría S3+Case3	8	85,85	686,80
L01148	Pantalón de motoserrista	8	56,06	448,48
L01127	Guantes para motoserrista corto	8	28,87	230,96
L01125	Arnés anticaídas + Cinturón de posicionamiento	8	51,79	414,32
-	Cazadora motoserrista	8	63,00	504,00
L01098	Camiseta de trabajo blanca algodón 100% con anagrama	8	3,51	28,08
<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>2.774,64</b>

### 8.2. Capítulo II: Señalización

Tabla 7. Cuadro de precios de señalización

Código	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
P28017	Señal Prohibición y Oblicación Ø 90 cm reflectante	7	43,44	304,08
<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>304,08</b>

### 8.3. Capítulo III: Extinción de incendios

Tabla 8. Cuadro de precios de extinción de incendios

Código	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
L01054	Extintor polvo ABC 6 Kg, colocado	5	57,10	285,50
<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>285,50</b>

## 8.4. Capítulo IV: Botiquín y primeros auxilios

Tabla 9. Cuadro de precios del botiquín y primeros auxilios

Código	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
L01059	Botiquín portátil de obra	1	49,54	49,54
L01060	Reposición material sanitario	1	24,84	24,84
<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>74,38</b>

## 9. Resumen del presupuesto

Capítulo I: 2.774,64 €

Capítulo II: 304,08 €

Capítulo III: 285,50 €

Capítulo IV: 74,38 €

Total: 3.438,6 €

El presupuesto total de Seguridad y Salud del Trabajo Técnico “Manejo del decaimiento de los alisos en las zonas de ribera del río Tera en Burganes de Valverde (Zamora)” es de TRES MIL CUATROCIENTOS OCHO EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS (3.438,60 €).



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

**Manejo integrado del decaimiento de los  
alisos en zonas de ribera del río Tera en  
Burganes de Valverde(Zamora).**

**DOCUMENTO 1: PLANOS**

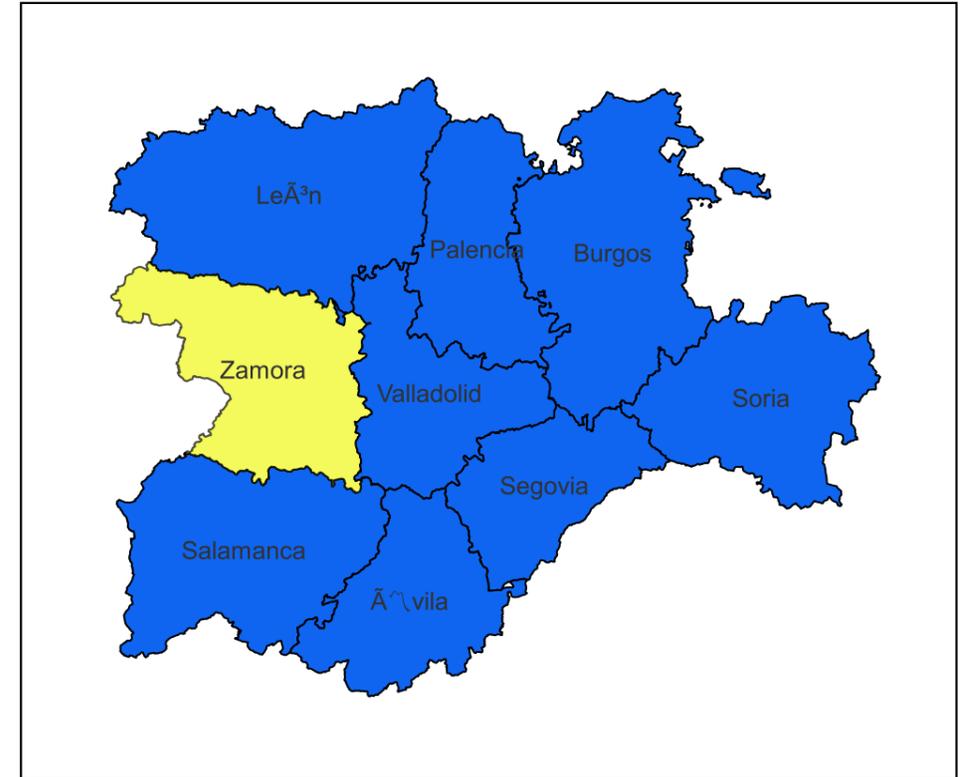
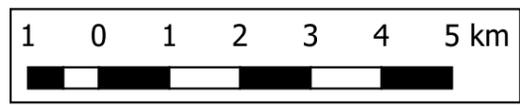
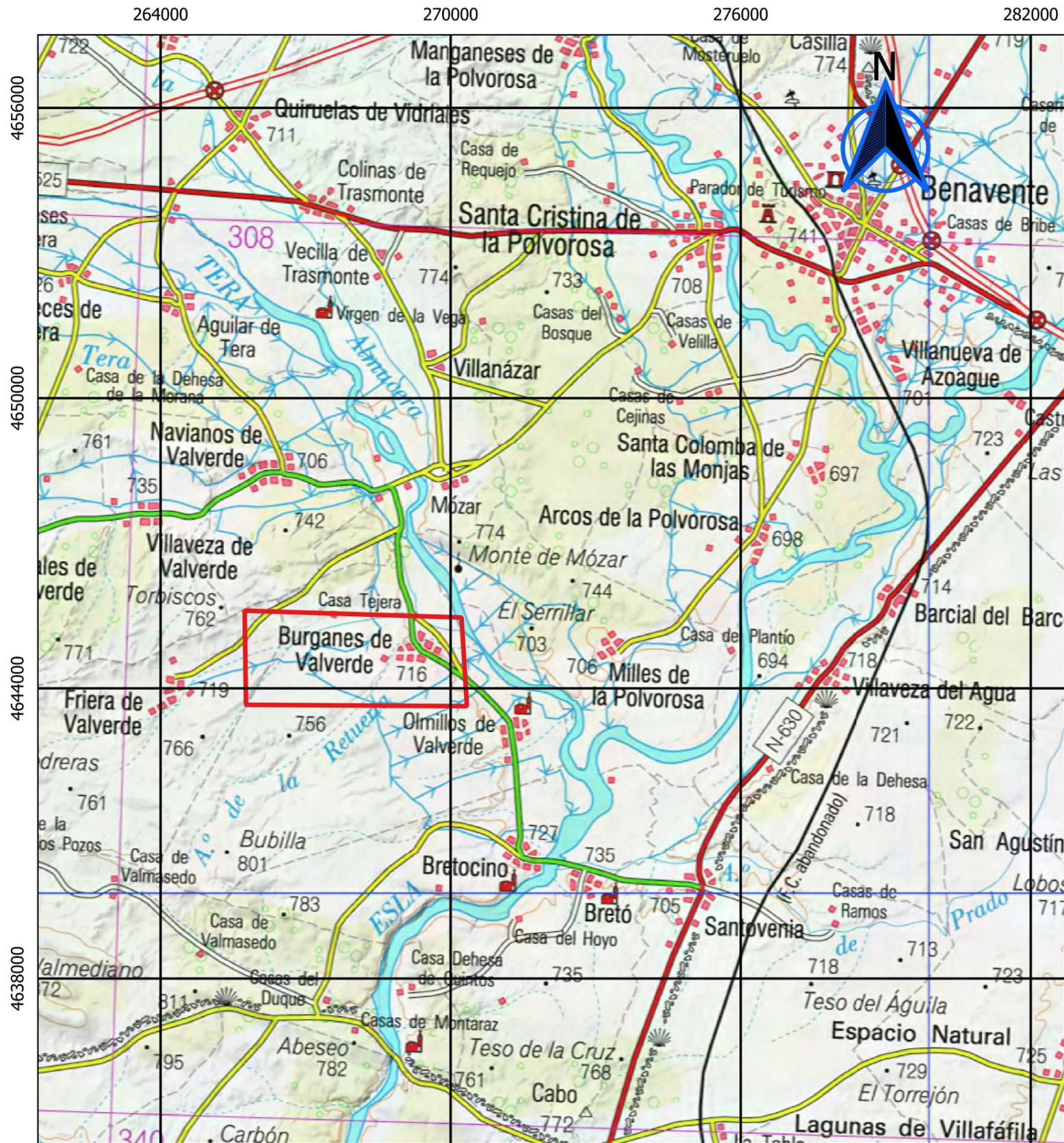
**Alumna: Melani Bodas Alonso**

**Tutor: Julio Javier Díez Casero  
Director: Jonathan Niño Sánchez**

**Junio de 2022**

## ÍNDICE

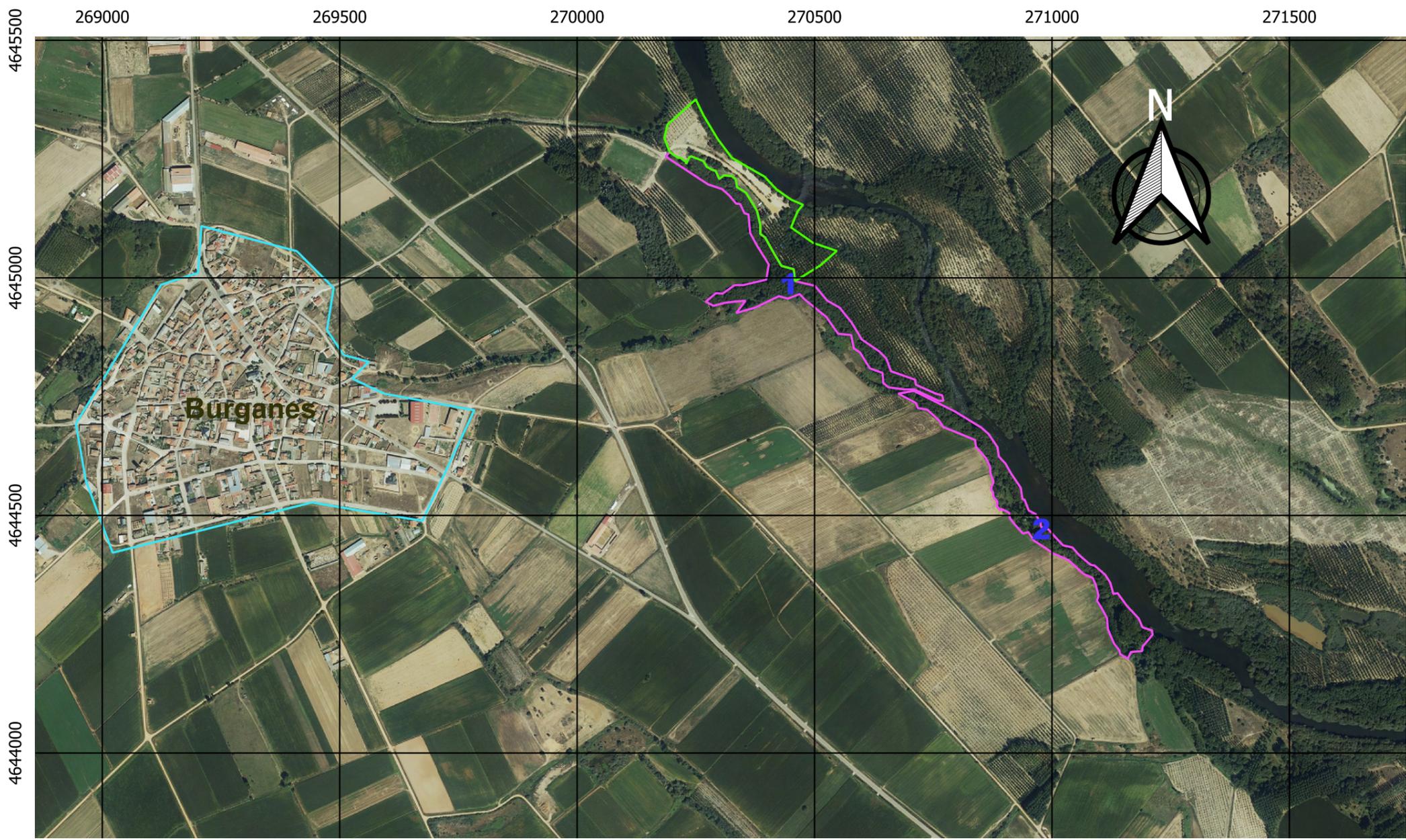
1. Localización de la zona del Trabajo Técnico
2. Situación de la zona del Trabajo Técnico
3. Evolución histórica de la zona del año 2004
4. Rodales de la zona del Trabajo Técnico
5. Muestras recogidas en la zona del Trabajo Técnico



**LEYENDA**

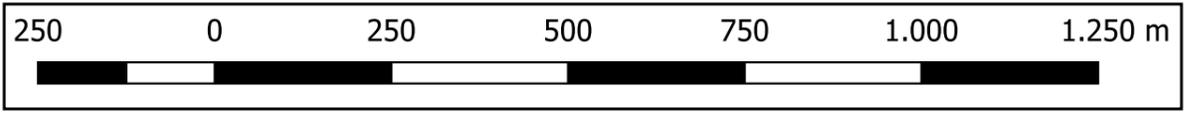
Zona del trabajo técnico

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
<b>TÍTULO PROYECTO</b> <b>MANEJO INTEGRADO DEL DECAIMIENTO DE LOS ALISOS (<i>Alnus glutinosa</i>) EN ZONAS DE RIBERA DEL RÍO TERA EN BURGANES DE VALVERDE (ZAMORA).</b>		
<b>PLANO</b>	<b>Nº PLANO</b>	<b>TAMAÑO</b>
LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DEL TRABAJO TÉCNICO	1	A3
<b>INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA</b>	<b>ESCALA</b>	<b>FECHA</b>
Sistema de referencia: ETRS89. Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte.	1:100.000	Palencia, 1 de Junio de 2022
<b>FUENTE</b>	<b>FIRMA</b>	
CNIG y IDECyL	Fdo.: Melani Bodas Alonso	
<b>PROMOTOR</b>		
Confederación Hidrográfica del Duero		



**LEYENDA**

- Zona recreativa
- Rodales
- Población



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
<b>TÍTULO PROYECTO</b>  <b>MANEJO INTEGRADO DEL DECAIMIENTO DE LOS ALISOS (<i>Alnus glutinosa</i>) EN ZONAS DE RIBERA DEL RÍO TERA EN BURGANES DE VALVERDE (ZAMORA).</b>		
<b>PLANO</b>	<b>Nº PLANO</b>	<b>TAMAÑO</b>
SITUACIÓN DE LA ZONA DEL TRABAJO TÉCNICO	2	A3
<b>INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA</b> Sistema de referencia: ETRS89. Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte.	<b>ESCALA</b> 1:10.000	<b>FECHA</b> Palencia, 1 de Junio de 2022
<b>FUENTE</b> CNIG		<b>FIRMA</b>  Fdo.: Melani Bodas Alonso
<b>PROMOTOR</b> Confederación Hidrográfica del Duero		

269000

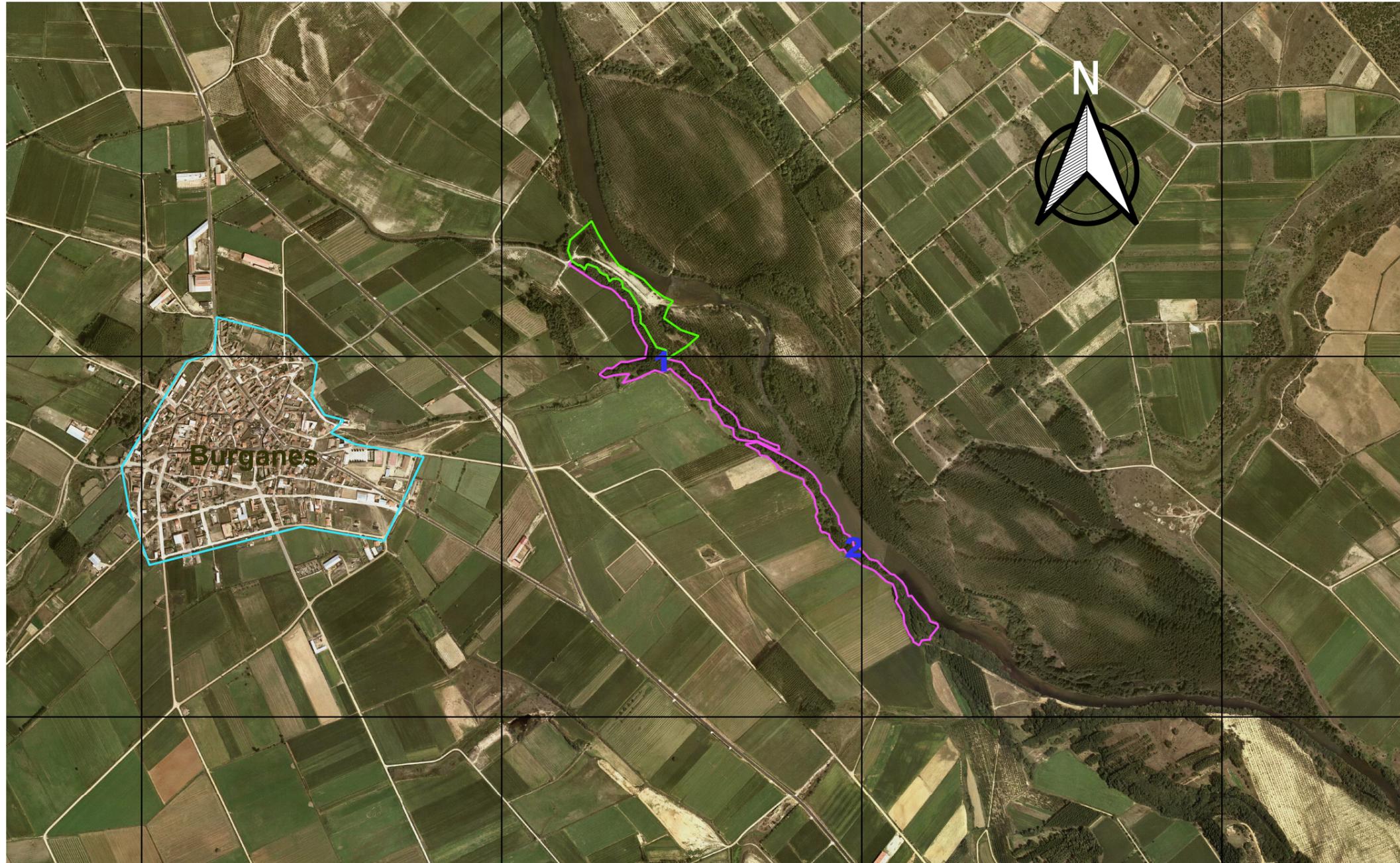
270000

271000

272000

4645000

4644000



### LEYENDA

- Zona recreativa
- Rodales
- Población

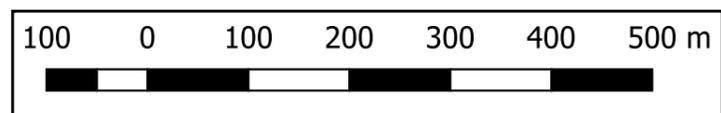


ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TÍTULO PROYECTO		
<b>MANEJO INTEGRADO DEL DECAIMIENTO DE LOS ALISOS          (<i>Alnus glutinosa</i>) EN ZONAS DE RIBERA DEL RÍO TERA EN          BURGANES DE VALVERDE (ZAMORA).</b>		
PLANO	Nº PLANO	TAMAÑO
EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA ZONA DEL AÑO 2004	3	A3
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA	ESCALA	FECHA
Sistema de referencia: ETRS89. Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte.	1:13.000	Palencia, 1 de Junio de 2022
FUENTE	FIRMA	
CNIG		
PROMOTOR	Fdo.: Melani Bodas Alonso	
Confederación Hidrográfica del Duero		



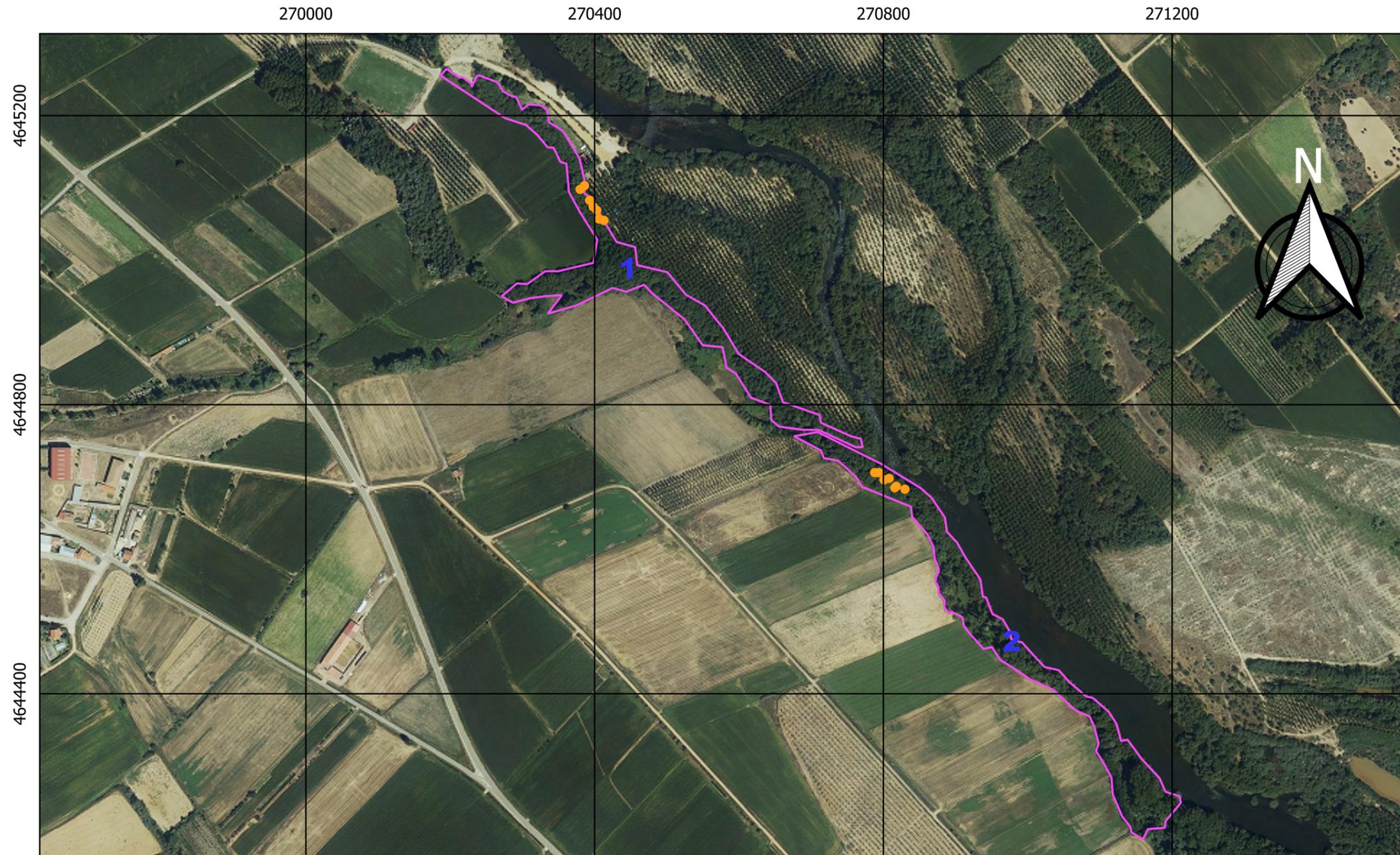
**LEYENDA**

Rodales



id	Coordenada X	Coordenada Y	Rodal	Area (ha)	Densidad (pies/ha)	Densidad (pies/rodal)	Perímetro (m)
1	270446	4644992	Enfermo			1.007	2.077
2	270978	270978	Sano	2,89	6000	17340	1.690

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
<b>TÍTULO PROYECTO</b> <b>MANEJO INTEGRADO DEL DECAIMIENTO DE LOS ALISOS (<i>Alnus glutinosa</i>) EN ZONAS DE RIBERA DEL RÍO TERA EN BURGANES DE VALVERDE (ZAMORA).</b>		
<b>PLANO</b> RODALES DE LA ZONA DEL TRABAJO TÉCNICO	<b>Nº PLANO</b> 4	<b>TAMAÑO</b> A3
<b>INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA</b> Sistema de referencia: ETRS89. Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte.	<b>ESCALA</b> 1:7.000	<b>FECHA</b> Palencia, 1 de Junio de 2022
<b>FUENTE</b> CNIG	<b>FIRMA</b>  	
<b>PROMOTOR</b> Confederación Hidrográfica del Duero	Fdo.: Melani Bodas Alonso	



**LEYENDA**

- Coordenadas de muestras
- Rodales

id	Coordenada X	Coordenada Y
1	270386	4645103
2	270380	4645098
3	270393	4645083
4	270398	4645074
5	270403	4645069
6	270406	4645057
7	270413	4645055
8	270788	4644706
9	270794	4644706
10	270801	4644696
11	270808	4644698
12	270816	4644685
13	270818	4644687
14	270830	4644683



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
<b>TITULO PROYECTO</b> <b>MANEJO INTEGRADO DEL DECAIMIENTO DE LOS ALISOS (<i>Alnus glutinosa</i>) EN ZONAS DE RIBERA DEL RÍO TERA EN BURGANES DE VALVERDE (ZAMORA).</b>		
<b>PLANO</b> MUESTRAS RECOGIDAS EN LA ZONA DEL TRABAJO TÉCNICO	<b>Nº PLANO</b> 5	<b>TAMAÑO</b> A3
<b>INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA</b> Sistema de referencia: ETRS89. Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte.	<b>ESCALA</b> 1:6.500	<b>FECHA</b> Palencia, 1 de Junio de 2022
<b>FUENTE</b> CNIG	<b>FIRMA</b>  Fdo.: Melani Bodas Alonso	
<b>PROMOTOR</b> Confederación Hidrográfica del Duero		



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

**Manejo integrado del decaimiento de los  
alisos en zonas de ribera del río Tera en  
Burganes de Valverde(Zamora).**

**DOCUMENTO N°2: PLIEGO DE  
CONDICIONES**

**Alumna: Melani Bodas Alonso**

**Tutor: Julio Javier Díez Casero  
Director: Jonathan Niño Sánchez**

**Junio de 2022**

## ÍNDICE

1. Título preliminar: Objetivo y alcance del pliego.....	5
1.1. Objetivo del pliego .....	5
2. Título I: Pliego de condiciones de índole técnica.....	6
2.1. Capítulo I: Introducción .....	6
2.2. Capítulo II: Trabajos preliminares a la actuación.....	7
2.3. Capítulo III: Ejecución de las obras .....	7
2.3.1 Apeo de los pies y eliminación de ramas puntisecas.....	7
2.3.2 Tratamiento químico por inyección.....	9
2.3.3 Quema in situ de los restos vegetales .....	10
2.4. Capítulo IV: Cumplimiento de ámbito general con respecto a los materiales y herramientas.....	11
2.4.1 Medios auxiliares.....	11
2.4.2 Medición, valoración y abono .....	12
3. Título II: Pliego de Condiciones de índole facultativa.....	13
3.1. Capítulo I: Dirección e inspección de las obras .....	13
3.1.1 Dirección de obras .....	13
3.1.2 Personal opcional de Dirección .....	14
3.1.3 Cometido del Ingeniero Director de Obra .....	14
3.1.4 Cometido del representante del Contratista.....	15
3.1.5 Cometido del personal del Contratista.....	16
3.1.6 Diario de las obras .....	16
3.2. Capítulo II: Obligaciones y derechos del Contratista.....	16
3.2.1 Expedición de solicitudes de ofertas .....	16
3.2.2 Domicilio del Contratista .....	17
3.2.3 Reclamaciones contra las órdenes del director.....	17

---

3.2.4	Despidos por insubordinación, mala fe e incapacidad .....	17
3.2.5	Copia de documentos .....	17
3.2.6	Daños y perjuicios .....	17
3.2.7	Licencias y permisos .....	18
3.2.8	Personal del Contratista .....	18
3.2.9	Subcontratos .....	18
3.3.	Capítulo III: Trabajos, medios auxiliares y materiales.....	19
3.3.1	Inicio de los trabajos y plazo de ejecución .....	19
3.3.2	Condiciones generales de ejecución de las obras .....	19
3.3.3	Trabajos defectuosos y no autorizados.....	19
3.3.4	Obras y vicios ocultos .....	20
3.3.5	Materiales .....	20
3.3.6	Materiales no utilizables o defectuosos .....	20
3.3.7	Medios auxiliares.....	21
3.3.8	Maquinaria.....	21
3.3.9	Previsiones especiales durante la realización de la obra .....	21
3.3.10	Modificaciones .....	22
3.4.	Capítulo IV: Recepciones y liquidación.....	22
3.4.1	Recepciones provisionales.....	22
3.4.2	Plazo de garantía.....	22
3.4.3	Conservación provisional de la obra .....	23
3.4.4	Recepción definitiva .....	23
3.4.5	Liquidación final .....	24
3.4.6	Liquidación por anulación de contrato .....	24
4.	Título IV: Pliego de Condiciones de Índole Económico.....	24
4.1.	Capítulo I: Base elemental.....	24
4.2.	Capítulo II: Garantías y fianzas .....	24
4.2.1	Garantías .....	24

---

4.2.2	Fianzas .....	24
4.2.3	Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza .....	25
4.2.4	Reembolso de la fianza .....	25
4.3.	Capítulo III: Precios y comprobaciones .....	25
4.3.1	Precios discordantes .....	25
4.3.2	Reclamaciones en el aumento de precios .....	26
4.3.3	Comprobación de precios .....	26
4.3.4	Elementos incluidos en el presupuesto .....	27
4.4.	Capítulo IV: Evaluación y abono de los trabajos .....	27
4.4.1	Evaluación de la obra .....	27
4.4.2	Medidas parciales y finales .....	27
4.4.3	Errores en el presupuesto .....	28
4.4.4	Evaluación de obras incompletas .....	28
4.4.5	Carácter provisional de las liquidaciones parciales .....	28
4.4.6	Abono de la obra .....	28
4.4.7	Evaluación de la obra certificada .....	28
4.4.8	Plazo de ejecución .....	29
4.4.9	Recepción provisional .....	29
4.4.10	Mantenimiento .....	29
4.4.11	Plazo de garantía .....	29
4.4.12	Recepción definitiva .....	30
4.4.13	Gastos generales .....	30
4.4.14	Fin del contrato .....	30
4.4.15	Interrupción por retraso de pagos .....	30
4.4.16	Indemnización por retraso de pagos .....	30
4.4.17	Indemnización por daños impredecibles .....	31
4.5.	Capítulo V: Varios .....	31
4.5.1	Perfeccionamiento de las obras .....	31

---

4.5.2 Seguro de los trabajos.....	31
5. Título V: Pliego de Condiciones de Índole Legal .....	32
5.1. Capítulo I: Compatibilidad y relación .....	32
5.1.1 Documentos transmitidos al Contratista.....	32
5.1.2 Documentos informativos .....	33
5.1.3 Compatibilidades .....	33
5.2. Capítulo II: Jurisdicción .....	33
5.3. Capítulo III: Accidentes de trabajo y daños a terceros.....	34
5.4. Capítulo IV: Pago de arbitrios .....	35
5.5. Capítulo V: Causas de anulación del contrato.....	35
5.6. Capítulo VI: Normativa pertinente .....	36
5.6.1 Normativa pertinente .....	36
5.6.2 Legislación imperativa .....	36

## **1. Título preliminar: Objetivo y alcance del pliego**

### **1.1. Objetivo del pliego**

Cláusula 1. El documento Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se basa en los pasos a seguir para la realización de las actuaciones en campo, correspondiente a la parte de proyecto de nuestro trabajo técnico, localizado en la localidad de Burganes de Valverde (Zamora), cuya localización se podrá ver en el documento de planos.

Cláusula 2. El pliego de condiciones recogerá las consideraciones que se deberán tener en cuenta en la realización de las medidas de control en campo, es decir, al apartado de anejo de alternativas, así como el documento de presupuestos y el documento de planos.

Cláusula 3. En este documento se recogerán los requisitos para la realización de la obra en campo, así como los detalles de los materiales, maquinaria, etc.

Cláusula 4. Se describirá la forma de medición y valoración de las diferentes actuaciones en campo.

Cláusula 5. Se aplicarán los Reglamentos, Normas e Instrucciones Oficiales, siempre y cuando no contradigan al documento descrito y se encuentren vigentes en el momento de actuación. Entre ellos se encuentran:

- Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre, por el se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado (BOE núm. 40, de 16/02/1971).

- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (BOE núm. 257, de 26/10/2001).
- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014 (BOE núm.272, de 09/11/2017).
- Orden por la que se declaran de cumplimiento obligatorio por los Servicios dependientes del Ministerio las normas UNE que se especifican (BOE núm. 136, de 7 de junio de 1974).
- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Labores (BOE núm. 269, de 10 de noviembre de 1995).
- Estatuto de los Trabajadores

## **2. Título I: Pliego de condiciones de índole técnica**

### **2.1. Capítulo I: Introducción**

Cláusula 6. La obra de actuación en campo se ejecutará con lo comprendido en el Anejo, los Documentos de Planos, Presupuestos y con las decisiones que tome el Director de Obra, que se encargará de la resolución de problemas que se desarrollen durante el tratamiento.

Cláusula 7. El contratista deberá seguir las directrices del Director de obra, siempre y cuando no sean contradictorias con las impuestas en el Pliego de Condiciones o a otros.

## **2.2. Capítulo II: Trabajos preliminares a la actuación**

Cláusula 8. Se dispondrá de la Ley 9/2017, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, para dichos trabajos preliminares.

Cláusula 9. El contratista deberá elaborar un cronograma de actuación, donde se dispondrá del orden de ejecución de las diferentes medidas de control, por semana, teniendo en cuenta festivos y fines de semana. Siempre que se oportuno modificar dicho cronograma se realizará por escrito, siempre y cuando el Director de Obra lo confirme.

Cláusula 10. Se realizará un replanteo de la zona, para obtener el perímetro correspondiente de los tratamiento, fijándose unos puntos que sean eficientes, de los cuales se encargará el contratista de su conservación.

## **2.3. Capítulo III: Ejecución de las obras**

### **2.3.1 Apeo de los pies y eliminación de ramas puntisecas**

Cláusula 11. En todos los rodales, se procederá al apeo de pies muertos y la corta de ramas puntisecadas, según lo indicado en el Anejo de Alternativas.

En los 3 rodales, el apeo y la poda se realizará mediante una cuadrilla de motoserristas, formada por un tres peones especialistas y una capataz.

Se tendrá en cuenta:

- Materiales:
  - Equipo de protección individual homologado
  - Agua libre del patógeno

- Agua oxigenada en recipientes de un litro, pulverizador, mochila extintora y un paño.
- Motosierra de 70cc, potencia 4.1 kw, mínimo 50 cm de longitud de espada, peso sin equipo de corte aprox. 6.4 kg, volumen del depósito de aceite 0.42 litros como mínimo y del combustible 0.77 litros.
- Procedimiento:
  - Se establecerá un perímetro de seguridad, donde no podrá encontrarse ningún civil, de al menos el doble de la altura de el árbol. También se realizarán zonas de seguridad para los trabajadores cuando se realice el apeo de cada pie muerto o rama con puntisecado.
  - Una vez establecidos los perímetros de seguridad, procedemos a elegir la dirección de caída, en función de: la zona de impacto, la distancia que se moverá al caer y dos zonas de escape por si la caída no se produce en la dirección prevista.
  - El corte del pie se realizará a 30 cm sobre el suelo, para ello, haremos una cuña de 45° orientada a la zona de impacto, y al lado contrario un corte de 2 cm por encima de la cuña, dejando una separación con el punto de vista horizontal para que funcione como charnela. El árbol caerá el mismo, mientras que los trabajadores se encontrarán en las zonas de seguridad establecidas previamente. En caso de que el árbol no caiga, se utilizarán dos cuerdas a modo de polea para derribarlo.
  - La poda se realizará al ras de la axila, también se deberá tener cuidado con la zona de impacto de la rama.
  - Tanto la poda, como el apeo, una vez realizar se cortará en trozas para su mejor transporte a la zona de quema.
  - Tras la corta de cada rodal, se procederá a la desinfección de la hoja, para evitar la propagación de las esporas de dicho oomycete, ya que aparte de encontrarse en el suelo, la *Phytophthora xalni* puede encontrarse en el tronco

del árbol. Dicha desinfección se realizará con agua oxigenada, siempre y cuando la motosierra este apagada, mediante el pulverizador o la mochila extintora. Una vez que se seque, se volverá a limpiar con agua libre del patógeno. Todo esto, deberá realizarse en todo material que haya estado en contacto.

### **2.3.2 Tratamiento químico por inyección**

Cláusula 12. El tratamiento que se va a aplicar se realizará por inyección, de cartuchos comerciales, dichos cartuchos se encuentran preparados para su uso y aplicación. Como todo tratamiento químico, vendrá con el kit completo para su aplicación, salvo materiales perforadores. Su aplicación se realizará según lo indicado en el Anejo de alternativas.

○ Materiales:

● Por jefe de cuadrilla:

- Pulverizador de agua oxigenada
- Pulverizador de agua libre del patógeno
- Equipo de protección individual homologado

● Por peón:

- 5 litros de agua oxigenada
- 5 litros de agua libre del patógeno
- Equipo de protección individual homologado
- Taladro a batería con brocas de diferentes tamaños
- Martillo de goma o Nylon
- Frascos de inyección del tratamiento de fosfitos (2-3 por árbol)
- 4 recipientes pulverizantes
- Trapos

○ Metodología:

- El operario se encargará del traslado de los recipientes desde su punto de almacenaje hasta la zona de aplicación.
- Para su aplicación, se dispondrá de una broca del tamaño del tubo aplicador y se perforará el tronco unos 3-5 cm de profundidad, dicha profundidad dependerá del grosor de la corteza de cada árbol.
- Posteriormente, se montará el kit de aplicación y se introducirá en dicho agujero el embudo de aplicación, con la ayuda del martillo.
- El tubo permanecerá insertado durante un tiempo, para que el árbol pueda incorporarlo en su sistema.
- A cada árbol se le aplicarán 2 o 3 cartuchos de fosfitos. La desinfección se realizará de los materiales principales entre árbol y árbol.

### **2.3.3 Quema in situ de los restos vegetales**

Cláusula 13. La quema se realizará en las zonas del tratamiento, será establecida por los operarios, que tendrán que tener en cuenta; la dirección del viento, y la vegetación para que no pueda desencadenar un incendio. Se establecerán varias zonas para facilitar el transporte de restos vegetales por lo operarios.

○ Materiales:

- Equipo de protección individual
- Mochila extintora, con agua libre de patógeno
- Antorcha de goteo
- Desbrozadora
- Agua oxigenada
- Paños

○ Metodología:

- Primero se elegirán la zonas de quemas, si no tenemos una zona libre de vegetación, se procederá a desbrozar una pequeña zona para su realización.
- En la zona elegida se apilarán los restos vegetales, que se encontrarán en trozas para facilitar su transporte, de lo cual se encargarán los operarios.
- Finalmente se prenderán con la antorcha de goteo, siempre tendrá que haber un operario controlando la quema, con la mochila extintora. Una vez que se hayan quemado los restos se extinguirá totalmente el fuego con agua.
- Por último, se procederá a la desinfección de todo el material en contacto, con agua oxigenada.

## **2.4. Capítulo IV: Cumplimiento de ámbito general con respecto a los materiales y herramientas.**

Cláusula 14. Los materiales para la actuación de obra, deberán seguir los condicionantes impuestos por el Pliego de Condiciones y a su vez, supervisados por el Director de Obra.

Cláusula 15. Cualquier herramienta que no cumpla el Pliego de Condiciones deberá ser sustituida, de ello se deberá encargar el Director de Obra.

Cláusula 16. En caso de cualquier imprevisto con las herramientas, que deba cambiarse por alguna con otras características de las que se encuentren en el Pliego de Condiciones, deberá realizarse bajo el consentimiento del Director de Obra.

### **2.4.1 Medios auxiliares**

Cláusula 17. Los medios auxiliares se corresponderán a todo lo necesario para la ejecución de los tratamientos descritos, ya sean herramientas, servicios, etc.

Cláusula 18. El contratista será el encargado de abastecer a los operarios de los medios auxiliares necesarios.

Cláusula 19. El Director de Obra será el responsable de la elección de los medios auxiliares, ya sea por decisión suya o por los presupuestos del Contratista.

Cláusula 20. En el caso de que los medios auxiliares no sigan las normativas citadas bien por el Pliego de Condiciones o por el Director de Obra, deberán ser sustituidas por otras que si lo sean, el Contratista no tendrá derecho a ninguna contraprestación.

#### **2.4.2 Medición, valoración y abono**

Cláusula 21. Las mediciones y valoraciones de las unidades de obras seguirán el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales. Si por algún motivo se tuviera que valorar alguna obra incompleta, nos guiaremos por el cuadro de precios nº 2, siempre y cuando este justificado por el Director de Obra.

Cláusula 22. Artículo 215, Ley de Contratos del Sector Público, se realizarán prestaciones mensuales para la ejecución del tratamiento.

Cláusula 23. Las mediciones corresponderán a las unidades utilizadas en el Trabajo Técnico o en su modificación, si fuese necesario. La precisión de dichas medidas será:

- Las unidades de medida se realizarán en hectáreas, con dos decimales. La herramienta utilizada para ello, será el GPS o cualquier medio que indique el Director de Obra.
- Todas las medidas, tendrán dos decimales, ya pueden ser metros lineales, metros cuadrados, etc. Se realizará con GPS o otro medio indicado por el Director de Obra.

- Unidades para el agua, litros (l), milímetros por metro cuadrado (mm/m<sup>2</sup>) o metros cúbicos (m<sup>3</sup>).
- El Director de Obra podrá modificar las unidades de medidas, si lo considera necesario y ayuda a facilitar las actuaciones a los operarios.

Cláusula 24. No se aceptará ningún tipo de disminución del precio, se hayan completado o no las mediciones u operaciones. Así mismo, tampoco se aceptarán unidades no acabadas.

Cláusula 25. Si el Contratista quiere introducir algún tipo de mejora, deberá ser aprobada por el Director de Obra, realizándose las nuevas mediciones de la misma manera ya descritas.

Cláusula 26. Los pagos de las actuaciones se realizarán de forma mensual, mediante certificaciones, siguiendo los precios unitarios, que se encuentran en el Cuadro de Precios Número Uno, del Documento de Presupuestos.

Cláusula 27. Si en algún momento se necesita alguna construcción temporal, para el almacenaje de los materiales, una vez acabadas las actuaciones, deberán ser retirados de la zona, dejando el lugar como se encontraba.

## **3. Título II: Pliego de Condiciones de índole facultativa**

### **3.1. Capítulo I: Dirección e inspección de las obras**

#### **3.1.1 Dirección de obras**

Cláusula 28. El promotor será el encargado de seleccionar un Ingeniero Forestal y del Medio Natural, Ingeniero de Montes, Ingeniero Técnico Forestal o titulado en Máster de

Montes, para la figura de Director de Obra. El Director de Obra será el responsable de todas las actuaciones y de la resolución de problemas que puedan surgir.

Cláusula 29. El Director de Obra no será el responsable de los retrasos que se puedan ocasionar con los permisos necesarios para la obra.

### **3.1.2 Personal opcional de Dirección**

Cláusula 30. El Director de Obra podrá contar con personas para su papel a desempeñar, siempre que tengan los conocimientos específicos y las titulaciones requeridas para ello.

### **3.1.3 Cometido del Ingeniero Director de Obra**

Cláusula 31. A parte de lo expuesto en la cláusula 28, el Director de obra tendrá que encargarse de representar al Promotor frente al Contratista. Todo esto implica:

- El Contratista deberá acatar las órdenes que provengan del Director de Obra. Sin embargo, podrá exigir que se realicen por escrito y firmadas según las normas de las relaciones técnicas administrativas.
- La única figura con autorización para modificar las condiciones del Pliego y la interpretación de planos será el Director de Obra, siempre y cuando no afecte a las condiciones del contrato.
- El Director de Obra exigirá el debido cumplimiento de las condiciones del contrato, así como las modificaciones realizadas al respecto, al Contratista.
- Responder sobre las decisiones que el Pliego de Condiciones deja a su libre elección.
- Arreglar de manera efectiva el trabajo en campo y su suspensión si fuese necesario.
- Poder resolutivo para problemas que vayan surgiendo, siempre y cuando no se modifiquen las condiciones del contrato.

- Siempre que pueda surgir un problema con las condiciones del contrato, deberá buscar soluciones, tramitando si fuera necesario las propuestas.
- Colaborar en las recepciones provisionales y definitivas, y hacer la liquidación de las actuaciones, siguiendo las normas legales vigentes.
- El contratista deberá colaborar con el Director de Obra, siempre y cuando este lo solicite, para el debido funcionamiento de las actividades.
- Demostrar los tratamientos realizados al contratista, según lo descrito en los documentos del contrato.
- Podrá ordenar al Contratista, que se sustituya a un trabajador por otro, por incompetencia o insubordinación, deberá ocurrir en un plazo superior a 15 días y en la mayor brevedad.

#### **3.1.4 Cometido del representante del Contratista**

Cláusula 32. El Contratista nombrará a un Ingeniero Forestal del Medio Natural, Ingeniero de Montes, Ingeniero Técnico Forestal o Máster en Ingeniero de Montes, que tendrá que estar cualificado e informado del Trabajo Técnico a desarrollar para operar ante el Promotor como Delegado de obra del Contratista. Las funciones del Delegado, serán:

- Ser el representante del Contratista siempre que sea necesario y la correcta realización de sus funciones descritas en el contrato.
- Coordinar la realización de las actuaciones y el cumplimiento de las órdenes del Director de Obra.
- Ayudar al Director de Obra con los problemas que puedan surgir durante las actuaciones.

Cláusula 33. Siempre que el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas o el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales no fijen

plazos, el Delegado o Director de Obra tomará la decisión que considere oportuna, cuando así lo requiera el Promotor, para ello tendrá 3 días máximo.

### **3.1.5 Cometido del personal del Contratista**

Cláusula 34. El Contratista se encargará de la entrega a la Dirección de Obra, si fuese necesario su autorización y con el tiempo que se determine, el nexo de la plantilla de operarios contratados para ejecutar las obras, sin embargo, en los trabajadores técnicos, el nexo será nominal y deberá presentar su Curriculum Vitae.

### **3.1.6 Diario de las obras**

Cláusula 35. En el Libro de Órdenes, se expondrán las disposiciones durante las actuaciones, estarán por duplicado y firmadas por el Ingeniero Director de Obra, para entregar una copia al Contratista.

Cláusula 36. Las comunicaciones entre el Contratista y el Director de Obra se harán por escrito, el receptor devolverá la hoja en un plazo de 5 días, firmándola con fecha y haciendo que conste que esta leído.

Cláusula 37. Las disposiciones del Libro de Órdenes, serán de cumplimiento estricto para el Contratista al igual que el Pliego de Condiciones.

## **3.2. Capítulo II: Obligaciones y derechos del Contratista**

### **3.2.1 Expedición de solicitudes de ofertas**

Cláusula 38. A través de la Dirección Técnica se solicitarán ofertas a empresas que pertenezcan a dicho sector, para la ejecución de estas actuaciones, para ello se les entregará una copia del proyecto a un resumen bien consolidado. La empresa interesada deberá enviar la oferta y las soluciones que recomiende para la instalación.

Cláusula 39. El plazo para el envío de ofertas constará de 1 mes, es decir, 30 días naturales, desde su solicitud.

### **3.2.2 Domicilio del Contratista**

Cláusula 40. Desde el principio hasta el final de las obras, el Contratista o su Delegado, deberá permanecer en un punto cercano a las obras, cuando tenga que ausentarse tendrá que notificarlo al Director de Obra, y comunicarle la persona que le sustituirá. Cuando esto no ocurra se hará cargo de las actuaciones el trabajador mas cualificado para el puesto.

### **3.2.3 Reclamaciones contra las órdenes del director**

Cláusula 41. Para ello, el Contratista deberá presentar dicha reclamación al Promotor, si dichas reclamaciones pertenecen a la parte económica, y se encuentran en el Pliego de Condiciones. Contra órdenes de índole técnico o facultativo del Director de Obra, se desestimarán todas.

### **3.2.4 Despidos por insubordinación, mala fe e incapacidad**

Cláusula 42. El Contratista deberá sustituir a los trabajadores, siempre que lo dictamine el Director de Obra, y su decisión será tomada por la insubordinación, incapacidad o actuaciones que dificulten la correcta ejecución de las obras.

### **3.2.5 Copia de documentos**

Cláusula 43. Una vez contratadas las obras, el Director de Obra se encargará de facilitar al Contratista, todos los documentos que solicite, con respecto a dichas obras.

### **3.2.6 Daños y perjuicios**

Cláusula 44. El contratista se hará cargo de todos los incidentes que se pueda ocasionar a cualquier persona, propiedad, servicio público o privado durante las actuaciones, como consecuencia de negligencias del personal a su cargo.

Cláusula 45. Los daños ocasionados a los servicios correrán a su cargo, según la legislación vigente, así como indemnizaciones hacia personas o entidades dañadas.

### **3.2.7 Licencias y permisos**

Cláusula 46. Se deberá encargarse de la obtención de todas las licencias y permisos necesarias para las actuaciones, salvo las pertenecientes a servicios y servidumbres puestas en el contrato.

### **3.2.8 Personal del Contratista**

Cláusula 47. Será su obligación contratar los trabajadores que indicó en la licitación y al cumplimiento de lo establecido en referente a la Seguridad Social, Estatutos de los Trabajadores y normativas vigentes.

### **3.2.9 Subcontratos**

Cláusula 48. Además de las condiciones de la Ley 9/2017 de Contratos en el Sector Público se tendrán en cuenta:

- El Contratista no podrá subcontratar en ningún caso sin autorización de la Administración por escrito.
  - Siempre que la empresa quiera realizar una subcontrata, deberá realizar el escrito y adjuntar el Curriculum Vitae de la organización a contratar. El Director de obra se encargará de evaluar si es necesaria dicha subcontratación, para ello podrá pedir toda la documentación pertinente.
- Si la subcontratación se realiza, el Contratista no se podrá desatender su responsabilidad frente al contrato.

- Tampoco podrá intervenir en la subcontrata en la manera que no esté estipulado en el contrato.

### **3.3. Capítulo III: Trabajos, medios auxiliares y materiales**

#### **3.3.1 Inicio de los trabajos y plazo de ejecución**

Cláusula 49. El Contratista deberá comenzar con las obras en un plazo de 15 días desde que le den la orden, este le comunicará el día exacto del comienzo de obra al Ingeniero Director.

Cláusula 50. El Contratista informará al Director de Obra de la iniciación 24 horas antes como mínimo y bajo escrito.

Cláusula 51. Para la realización de las obras, habrá un plazo de 2 años.

#### **3.3.2 Condiciones generales de ejecución de las obras**

Cláusula 52. El Contratista, se encargará de que se cumpla el Pliego de Condiciones de índole Técnica, tanto con los materiales, como con la mano de obra. Todo lo que no se cumpla, o se haya desarrollado mal respecto a las disposiciones presentes en los documentos, será su responsabilidad, sin opción a justificación.

#### **3.3.3 Trabajos defectuosos y no autorizados**

Cláusula 53. Siempre que los trabajos efectuados por el Contratista, no estén modificados por escrito y autorizados, no tendrán ninguna validez. Por lo que el Contratista deberá volver a establecer las condiciones dispuestas originales.

Cláusula 54. Cuando el Director de Obra indique que la realización de un trabajo es defectuoso, el Contratista deberá hacerse cargo de dicho daño que pueda ocasionar al Promotor.

### **3.3.4 Obras y vicios ocultos**

Cláusula 55. Si el Director de Obra considera un trabajo mal ejecutado por parte del Contratista, este deberá volver a realizarlo de nuevo, corriendo con los gastos correspondientes. Sin embargo, si los vicios no existen realmente, se hará cargo el Promotor de dichos gastos.

### **3.3.5 Materiales**

Cláusula 56. Los materiales destinados a la ejecución de las obras, los deberá aportar el Contratista. Estos materiales tendrán que proceder de fábricas o marcas, ya elegidas por el Contrata y aprobadas por el Director de Obra.

Cláusula 57. El Contratista informará a la Dirección de todos los materiales que empleará, suministrándoles toda la información requerida, para que el Director de Obra pueda hacer una evaluación correcta y responsable de dichos materiales.

Cláusula 58. La autorización del Director de Obra frente a los materiales que se utilizarán en las actuaciones, no supondrá ningún tipo de solvencia frente a las responsabilidades del Contratista.

### **3.3.6 Materiales no utilizables o defectuosos**

Cláusula 59. Los materiales deberán ser examinados por el Director de Obra y pasar por las pruebas o ensayos dispuestas en el Pliego de Condiciones vigente, antes de su utilización.

Cláusula 60. Siempre que los materiales no pasen la evaluación requerida, el Contratista deberá reemplazarlos para que se ajusten a las Condiciones del Pliego o a las órdenes del Director de Obra, cuando sea su decisión técnica por falta de información en dicho Pliego.

### **3.3.7 Medios auxiliares**

Cláusula 61. Es responsabilidad de la Contrata, la buena ejecución de las obras, aunque no se encuentre directamente expresado en el Pliego de Condiciones, pero siempre sin alejarse de su recta interpretación. Lo dispondrá el Director de Obra y dentro de unos presupuestos determinados por cada unidad y tipo de obra.

Cláusula 62. Los medios auxiliares son responsabilidad directa del Contratista, por lo tanto los posibles accidentes que puedan ocurrir nunca pasará a ser competencia del Promotor.

Cláusula 63. El Contratista se hará cargo de la señalización, visualización de la obra, medios de seguridad, etc. de acuerdo con la legislación vigente.

### **3.3.8 Maquinaria**

Cláusula 64. El Director de Obra se encargará de revisar la maquinaria y las instalaciones que se utilizarán las obras, dando su consentimiento.

Cláusula 65. El Contratista se hará responsable de abastecer a los trabajadores de la maquinaria necesaria para la ejecución de las obra.

Cláusula 66. Todos los equipos de materiales y máquinas para realizar las diferentes unidades de obras, no se podrán retirar antes de que lo autorice del Director de Obra

### **3.3.9 Prevenciones especiales durante la realización de la obra**

Cláusula 68. Cuando las condiciones meteorológicas puedan suponer un problema para la realización de la obra, el Director de Obra podrá suspender dichas actuaciones.

### **3.3.10 Modificaciones**

Cláusula 69. Bajo ningún concepto, el Director de Obra y el Contratista, podrán modificar la ejecución de la obra, tendrá que ser modificada y aprobada por la persona competente.

## **3.4. Capítulo IV: Recepciones y liquidación**

### **3.4.1 Recepciones provisionales**

Cláusula 70. Para la recepción provisional de la obra, deberán reunirse el Director de Obra, el Contratista o Delegado del Contratista y el Promotor o su representante.

Cláusula 71. Si la ejecución de las obras ha sido la correcta, comenzarán a dicha fecha los 3 años de garantía.

Cláusula 72. Si en la recepción se llega a considerar que las obras no están ejecutadas correctamente, el Director de obra informará al Contratista de lo observado para que lo solucione, en un plazo concreto. Cuando se haya acabado dicho plazo, se procederá a su evaluación otra vez.

Cláusula 73. Una vez realizada una evaluación en la que se encuentre todo en orden se levantará un acta por duplicado, con los justificantes pertinentes para la liquidación final. Una de las actas corresponderá al Promotor y la otra al Contratista.

### **3.4.2 Plazo de garantía**

Cláusula 74. A fecha de la recepción provisional, empiezan a correr los años de garantía de la obra. Para los daños producidos por el apeo, la garantía será 2 años, siendo 3 años para el resto de daños producidos por el resto de causas. De cualquier desperfecto durante estos daños ocasionados, se hará responsable el Contratista.

### **3.4.3 Conservación provisional de la obra**

Cláusula 75. El contratista deberá hacerse cargo de la conservación de la obra hasta que el plazo de garantía termine, siempre y cuando el Promotor no ocupe la obra, los gastos deberán abonarse por la Contrata.

Cláusula 76. Cuando las obras terminan o el contrato se anule, el Director de Obra dará un plazo para que el Contratista desocupe la zona, dejándola como estaba.

Cláusula 77. Cuando la recepción provisional finalice y el Contratista quede a cargo de la conservación de la obra, solo quedarán las herramientas, materiales, etc. mínimas para ello.

Cláusula 78. En cualquier caso el Contratista es el responsable de la supervisión y mantenimiento de la obra hasta que el plazo de garantía finalice, siguiendo el Pliego de Condiciones de Índole Económica.

### **3.4.4 Recepción definitiva**

Cláusula 79. Una vez que el ultimo plazo de garantía llegue, se volverá a evaluar el estado de la obra, el Director será el encargado de evaluarla y pedirle al Contratista alguna corrección si fuese necesario, con un plazo para su relación. Una vez que la evaluación sea positiva, el Contratista dejará de ser el responsable económico de la obra.

Cláusula 80. Si en la nueva evaluación de la obra, el Contratista no cumple lo pactado, la Contrata perderá su fianza automáticamente, salvo que el Promotor quiera dar otro plazo a mayores.

### **3.4.5 Liquidación final**

Cláusula 81. Una vez que la obra se haya completado, se pasará a la liquidación final. En esta liquidación se pagarán las unidades de obra y las modificaciones del proyecto, que han sido autorizadas por la Dirección Técnica, y se encuentren reflejadas por escrito.

### **3.4.6 Liquidación por anulación de contrato**

Cláusula 82. Ambas partes firmarán un contrato de liquidación, en dicha liquidación entrarán las unidades de obra realizadas hasta el día de la anulación.

## **4. Título IV: Pliego de Condiciones de Índole Económico**

### **4.1. Capítulo I: Base elemental**

Cláusula 83. La base elemental del pliego de condiciones de índole económico, se basa en que el Contratista deberá recibir el importe total del contrato, siempre que la obra se haya realizado de forma conforme por la otra parte, y siguiendo el Pliego de Condiciones de manera estricta, o en caso de modificaciones, estas indicaciones.

### **4.2. Capítulo II: Garantías y fianzas**

#### **4.2.1 Garantías**

Cláusula 84. El Ingeniero Director antes de firmar el contrato para la ejecución de obras con el Contratista, podrá exigir documentación del tipo bancario, para garantizar que el Contratista se pueda hacer cargo de la obra con carácter económico.

#### **4.2.2 Fianzas**

Cláusula 85. Se podrá poner al Contratista un 10% de fianza, del valor económico de la obra a ejecutar.

#### **4.2.3 Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza**

Cláusula 86. En caso de que el Contratista no haga los trabajos correspondientes y con la correcta ejecución exigida, el Director de Obra, como representante del Promotor, se encargará de nombrar a un tercero o por la Administración, con la fianza del Contratista. El Promotor no podrá exigir más de la fianza, aunque las actuaciones supongan un valor económico mayor.

#### **4.2.4 Reembolso de la fianza**

Cláusula 87. Una vez firmada la recepción definitiva por ambas partes y que el Contratista presente un certificado por el alcalde del distrito municipal, en el que diga que la obra no ha ocasionado ningún desperfecto, se procederá a la devolución de la fianza al Contratista. Esta devolución se hará en un plazo de 8 días.

### **4.3. Capítulo III: Precios y comprobaciones**

#### **4.3.1 Precios discordantes**

Cláusula 88. Si hubiera un imprevisto, en el que se debiera revisar los precios, se evaluará y se procerá de la siguiente manera:

- El contratista realizará un escrito con el nuevo precio que creará conveniente.
- La Dirección de Obra evaluará por su parte el precio.
- Si las dos parte están de acuerdo con el nuevo precio, se procederá por la parte de la Dirección Técnica a realizar el Acta de Avenecia.
- Sin no se llega a una resolución por ambas partes, se encargará el Promotor de la decisión de fijar el nuevo precio, pudiendo nombrar a otro contratista o a la Administración para la realización de la obra.

Cláusula 89. La discusión del precio se deberá convenir antes de la realización de dicha unidad de obra, ya que si ya ha comenzado, el Contratista deberá acatar lo que ordene el Director de Obra.

#### **4.3.2 Reclamaciones en el aumento de precios**

Cláusula 90. Cuando el Contratista haya comenzado con la obra, no tendrá derecho a exigir ningún aumento de precios.

Cláusula 91. Siempre que el Contratista pueda ver algún tipo de error en el proyecto, se procederá a corregir, pero el contrato no podrá anularse, a no ser que hayan sido observados en el un plazo de 4 meses desde la adjudicación de la obra. Los errores que se comentan con los materiales no podrán constituir un motivo suficiente para la desestimación del contrato.

#### **4.3.3 Comprobación de precios**

Cláusula 92. Los precios pueden alzarse o disminuir, dependiendo de la temporada en la que nos encontremos, de manera excepcional debido a impuestos. En este caso el Contratista si podrá recomendar al Promotor una revisión de precios debido a las oscilaciones del mercado si afectan a nuestra obra.

Cláusula 93. Cuando el Promotor no considere oportuno la elevación de los precios debido a su evaluación al respecto, pedirá al Contratista todos los precios suyos. Siempre que el Promotor no considere la elevación el Contratista deberá trabajar con los precios puestos, aunque sean inferiores.

Cláusula 94. Siempre que se modifiquen los precios, se indicará la fecha, en la que a partir de la cual, los precios son modificados.

#### **4.3.4 Elementos incluidos en el presupuesto**

Cláusula 95. Al establecer los precios de las unidades de obra, se han incluido todo tipo de pagos como materiales, transporte, indemnizaciones, impuestos, etc. Debido a esto, el Contratista no podrá exigir una elevación de precios, a lo que esto se refiere.

Cláusula 96. También se encuentra incluido todo tipo de actuaciones necesarias para dejar la obra plenamente acabada, dejando la zona exactamente correcta.

### **4.4. Capítulo IV: Evaluación y abono de los trabajos**

#### **4.4.1 Evaluación de la obra**

Cláusula 97. La obra concluida se realizará con las mediciones indicadas en el Cuadro de Precios. En dicho Cuadro de Precios, se encuentran todas las necesidades para la ejecución y finalización de las obras.

Cláusula 98. La evaluación se corresponderá con las unidades de obra realizadas con el precio indicado en el Documento de Presupuestos, añadiendo los porcentajes al beneficio industrial y descontando el tanto por ciento de la subasta del Contratista.

#### **4.4.2 Medidas parciales y finales**

Cláusula 99. El Contratista se encontrará presente cuando se proceda a las mediciones parciales, levantándose un acta duplicada y firmada por las dos partes. En la medición final el Contratista estará igualmente presente.

Cláusula 100. Al levantar el acta, tendrá que aparecer la aprobación del Contratista o su representante, si no se llegara a un acuerdo redactará por escrito su razonamiento.

#### **4.4.3 Errores en el presupuesto**

Cláusula 101. El contratista habrá realizado una evaluación exhaustiva del proyecto, teniendo en cuenta todos los detalles de las unidades de obra. Si el número de unidades de obra fuese mayor, no tendrá derecho a reclamar un presupuesto mayor, pero si las unidades de obra son menores de las acordadas, pasará a descontarse del presupuesto.

#### **4.4.4 Evaluación de obras incompletas**

Cláusula 102. Cuando una obra tenga que valorarse de forma incompleta, por algún motivo justificado, se realizará atendiendo a los precios descompuestos.

#### **4.4.5 Carácter provisional de las liquidaciones parciales**

Cláusula 103. Este tipo de liquidaciones están sujetas a certificaciones y variaciones a cuenta de la liquidación final. El Promotor siempre que autorice una liquidación parcial, deberá asegurarse de que se ha realizado la obra invirtiendo lo necesario y de manera correcta, para ello podrá exigir todo tipo de facturas o documentación de la parte económica al Contratista.

#### **4.4.6 Abono de la obra**

Cláusula 104. El Promotor realizará los pagos de acuerdo con las certificaciones mensuales acordadas y hechas por el Director de Obra, el cual se encargará de que las obras estén en tiempo y orden acordado.

#### **4.4.7 Evaluación de la obra certificada**

Cláusula 105. El Director de Obra, se encargará de evaluar la obra con una periodicidad mensual, para realizar el abono de las certificaciones al Contratista.

Cláusula 106. En las certificaciones se aplicarán los presupuestos dispuestos en dicho documento, y se abonará la parte económica que correspondan a las actuaciones

realizadas cada mes. Sin embargo, el Director de Obra será el responsable de verificar el empleo de las normativas correspondientes y pruebas pertinentes, en dicha obra.

#### **4.4.8 Plazo de ejecución**

Cláusula 107. Estas obras tendrán un plazo provisto de 2 años, a partir de su comienzo.

Cláusula 108. En el contrato que se firmará para la disposición de la obra, habrá un apartado en el que se podrá penalizar al Contratista cuando las obras se vean retrasadas sin autorización del Director de Obra.

#### **4.4.9 Recepción provisional**

Cláusula 109. Si las obras no han seguido de forma estricta las normativas, o no están bien efectuadas a ojo del Director de Obra, este dará las instrucciones al Contratista para que vuelva a ejecutarlas de forma correcta, para una evaluación afirmativa.

Cláusula 110. Si existe incumplimiento de plazo en las obras, el Contratista podrá pedir un aplazamiento, el cual autorizará o no el Promotor. En caso de que el plazo se incumpla, el Contratista perderá la fianza.

Cláusula 111. Una vez que los resultados sean favorables por ambas partes, en un plazo de un mes dará lugar la recepción provisional y se levantará el acta.

#### **4.4.10 Mantenimiento**

Cláusula 112. El Contratista será el responsable de las obras hasta ser recibidas. También será el responsable de su mantenimiento hasta que finalice el plazo de garantía.

#### **4.4.11 Plazo de garantía**

Cláusula 113. El plazo será de 2 años para los tratamientos selvícolas realizados.

#### **4.4.12 Recepción definitiva**

Cláusula 114. En el mes precedente a la finalización de la garantía, tendrá lugar la recepción definitiva, en la cual se encontrarán presente el Promotor, el Director de Obra y el Contratista, estas figuras podrán ser reemplazadas por sus representantes.

Cláusula 115. Si en esta reunión se encuentran errores en las obras, el Contratista deberá hacerse cargo de ellos.

#### **4.4.13 Gastos generales**

Cláusula 116. Los gastos generales siempre irán a cargo del Contratista, aquí se incluye todo lo necesario para la realización de las obras, desde el montaje o desmontaje de construcciones requeridas, la señalización de la zona de obra, alquileres, limpieza y evacuaciones, etc.

#### **4.4.14 Fin del contrato**

Cláusula 117. El Contratista será el responsable de los gastos producidos por la liquidación, en cualquier tipo de causa mottivada.

#### **4.4.15 Interrupción por retraso de pagos**

Cláusula 118. En caso de que las certificaciones se retrasen, el Contratista no podrá interrumpir los plazos impuestos en las obras.

#### **4.4.16 Indemnización por retraso de pagos**

Cláusula 119. Cuando ocurra un retraso en las obras que no se encuentre justificado, el Contratista deberá pagar una indemnización al Promotor, será una valoración justificada por imposibilidad de alojamiento del inmueble.

#### **4.4.17 Indemnización por daños impredecibles**

Cláusula 120. El Contratista solo tendrá indemnización si ocurren diferentes tipos de causas, como:

- Daños por terremotos
- Incendios originados por electricidad atmosférica
- Daños originados por inundaciones fuera de contexto, huracanes, etc. para ello el Contratista tendrá que haber tomado medidas lo más efectivas posibles, y que no hayan resultado.
- Destrozos ocasionados por arma blanca, guerras, movimientos populares, robos, etc.

Cláusula 121. Dicha indemnización solo incluye las unidades de obra ya realizadas y los materiales que se encuentren en la zona de obra.

### **4.5. Capítulo V: Varios**

#### **4.5.1 Perfeccionamiento de las obras**

Cláusula 122. No se podrán realizar perfeccionamientos en las obras, a no ser que el Director de Obra lo haya requerido por escrito. Solo si existiera un error en las mediciones del proyecto se podrían ampliar las unidades de obra, siempre que el Director de Obra lo constate por escrito.

#### **4.5.2 Seguro de los trabajos**

Cláusula 123. Desde el comienzo de la obra hasta la recepción definitiva, el Contratista deberá de hacer un seguro, que deberá coincidir con el valor que tengan, por Contrata, los objetos asegurados. Si tiene lugar un siniestro, la Aseguradora ingresará al Promotor la cantidad en la que se haya evaluado dicho siniestro.

Cláusula 124. El Promotor le dará la cantidad abonada por la Aseguradora al Contratista, a través de las certificaciones. El Promotor no podrá malversar el dinero del siniestro bajo ningún concepto, en caso de que ocurra, el Contratista tendrá derecho a la anulación del contrato, exigiendo la devolución de la fianza, los gastos ocasionados y la parte equivalente de la indemnización de la Aseguradora, que se encargará de tasar el Ingeniero Director.

Cláusula 125. Las condiciones y el tipo de seguro que el Contratista quiera, tendrá que ser aprobado por el Promotor, antes de que el Contratista firme la póliza de seguro.

## **5. Título V: Pliego de Condiciones de Índole Legal**

### **5.1. Capítulo I: Compatibilidad y relación**

#### **5.1.1 Documentos transmitidos al Contratista**

Cláusula 126. Los documentos descriptivos de la obra constarán del Documento I: Memoria, Anejo de las alternativas, Documento II: Planos y el presente Pliego de Condiciones. El contratista recibirá toda clase de documentos de carácter descriptivo, informativo y contractual. El Documento de Mediciones incluido en el Contrato podrán no ser estrictamente reales.

Cláusula 127. La falta de información por parte del Contratista no le absolverá de ningún tipo de culpa, cuando no cumpla con las normas y las disposiciones del contrato facilitado por la Administración.

Cláusula 128. El Contratista tendrá un plazo de 30 días, para informar por escrito al Director de Obra de cualquier error que pueda detectar en los planos que se le han facilitado, para la ejecución de la obra.

### **5.1.2 Documentos informativos**

Cláusula 129. Los Documentos informativos corresponderán al Documento I: Memoria y Anejo de Alternativas, como la justificación de precios. El Contratista deberá complementar la información que se requiera, como el cronograma de actuación.

### **5.1.3 Compatibilidades**

Cláusula 130. Siempre que el Documento II: Plano y el Documento III: Pliego de Condiciones se contradigan, el que se seguirá será el Pliego de Condiciones.

Cláusula 131. Cuando la limitación en planos no coincida con la escala, se deberá informar al Director de Obra, para que se encargue de corregirlo, siempre antes de comenzar la obra.

Cláusula 132. Cuando exista falta de información o información errónea, tanto en los Planos como en el Pliego de Condiciones, su resolución la ejecutará el Director de Obra.

## **5.2. Capítulo II: Jurisdicción**

Cláusula 133. Para la resolución de problemas, disputas o diferencias, se dispondrá de un juicio en calidad amigable, con componentes nombrados por ambas partes y de igual número, presidido por el Director de Obra. Si no fuese suficiente, se llevaría al Tribunal de Justicia donde se sitúe la obra.

Cláusula 134. El contratista se encargará de la ejecución de las obras, así como de su responsabilidad con las condiciones establecidas en los documentos aportados.

Cláusula 135. El Contratista deberá garantizar que no se comentan delincias por parte de personas externas a la obra, en la propia obra causando algún tipo de daño.

Cláusula 136. Toda sospecha sobre lo que define la cláusula 135, deberá ser informada al Ingeniero Director.

Cláusula 137. El Contratista tendrá que tener en cuenta la Política Urbana y las Ordenanzas Municipales, para la realización responsable del papel que desempeña, si no fuese así se hará cargo de todo tipo de repercusiones que eso conlleve.

### **5.3. Capítulo III: Accidentes de trabajo y daños a terceros**

Cláusula 138. Cuando ocurran accidentes debidos a la ejecución de la obras, el Promotor quedará exuelto de esta responsabilidad, siendo esta totalmente de el Contratista. Dicho esto, deberá actuar según las normas vigentes para su resolución.

Cláusula 139. El Contratista tendrá la responsabilidad de mantener unas medidas de seguridad, siguiendo las normativas vigentes, para evitar cualquier tipo de peligro o daño a las personas circundantes o a los propios trabajadores.

Cláusula 140. Todo tipo de accidentes a personas, serán responsabilidad del Contratista o de su representante, ya que en los Presupuestos se han incluido estos gastos, para realizar las obras según lo dispuesto en las normativas vigentes

Cláusula 141. Todos los daños por falta de cuidado o la propia inexperiencia, a personas o a lugares ocasionados durante las obras, serán resueltos mediante indemnizaciones con las que cargará el Contratista.

Cláusula 142. El Contratista deberá tener la seguridad correspondiente y adecuada, según las normativas, pudiendo exhibir toda su documentación en caso necesario.

#### **5.4. Capítulo IV: Pago de arbitrios**

Cláusula 143. El pago de arbitrios, sobre materiales para la seguridad de las obras, correrán a cuenta de la Contrata cuando no se indique lo contrario en el proyecto. Por otro lado, el Ingeniero Director podrá considerar si el dinero invertido por el Contratista, se le devolverá.

#### **5.5. Capítulo V: Causas de anulación del contrato**

Cláusula 144. Causas para la anulación del contrato:

- En caso de fallecimiento o incapaz por parte del Contratista. En este caso, si los herederos o síndicos, quieran seguir con las actuaciones, deberán solicitarlo al Promotor, el cual podrá rechazar o aprobar la solicitud, sin ningún tipo de indemnización.
- Si el Contratista va a quiebra.
- Perturbaciones del contrato por diferentes causas:
  - Modificación del proyecto, debido a causas que considere el Ingeniero Director, que suponga un 40% o más del presupuesto en alguna unidad de obra modificada.
  - Modificación cuando la unidad de obra se altera un 40% o más.

- Cuando se detenga la obra una vez haya comenzado o no comience en el plazo de los 3 meses, por causas no correspondientes con la Contrata, el Promotor devolverá la fianza.
- Siempre que la obra se suspenda durante un plazo mayor a un año.
- Cuando la contrata no comience con la ejecución de las obras, dentro del plazo acordado.
- Violación del contrato, por mala fe o negligencias.
- Consumación del plazo de ejecución, sin que las obras se hayan realizado.
- Renuncia de la obra, sin justificación.
- Mala fe en la realización de las obras.

## **5.6. Capítulo VI: Normativa pertinente**

### **5.6.1 Normativa pertinente**

Cláusula 145. Siempre se aplicarán las normativas presentes en el presente Pliego.

### **5.6.2 Legislación imperativa**

Cláusula 146. El Contratista será el responsable de cumplir con todo lo dispuesto en el Contrato, las dictadas durante la ejecución de las obras y las leyes vigentes en todos los sectores, referentes a las obras.

Cláusula 147. Debido a disputas durante las obras, el Contratista deberá renunciar al fuero de su domicilio social.

**IMPORTANTE:** para la realización del documento Pliego de Condiciones se ha recurrido a Pliegos de Condiciones realizados por proyectos, empresas, la Junta de Castilla y León y la Administración General Española.

.....A.....DE.....2.....

Fdo.

MELANI BODAS ALONSO



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

Manejo integrado del decaimiento de los  
alisos en zonas de ribera del río Tera en  
Burganes de Valverde(Zamora).

**DOCUMENTO N°3: MEDICIONES**

Alumna: Melani Bodas Alonso

Tutor: Julio Javier Díez Casero  
Director: Jonathan Niño Sánchez

Junio de 2022

## ÍNDICE

1. Mediciones de diagnóstico de la <i>Phytophthora xalni</i> .....	2
1.1. Capítulo I: Diagnóstico de campo .....	2
1.2. Capítulo II: Diagnóstico en laboratorio .....	2
2. Mediciones del rodal 1 .....	3
2.1. Capítulo I: Trabajos selvícolas en el rodal 1 .....	3
2.2. Capítulo II: Tratamiento químico en el rodal 1 .....	3
3. Mediciones del rodal 2 .....	4
3.1. Capítulo I: Trabajos selvícolas en el rodal 2 .....	4

## 1. Mediciones de diagnóstico de la *Phytophthora xalni*

### 1.1. Capítulo I: Diagnóstico de campo

Tabla 1. Cuadro de mediciones del trabajo realizado en campo.

Orden	Código	Unidad de obra	Unidad de medida	X	Y	Z	Subtotal	Medición (unidad)
1	O03010	Titulado medio o grado con menos de 1 año de experiencia	Hora	-	-	-	-	32

### 1.2. Capítulo II: Diagnóstico en laboratorio

Tabla 2. Cuadro de mediciones del trabajo realizado en el laboratorio.

Orden	Código	Unidad de obra	Unidad de medida	X	Y	Z	Subtotal	Medición (unidad)
1	O03010	Titulado medio o grado con menos de 1 año de experiencia	Hora	-	-	-	-	24
2	O03002	Titulado superior o máster de 5 a 10 años de experiencia	Hora	-	-	-	-	24
3	-	Análisis de qPCR	Muestra	-	-	-	-	6
4	-	Análisis de metabarcoding	Muestra	-	-	-	-	14
5	O03015	Analista de aplicaciones y sistemas	Hora	-	-	-	-	28

## 2. Mediciones del rodal 1

### 2.1. Capítulo I: Trabajos selvícolas en el rodal 1

Tabla 3. Cuadro de mediciones de los tratamientos selvícolas en el rodal enfermo.

Orden	Código	Unidad de obra	Unidad de medida	X	Y	Z	Subtotal	Medición (unidad)
1	F10042	Equipo de tratamientos selvícolas de limpieza y mantenimiento ejecutados por 4 peones.	Jornada	2.077 m lineales (Planimetrado con Qgis)			300 m (Según Tragsa, se estiman 300 m lineales por jornada)	6,92
2	-	Limpieza del material utilizado para los tratamientos selvícolas, con el fin de no dispersar el patógeno. Desinfección del material, aclarado con agua y secado al aire.	Rodal					1

### 2.2. Capítulo II: Tratamiento químico en el rodal 1

Tabla 4. Cuadro de mediciones del tratamiento químico en el rodal enfermo.

Orden	Código	Unidad de obra	Unidad de medida	X	Y	Z	Subtotal	Medición (unidad)
1	-	Tratamiento por inyección de fosfitos, mediante cartuchos comerciales. Vienen con el kit completo para su correcta aplicación, salvo las herramientas perforadoras.	Pie	m (Planimetrado con Qgis)			-	625
2	-	Limpieza del material utilizado para el tratamiento químico, con el fin de no dispersar el patógeno. Desinfección del material, aclarado con agua y secado al aire.	Rodal		-		-	1

Alumno/a: Melani Bodas Alonso  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

### 3. Mediciones del rodal 2

#### 3.1. Capítulo I: Trabajos selvícolas en el rodal 2

Tabla 5. Cuadro de mediciones de los tratamientos selvícolas del rodal sano

Orden	Código	Unidad de obra	Unidad de medida	X	Y	Z	Subtotal	Medición (unidad)
1	F10042	Equipo de tratamientos selvícolas de limpieza y mantenimiento ejecutados por 4 peones.	Jornada	28.900 m <sup>2</sup> (Planimetrado con Qgis)			1.500 m <sup>2</sup> (Según Tragsa, se estiman 1500 m <sup>2</sup> por jornada)	19,27
2	-	Limpieza del material utilizado para los tratamientos selvícolas, con el fin de no dispersar el patógeno. Desinfección del material, aclarado con agua y secado al aire.	Rodal	-			-	1

.....A.....DE.....2.....

Fdo.

MELANI BODAS ALONSO



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

**Manejo integrado del decaimiento de los  
alisos en zonas de ribera del río Tera en  
Burganes de Valverde(Zamora).**

**DOCUMENTO N°4: PRESUPUESTOS**

**Alumna: Melani Bodas Alonso**

**Tutor: Julio Javier Díez Casero  
Director: Jonathan Niño Sánchez**

**Junio de 2022**

## ÍNDICE

1. Cuadro de precios N° 1 .....	2
2. Cuadro de precios N° 2.....	4
3. Presupuesto parcial.....	10
4. Presupuesto General de Ejecución .....	12
5. Presupuesto general por licitación.....	13

## 1. Cuadro de precios N° 1

### Capítulo I: Diagnóstico de campo

Orden	Código	Unidad de medida	Unidad de obra	Precio (€)	Valor numérico
1	O03010		Titulado medio o grado con menos de 1 año de experiencia	20,76	Veinte euros con setenta y siete céntimos

### Capítulo II: Diagnóstico en laboratorio

Orden	Código	Unidad de medida	Unidad de obra	Precio (€)	Valor numérico
1	O03010	Hora	Titulado medio o grado con menos de 1 año de experiencia	20,76	Veinte euros con setenta y siete céntimos
2	O03002	Hora	Titulado superior o máster de 5 a 10 años de experiencia	32,11	Treinta y dos euros con once céntimos
3	-	Muestra	Análisis de qPCR	21,00	Veintiún euros
4	-	Muestra	Análisis de metabarcoding	252,00	Doscientos cincuenta y dos euros
5	-	Jornada	Análisis bioinformático	38,81	Treinta y ocho euros con ochenta y un céntimos

### Capítulo III: Trabajos selvícolas del rodal 1

Orden	Código	Unidad de medida	Unidad de obra	Precio (€)	Valor numérico
1	F10042	Jornada	Equipo de tratamientos selvícolas de limpieza y mantenimiento ejecutados por 4 peones.	790,84	Setecientos noventa euros con ochenta y cuatro céntimos
2	-	Rodal	Limpieza del material utilizado para los tratamientos selvícolas, con el fin de no dispersar el patógeno. Desinfección del material, aclarado con agua y secado al aire.	11,76	Once euros con setenta y siete céntimos

Alumno/a: Melani Bodas Alonso  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

#### Capítulo IV: Tratamiento químico en el rodal 1

Orden	Código	Unidad de medida	Unidad de obra	Precio (€)	Valor numérico
1	-	Pie	Tratamiento por inyección de fosfitos, mediante cartuchos comerciales. Vienen con el kit completo para su correcta aplicación, salvo las herramientas perforadoras.	20,40	Veinte euros con cuarenta céntimos
2	-	Rodal	Limpieza del material utilizado para el tratamiento químico, con el fin de no dispersar el patógeno. Desinfección del material, aclarado con agua y secado al aire.	3,40	Tres euros con cuarenta céntimos

#### Capítulo V: Trabajos selvícolas en el rodal 2

Orden	Código	Unidad de medida	Unidad de obra	Precio (€)	Valor numérico
1	F10042	Jornada	Equipo de tratamientos selvícolas de limpieza y mantenimiento ejecutados por 4 peones.	790,84	Setecientos noventa euros con ochenta y cuatro céntimos
2	-	Rodal	Limpieza del material utilizado para los tratamientos selvícolas, con el fin de no dispersar el patógeno. Desinfección del material, aclarado con agua y secado al aire.	11,76	Once euros con setenta y siete céntimos

## 2. Cuadro de precios N° 2

### Capítulo I: Diagnóstico de campo

Orden	Código	Cantidad	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Precio unitario (€)	Subtotal (€)	Importe (€/h)
1	O03010	1	h	<b>Titulado medio o grado con menos de 1 año de experiencia</b> para realizar el diagnóstico en campo	19,76	19,76	
	<b>%1.0CI</b>	1	%	<b>Costes Indirectos</b>	1%	0,20	
	<b>%4.0GG</b>	4	%	<b>Gastos Generales</b>	4%	0,80	
<b>TOTAL PARTIDA</b>							<b>20,76</b>

### Capítulo II: Diagnóstico en laboratorio

Orden	Código	Cantidad	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Precio unitario (€)	Subtotal (€)	Importe (€/h)
1	O03010	1	h	<b>Titulado medio o grado con menos de 1 año de experiencia</b> para realizar el diagnóstico en el laboratorio	19,76	19,76	
	<b>%1.0CI</b>	1	%	<b>Costes Indirectos</b>	1%	0,21	
	<b>%4.0GG</b>	4	%	<b>Gastos Generales</b>	4%	0,86	
<b>TOTAL PARTIDA</b>							<b>20,76</b>

Orden	Código	Cantidad	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Precio unitario (€)	Subtotal (€)	Importe (€/h)
2	O03002	1	h	<b>Titulado superior o máster de 5 a 10 años de experiencia</b> para realizar el diagnóstico en el laboratorio	30,58	30,58	
	%1.0CI	1	%	<b>Costes Indirectos</b>	1%	0,31	
	%4.0GG	4	%	<b>Gastos Generales</b>	4%	1,22	
<b>TOTAL PARTIDA</b>							<b>32,11</b>

Orden	Código	Cantidad	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Precio unitario (€)	Subtotal (€)	Importe (€/muestra)
3	-	1	Muestra	<b>Análisis de qPCR</b>	20,00	20,00	
	%1.0CI	1	%	<b>Costes Indirectos</b>	1%	0,20	
	%4.0GG	4	%	<b>Gastos Generales</b>	4%	0,80	
<b>TOTAL PARTIDA</b>							<b>21,00</b>

Orden	Código	Cantidad	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Precio unitario (€)	Subtotal (€)	Importe (€/muestra)
4	-	1	Muestra	<b>Análisis de metabarcoding</b>	240,00	240,00	
	%1.0CI	1	%	<b>Costes Indirectos</b>	1%	2,40	
	%4.0GG	4	%	<b>Gastos Generales</b>	4%	9,60	
<b>TOTAL PARTIDA</b>							<b>252,00</b>

Orden	Código	Cantidad	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Precio unitario (€)	Subtotal (€)	Importe (€/h)	
5	O03015	1	h	<b>Analista de aplicaciones y sistemas</b> , para documentación de los análisis por metabarcoding	36,96	36,96		
	<b>%1.0CI</b>	1	%	<b>Costes Indirectos</b>	1%	0,37		
	<b>%4.0GG</b>	4	%	<b>Gastos Generales</b>	4%	1,48		
<b>TOTAL PARTIDA</b>							<b>38,81</b>	

### Capítulo III: Trabajos selvícolas en el rodal 1

Orden	Código	Cantidad	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Precio unitario (€)	Subtotal (€)	Importe (€/jornada)	
1	F10042	1	Jornada	<b>Equipo de tratamientos selvícolas de limpieza y mantenimiento ejecutados por 4 peones</b>				
	O01004	2	h	<b>Oficial especialista</b>	23,69	47,38		
	O01009	30	h	<b>Peón</b>	20,91	627,30		
	M03014	10	h	<b>Motosierra, sin mano de obra</b>	1,65	16,50		
	M03010	10	h	<b>Motodesbrozadora, sin mano de obra</b>	2,14	21,40		
	M06010	1	jornada	<b>Vehículo todoterreno 71-85 CV, sin mano de obra</b>	40,30	40,30		
	M03015	0,2	h	<b>Podadora, sin mano de obra</b>	1,48	0,30		
	<b>%1.0CI</b>	1	%	<b>Costes Indirectos</b>	1%	7,53		
	<b>%4.0GG</b>	4	%	<b>Gastos Generales</b>	4%	30,13		
<b>TOTAL PARTIDA</b>							<b>790,84</b>	

Orden	Código	Cantidad	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Precio unitario (€)	Subtotal (€)	Importe (€/rodal)
2	-	1	Rodal	Limpieza del material utilizado para los tratamientos selvícolas, con el fin de no dispersar el patógeno. Desinfección del material, aclarado con agua y secado al aire.			
	-	5	l	Agua oxigenada	1,12	5,60	
	-	5	l	Agua libre de patógeno	0,62	3,10	
	-	5	Unidad	Trapo	0,25	1,25	
	-	1	Unidad	Pulverizador	1,25	1,25	
	%1.0CI	1	%	Costes Indirectos	1%	0,11	
	%4.0GG	4	%	Gastos Generales	4%	0,45	
<b>TOTAL PARTIDA</b>							<b>11,76</b>

#### Capítulo IV: Tratamiento químico en el rodal 1

Orden	Código	Cantidad	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Precio unitario (€)	Subtotal (€)	Importe (€/jornada)
1	-		Pie	Tratamiento por inyección de fosfitos, mediante cartuchos comerciales. Vienen con el kit completo para su correcta aplicación, salvo las herramientas perforadoras.			
	O01004	0,091	h	Oficial especialista	23,69	2,16	
	O01009	0,091	h	Peón	20,91	1,90	
	-	3	cartuchos	Cartuchos de fosfitos	4,96	14,88	
	M06010	1	pie	Vehículo todoterreno 71-85 CV, sin mano de obra	0,49	0,49	
	%1.0CI	1	%	Costes Indirectos	1%	0,19	
	%4.0GG	4	%	Gastos Generales	4%	0,78	
<b>TOTAL PARTIDA</b>							<b>20,40</b>

Orden	Código	Cantidad	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Precio unitario (€)	Subtotal (€)	Importe (€/rodal)
2	-	1	Rodal	Limpieza del material utilizado en las inyecciones de fosfitos, con el fin de no dispersar el patógeno. Desinfección del material, aclarado con agua y secado al aire.			
	-	1	l	Agua oxigenada	1,12	1,12	
	-	1	l	Agua libre de patógeno	0,62	0,62	
	-	1	Unidad	Trapo	0,25	0,25	
	-	1	Unidad	Pulverizador	1,25	1,25	
	<b>%1.0CI</b>	1	%	<b>Costes Indirectos</b>	1%	0,03	
	<b>%4.0GG</b>	4	%	<b>Gastos Generales</b>	4%	0,13	
<b>TOTAL PARTIDA</b>							<b>3,40</b>

**Capítulo V: Trabajos selvícolas en el rodal 2**

Orden	Código	Cantidad	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Precio unitario (€)	Subtotal (€)	Importe (€/jornada)
1	F10042	1	Jornada	<b>Equipo de tratamientos selvícolas de limpieza y mantenimiento ejecutados por 4 peones</b>			
	O01004	2	h	<b>Oficial especialista</b>	23,69	47,38	
	O01009	30	h	<b>Peón</b>	20,91	627,30	
	M03014	10	h	<b>Motosierra, sin mano de obra</b>	1,65	16,50	
	M03010	10	h	<b>Motodesbrozadora, sin mano de obra</b>	2,14	21,40	
	M06010	1	jornada	<b>Vehículo todoterreno 71-85 CV, sin mano de obra</b>	40,30	40,30	
	M03015	0,2	h	<b>Podadora, sin mano de obra</b>	1,48	0,30	
	<b>%1.0CI</b>	1	%	<b>Costes Indirectos</b>	1%	7,53	
	<b>%4.0GG</b>	4	%	<b>Gastos Generales</b>	4%	30,13	
<b>TOTAL PARTIDA</b>							<b>790,84</b>

Orden	Código	Cantidad	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Precio unitario (€)	Subtotal (€)	Importe (€/rodal)
2	-	1	Rodal	Limpieza del material utilizado para los tratamientos selvícolas, con el fin de no dispersar el patógeno. Desinfección del material, aclarado con agua y secado al aire.			
	-	5	l	Agua oxigenada	1,12	5,60	
	-	5	l	Agua libre de patógeno	0,62	3,10	
	-	5	Unidad	Trapo	0,25	1,25	
	-	1	Unidad	Pulverizador	1,25	1,25	
	<b>%1.0CI</b>	1	%	<b>Costes Indirectos</b>	1%	0,11	
	<b>%4.0GG</b>	4	%	<b>Gastos Generales</b>	4%	0,45	
<b>TOTAL PARTIDA</b>							<b>11,76</b>

### 3. Presupuesto parcial

#### Capítulo I: Diagnóstico de campo

Orden	Descripción	Unidad	Cantidad	Importe (€)	Total (€)
1	Titulado medio o grado con menos de 1 año de experiencia	h	32	20,76	664,32
<b>TOTAL</b>					<b>664,32</b>

#### Capítulo II: Diagnóstico en laboratorio

Orden	Descripción	Unidad	Cantidad	Importe (€)	Total (€)
1	Titulado medio o grado con menos de 1 año de experiencia	h	24	20,76	498,24
2	Titulado superior o máster de 5 a 10 años de experiencia	h	24	32,11	770,64
3	Análisis de qPCR	Muestra	6	21,00	126,00
4	Análisis de metabarcoding	Muestra	14	252,00	3.528
5	Análisis bioinformático	h	28	38,81	1.086,68
<b>TOTAL</b>					<b>6.009,56</b>

#### Capítulo III: Trabajos selvícolas del rodal 1

Orden	Descripción	Unidad	Cantidad	Importe (€)	Total (€)
1	Equipo de tratamientos selvícolas de limpieza y mantenimiento ejecutados por 4 peones.	Jornada	6,92	790,84	5.472,61
2	Limpieza del material utilizado para los tratamientos selvícolas, con el fin de no dispersar el patógeno. Desinfección del material, aclarado con agua y secado al aire.	Rodal	1	11,76	11,76
<b>TOTAL</b>					<b>5.484,37</b>

**Capítulo IV: Tratamiento químico en el rodal 1**

Orden	Descripción	Unidad	Cantidad	Importe (€)	Total (€)
1	Tratamiento por inyección de fosfitos, mediante cartuchos comerciales. Vienen con el kit completo para su correcta aplicación, salvo las herramientas perforadoras.	Pie	625	20,40	12.750,00
2	Limpieza del material utilizado para el tratamiento químico, con el fin de no dispersar el patógeno. Desinfección del material, aclarado con agua y secado al aire.	Rodal	1	3,40	3,40
<b>TOTAL</b>					<b>12.753,40</b>

**Capítulo V: Trabajos selvícolas en el rodal 2**

Orden	Descripción	Unidad	Cantidad	Importe (€)	Total (€)
1	Equipo de tratamientos selvícolas de limpieza y mantenimiento ejecutados por 4 peones.	Jornada	19,27	790,84	15.239,49
2	Limpieza del material utilizado para los tratamientos selvícolas, con el fin de no dispersar el patógeno. Desinfección del material, aclarado con agua y secado al aire.	Rodal	1	11,76	11,76
<b>TOTAL</b>					<b>15.251,25</b>

**Capítulo VI: Estudio de Seguridad y Salud**

Orden	Descripción	Unidad	Cantidad	Importe (€)	Total (€)
1	Estudio de Seguridad y Salud	Documento	1	3.438,60	3.438,60
<b>TOTAL</b>					<b>3.438,60</b>

## 4. Presupuesto General de Ejecución

Capítulo I: Diagnóstico de campo.....	664,32
Capítulo II: Diagnóstico en laboratorio.....	6.009,56
Capítulo III: Trabajos selvícolas del rodal 1.....	5.484,37
Capítulo IV: Tratamiento químico en el rodal 1.....	12.753,40
Capítulo V: Trabajos selvícolas en el rodal 2.....	15.251,25
Capítulo VI: Estudio de Seguridad y Salud.....	3.438,60

---

**TOTAL PRESUPUESTO.....43.601,50**

El presupuesto de ejecución material para el Trabajo Técnico sobre el manejo integrado del decaimiento de los alisos en zonas de ribera del río Tera en Burganes de Valverde (Zamora) es de un total de **CUARENTA Y TRES MIL SEISCIENTOS UN EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS.**

## 5. Presupuesto general por licitación

---

<b>TOTAL PRESUPUESTO.....</b>	<b>43.601,50</b>
Gastos generales 13%.....	5.668,20
Beneficio industrial 6%.....	2.616,09
<b>TOTAL PRESUPUESTO POR CONTRATA.....</b>	<b>51.885,79</b>
I.V.A. 21%.....	10.896,02

---

**TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR LICITACIÓN.....62.781,81**

El total de presupuesto de ejecución por licitación del Trabajo Técnico sobre el manejo integrado del decaimiento de los alisos en zonas de ribera del río Tera en Burganes de Valverde (Zamora) es de un total de **SESENTA Y DOS MIL SETECIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS.**

.....A.....DE.....20...

Fdo.

Melani Bodas Alonso