



# INTEGRACIÓN

## BIODIVERSIDAD EN LA GESTIÓN FORESTAL

La Red Europea INTEGRATE en España

**Edita:**

©: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO)  
Madrid 2022.  
www.miteco.es

Plaza de San Juan de la Cruz 10  
28003 Madrid.  
ESPAÑA

**Autores:** Rojo Serrano, L.<sup>1</sup>; Ramírez López, M.<sup>2</sup>; Abellanas Oar, B.<sup>3</sup>; Baiges Zapater, T.<sup>4</sup>; Balbuena Gutiérrez, E.<sup>5</sup>; Cervera Zaragoza, T.<sup>4</sup>; Donés Pastor, J.<sup>6</sup>; Dregorio Aguilar, A.<sup>2</sup>; García Gámez, J.<sup>6</sup>; García Lanchares, C.<sup>2</sup>; Garrote Haigermoser, J.<sup>7</sup>; Lasala Sánchez, D.<sup>8</sup>; Martínez Navarro, L.<sup>9</sup>; Martínez Ruiz, A.<sup>2</sup>; Merino Verdugo, JT.<sup>10</sup>; Moreno Segovia, MJ.<sup>10</sup>; Vacas Vega, MB<sup>11</sup>.

<sup>1</sup> Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación.

<sup>2</sup> Tecnologías y Servicios Agrarios. Tragsatec. Grupo Tragsa

<sup>3</sup> Universidad de Córdoba

<sup>4</sup> Centre de la Propietat Forestal. Generalitat de Catalunya

<sup>5</sup> Dirección General de Política Forestal. Junta de Extremadura

<sup>6</sup> Organismo Autónomo Parques Nacionales. MITECO

<sup>7</sup> Consejería de Medio Rural y Cohesión Territorial, Gobierno del Principado de Asturias

<sup>8</sup> Agresta Sociedad Cooperativa

<sup>9</sup> Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio. Junta de Castilla y León

<sup>10</sup> Consejería de Desarrollo Sostenible. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha

<sup>11</sup> Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Agricultura. Comunidad de Madrid

**INTEGRACIÓN DE LA PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN  
LA GESTIÓN FORESTAL RED EUROPEA INTEGRATE**

NIPO: 665-22-047-5

Depósito Legal: M-27452-2022

ISBN: 978-84-18508-85-1

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado: <https://cpage.mpr.gob.es>

Imágenes de portada y contraportada: Marteloscopio del Pinar de Talayuela, abril 2022.

Diseño, maquetación e impresión: LOTA COMUNICACIÓN INTEGRAL, S.L.

<b>INFORMACIÓN GENERAL/INTRODUCCIÓN</b> .....	5
<b>MARTELOSCOPIOS EN ESPAÑA</b> .....	11
Ribera Salada .....	14
Vall d'en Bas .....	17
Castellfollit .....	18
Aiguaviva .....	19
Soria .....	20
Burgos .....	23
Marugán .....	28
Valdepoza .....	31
Monte El Viejo .....	34
Monte de Valsaín .....	37
Pinar de Talayuela .....	41
Dehesa de Valsalobre .....	45
Sierra de Fonfaraón y Mulleiroso .....	49
Cazorla .....	52
Pino Gordo .....	55
Buitrago .....	58
Canencia .....	60
<b>POTENCIAL DE USO DE LOS MARTELOSCOPIOS EN ESPAÑA.</b> ....	65
<b>PERSPECTIVAS DE FUTURO</b>	
<b>REFERENCIAS</b> .....	69



# INFORMACIÓN GENERAL

---

## INTRODUCCIÓN

La ordenación de montes en Europa ha estado tradicionalmente dirigida a la producción de madera, si bien la tendencia actual es, cada vez con más fuerza, adoptar e introducir la conservación de la biodiversidad como una nueva prioridad de gestión en los bosques ordenados con fines comerciales. Además, en Europa, los montes ordenados se aprovechan sobre todo en su fase de madurez económica considerando principalmente los criterios basados en el rendimiento y en el mercado. En consecuencia, nunca se alcanzan las fases de decrepitud, degradación o descomposición de las masas, o solo esporádicamente y a pequeña escala. Sin embargo, a menudo son estas fases de desarrollo de un bosque las que albergan una rica diversidad de nichos y especies debido a la continuidad en el tiempo del hábitat y a la diversidad estructural que presentan. Incluso en bosques con gestión próxima a los procesos naturales, las cortas selectivas y entresacas se extraen los árboles “defectuosos”, precisamente por albergar este tipo de estructuras de hábitat. Sin embargo, una parte importante de la biodiversidad del bosque es total o principalmente dependiente de este tipo de elementos para su subsistencia, especialmente las especies saproxílicas, ya que dependen de la madera muerta. En consecuencia, en los bosques ordenados con fines comerciales la mayoría de las especies que dependen de las etapas adultas/fases de decrepitud y de las correspondientes estructuras de hábitat se convierten en raras. La conservación de la biodiversidad en las explotaciones forestales comerciales supone, por tanto, la conservación de tales estructuras de microhábitat. Por ello, varias corrientes en Europa están prestando mayor atención a la consolidación o establecimiento de áreas protegidas que se integran en los montes ordenados con fines comerciales, formando un mosaico de hábitats de mayor diversidad (Rojo Serrano, 2019).

En este contexto, surge en 2016 la Red para la Integración de la Conservación de la Biodiversidad en la Gestión Forestal, conocida como Red Integrate. Esta Red es una alianza de representantes de diferentes países europeos que promueve el intercambio de prácticas y experiencias de gestión exitosas en tres niveles: la toma de decisiones, la acción de los profesionales/gestores forestales y la investigación y conocimiento académico. Esta acción coordinada en el ámbito europeo ayudará a la resolución de problemas de conservación y gestión a escala nacional y europea, lo cual resulta muy conveniente ante la problemática añadida y determinante que plantea la realidad del cambio climático y su impacto en la supervivencia de los bosques españoles y europeos. Desde su creación la Red ha adquirido un respaldo unánime en el ámbito europeo, debido a su oportunidad, conveniencia y aproximación práctica a la conservación de los bosques de manera compatible con su aprovechamiento ordenado. El Instituto Forestal Europeo (EFI en sus siglas en inglés) actúa como moderador y asesor científico de la Red.

La Red Integrate ofrece parcelas cuadradas de gran tamaño (1 ha) dentro de bosques ordenados con fines principalmente comerciales llamadas Marteloscopios, que mediante el uso de simuladores, permiten estimar los resultados de las decisiones selvícolas en monte en tiempo real, y de esta forma, evaluar diversas opciones sin necesidad de ejecutar las actuaciones y esperar durante años sus efectos (Soucy et al., 2016; Schuck et al., 2015b). La simulación efectuada en los marteloscopios permite, además, incorporar de forma integradora objetivos diversos en la gestión forestal que, como el fomento de la biodiversidad, se abordan muy frecuentemente desde la segregación (montes a conservar vs. montes productores), lo que ha conducido en muchos casos a disfunciones socioeconómicas en el territorio. Abordar el tratamiento integrado de la producción y la conservación de la biodiversidad (Kraus & Krumm, 2013) de forma efectiva requiere la participación de diversos actores sociales en la toma de decisiones selvícolas que muy rara vez se incorpora en las prescripciones selvícolas (Pommerening et al, 2018; Soucy et al, 2016). Es necesario para ello disponer de herramientas que permitan traducir los requerimientos sociales a las prescripciones de gestión de forma realista, proporcionando a los diversos actores una vía de diálogo con el gestor basada en las propias actuaciones sobre el terreno (Cosyns et al. 2019, Schuck et al. 2015a). Para esto los Marteloscopios resultan también una herramienta enormemente efectiva.

El concepto de marteloscopia se desarrolló originalmente en Francia. Deriva de la palabra francesa para la selección de árboles (“martelage”) y el término griego “skochein” (mirar), y significa literalmente “mirar más de cerca” a una selección de árboles. En definitiva, un análisis más detallado de los señalamientos y

sus consecuencias para un rodal. La gestión forestal está diseñada de forma que garantiza la sostenibilidad y regeneración de la masa, pero no siempre considera los efectos sobre las estructuras de microhábitats arbóreos y su biodiversidad asociada. Estando la persistencia de la masa garantizada por la gestión forestal, ahora se introduce este criterio adicional de protección de la biodiversidad de los microhábitats arbóreos.

Estos marteloscopios son verdaderas aulas vivas de señalamiento cuyos árboles con diámetros normales mayores de 7,5 cm han sido numerados, medidos (diámetro, altura, microhábitats arbóreos presentes<sup>1</sup>...) y georreferenciados, asignando a cada pie valor económico y de hábitat. Toda esta información está disponible en la app I+Trainer, software libre de la Red desarrollado por EFI. Esta aplicación para dispositivos móviles permite realizar ejercicios virtuales de señalamiento de árboles *in situ* en los marteloscopios, retornando los efectos económicos y sobre los hábitats de estos señalamientos con salidas tanto numéricas como gráficas. A partir de estos resultados se puede reflexionar sobre la idoneidad de una u otra decisión de gestión de forma dual: en cuanto a su efecto económico, y en cuanto a su efecto en los microhábitats arbóreos. De esta forma, la obtención del producto directo del árbol (madera) se contrapone al mantenimiento del valor ecológico que aporta su presencia en la masa en función de sus microhábitats (Kraus et al., 2016), y la decisión de cortarlo o mantenerlo está sometida a esta dicotomía. Suele haber una cierta correlación negativa entre el valor ecológico de un árbol (evaluado a través de los microhábitats que alberga) y su valor económico en términos de producción y calidad de la madera, ya que muchos de los microhábitats están ligados en mayor o menor grado a la presencia de lo que se calificaría desde un punto de vista productivista “defectos” en la madera o en su crecimiento. Para el cálculo del valor ecológico de cada árbol se asigna un valor de referencia a cada tipo de microhábitat, que depende de su rareza en masas forestales de las especies presentes, del tiempo que tarda habitualmente en generarse y de su importancia como refugio para la biodiversidad (Kraus et al., 2013, 2016). Finalmente, el valor ecológico del árbol se computa como la suma de los valores de sus microhábitats.

Lo relevante de I+Trainer no es obtener valores reales de retorno económico, valor por cierto sujeto a fluctuaciones del mercado y que necesitaría de una actualización periódica, sino estudiar sobre el terreno y de una forma suficientemente realista los efectos e implicaciones de las actuaciones en la masa, poniéndolos visiblemente de manifiesto tanto en términos dasocráticos, productivos y selvícolas como relativos a los microhábitats arbóreos y a la biodiversidad asociada a éstos. Estos ejercicios pretenden ayudar a comprender la gestión forestal y el complejo proceso de toma de decisiones que conlleva armonizar diferentes objetivos de gestión tales como la producción de madera, la conservación de la biodiversidad, el secuestro de carbono, la recreación o la protección contra incendios.

Existe un manual sobre la instalación y uso de esta aplicación paso a paso (ver referencias), que se sintetiza a continuación:

<sup>1</sup> Cavidades, agujeros y galerías perforadas por insectos, grietas o cicatrices, ramas muertas, plantas epífitas, hongos, líquenes, nidios... Para más detalles ver Kraus et al. (2016).



### ¿DÓNDE ESTAMOS?

Estamos en un marteloscopio, uno de los más de 150 de la red europea **Integrate**. Son aulas de señalamiento de 1 ha cuyos árboles han sido numerados, medidos (diámetro, altura, microhábitats arbóreos presentes...) y georreferenciados, asignando a cada árbol valor económico y de hábitat. Toda su información está disponible en la app **I+Trainer**.

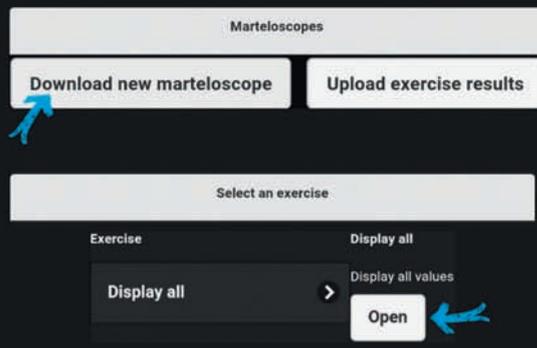
### ¿QUÉ ES I+TRAINER?

**I+Trainer** es una aplicación para dispositivos móviles desarrollada por el Instituto Forestal Europeo (EFI) que permite realizar **ejercicios virtuales de selección de árboles** en los marteloscopios. Estos ejercicios pretenden ayudar a comprender la gestión forestal y el complejo proceso de toma de decisiones que conlleva armonizar diferentes objetivos de gestión tales como la producción de madera, la conservación de la biodiversidad, el secuestro de carbono, la recreación o la protección contra incendios.

### ¿CÓMO SE USA?

Una vez descargada (escaneando el código QR en la esquina superior derecha), instalada y abierta la aplicación en nuestro dispositivo, seguimos los siguientes pasos:

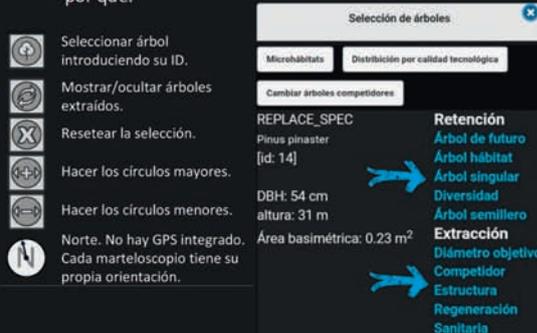
**1** Descargar el marteloscopio de interés (contraseña: **Integrate\_MITERD**) y abrir el ejercicio.



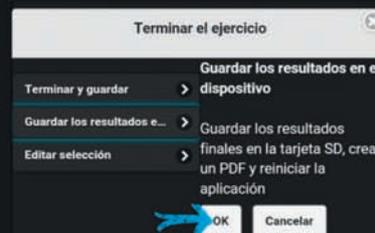
**2** Por defecto la aplicación se abrirá en inglés, pero podemos cambiar el idioma a **español** tocando sobre **Language** en el menú desplegable arriba a la izquierda.



**3** Seleccionar los árboles de interés pulsando sobre ellos en el mapa de la derecha o escribiendo su número de ID en el buscador, y decidir qué hacer con ellos (cortar o retener) y por qué.



**4** Revisar las selecciones y, en caso de cumplir con los objetivos que nos hayamos planeado para el ejercicio, finalizar el mismo, guardando el informe de resultados en la memoria interna de nuestro dispositivo.







# MARTELOSCOPIOS EN ESPAÑA

---

**A**ctualmente existen más de 150 marteloscopios repartidos por Europa, con presencia en 21 países diferentes, abarcando una amplia gama de tipos de bosques europeos. Tras Alemania, Francia y Serbia, España es el cuarto país que más marteloscopios aporta a la red, con especial abundancia en Castilla y León.

Además, la presidencia de la Red, que va rotando año a año entre sus miembros, recae este año 2022 en España, en concreto en su punto focal nacional, que es la Subdirección General de Política Forestal y Lucha contra la Desertificación. España se convierte de esta manera en el primer país mediterráneo en presidir la Red desde su creación. Como parte de esta presidencia se ha organizado una reunión internacional de la Red en nuestro país del 19 al 21 de octubre de 2022.

En España existen actualmente un total de 17 marteloscopios, 12 de los cuales pertenecen a la red europea. De los 5 restantes, algunos están en proceso de inclusión y otros, como por ejemplo el de Pino Gordo, no forman parte de la Red dada su particularidad, tal y como veremos más adelante. En la siguiente tabla se recogen algunas características de los mismos, así como enlaces a documentos de interés<sup>2</sup>:

**Tabla 1: Marteloscopios en España**

ID	Nombre	Año estab.	Año últ. medición	CCAA	Municipio	Coordenadas (X,Y) <sup>3</sup>	Contacto
11	Ribera Salada	2016		Catalunya	Solsonès (Lleida)	867379, 4660122	Teresa Baiges tbaiges@gencat.cat
*	Vall d'en Bas	2016			La Vall d'en Bas (Girona)	950078, 4675163	
*	Castellfollit	2016	2022		Vimbodí i Poblet (Tarragona)	838308, 4583149	
*	Aiguaviva	2016			El Montmell (Tarragona)	876691, 4588235	
101	Soria	2009	2019	Castilla y León	Soria	503453, 4634601	Lidón Martínez MarNavMa@jcy.l.es
105	Burgos 1	2009	2020		Cilleruelo de Bezana (Burgos)	430593, 4758784	
106	Burgos 2					430615, 4758857	
107	Marugán	2014	2020		Portillo (Valladolid)	368681, 4587419	David Lasala dlasala@agresta.org
108	Valdepoza	2014	2020		Pino del Río (Palencia)	354626, 4718949	Felipe Bravo felipe.bravo@uva.es
109	Monte el Viejo	2014	2020		Palencia	370215, 4646121	Javier Donés jdone@oapn.es José García jgggamez@oapn.es
131	Monte de Valsaín	2020			Real Sitio de San Ildefonso (Segovia)	413102, 4523264	
129	Pinar de Talayuela	2020		Extremadura	Talayuela (Cáceres)	275638, 4431477	Enrique Balbuena enrique.balbuena@juntaex.es
130	Dehesa de Valsalobre	2020		Castilla-La Mancha	Valsalobre (Cuenca)	573403, 4497675	María Jesús Moreno mjmorenos@jccm.es
132	Sierra de Fonfaraón y Mulleiroso	2020		Asturias	Tineo	208504, 4799670	Juan Garrote juanmanuel.garrotehaigermoser@asturias.org
141	Cazorla	2016		Andalucía	Cazorla (Jaén)	507812, 4195078	Begoña Abellanas ir1aboab@uco.es
*	Pino Gordo	2020			Córdoba	339702, 4199800	
*	Buitrago	2016		Madrid	Buitrago del Lozoya	448093, 4537487	Belén Vacas belen.vacas@madrid.org
*	Canencia	2016			Canencia	435200, 4524418	

<sup>3</sup> Sistema de Referencia: ETRS 89 UTM Zona 30N.

\* No forma parte de la Red Europea.

<sup>2</sup> Para información sobre todos los marteloscopios de la Red visitar <http://iplus.efi.int/marteloscopes-data.html> y [http://iplus.efi.int/uploads/202112\\_Marteloscope\\_Contacts.pdf](http://iplus.efi.int/uploads/202112_Marteloscope_Contacts.pdf)

**Ilustración 1:** Localización de los marteloscopios de España.



## Ribera Salada



Este marteloscopio de 0,7 hectáreas está situado en la finca privada de El Solà, de 149 hectáreas en el municipio de Castellar de la Ribera (comarca del Solsonès, Lleida). Toda la finca se encuentra dentro del Espacio de Interés Natural de la Ribera Salada (Red Natura 2000) y del Perímetro de Protección Prioritaria frente a incendios Biosca-Bassella-Pinell del Solsonès.

La orografía del marteloscopio es suave. El clima es mediterráneo, con una pluviometría anual de 640 mm. Se encuentra ubicado a 790 metros de altitud y está conformado por 500 árboles referenciados, con un área basal de 27 m<sup>2</sup>/ha.

El marteloscopio se ubica en medio de un extenso pinar adulto de pino laricio (*Pinus nigra* subsp. *Salzmannii*), con pies de roble (*Quercus pubescens*) dispersos y de grandes dimensiones, procedentes de antiguos márgenes de pastos. El pino laricio es la segunda especie en cuanto a contribución al mercado de la madera catalán, detrás del pino silvestre, al tiempo que es el único pinar considerado como hábitat de interés para la conservación a escala europea. El sotobosque está dominado por zarzas y boj. La regeneración dominante es de pino y rebrote de roble. Un rebaño ovino pasta en la finca durante 3 meses, lo que ayuda a la transitabilidad en el marteloscopio.

Este marteloscopio es adecuado para introducir el concepto de microhábitats, en coníferas y frondosas, y el de integración-segregación, trabajar con las calidades tecnológicas de la madera de conífera y con la gestión irregular por bosquetes o próxima a la naturaleza de pinares. Alrededor del marteloscopio hay masas de pinar en distintas fases silvogenéticas, gestionadas con criterios de integración de la biodiversidad, donde se puede visualizar actuaciones de selección de competidores, anillado, corta con tocones altos o madera muerta de grandes dimensiones. La finca incluye un rodal de pinos monumentales.



# Technical information

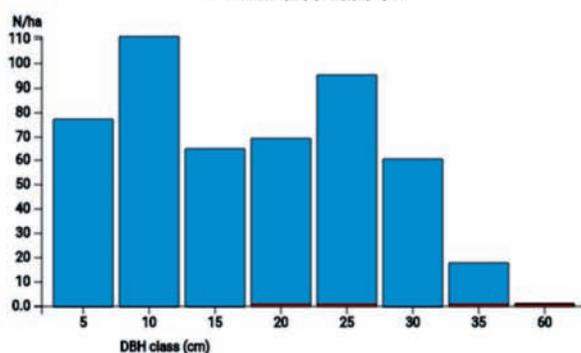
# ES

Name: **Ribera Salada**

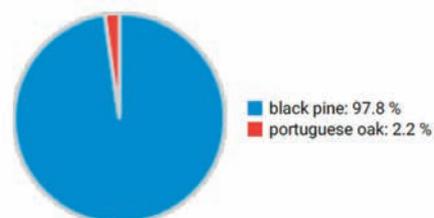
Forest type: **Black pine**

State / Region	Owner	Establishment	Size
Catalonia / Solsonès	Private (Mr. Antoni Boix Serra)	2016	0.7 ha (*values for 0.7 ha)
Altitude [m.a.s.l.]	Mean annual precipitation [mm]	Mean annual temperature [°C]	Natural forest community
790	640	11.0	Black pine forest
Number of trees [N/ha]	Basal area [m <sup>2</sup> /ha]	Volume [m <sup>3</sup> /ha]	Habitat value [points/ha]
710 (*497)	27.0 (*18.9)	202.1 (*141.5)	614 (*430)

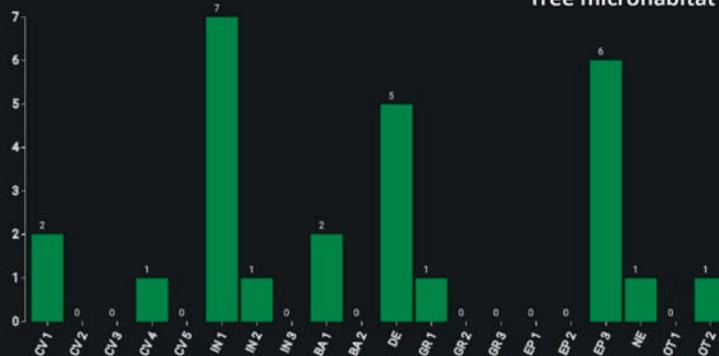
\*DBH distribution



\*Tree species distribution (% Volume)

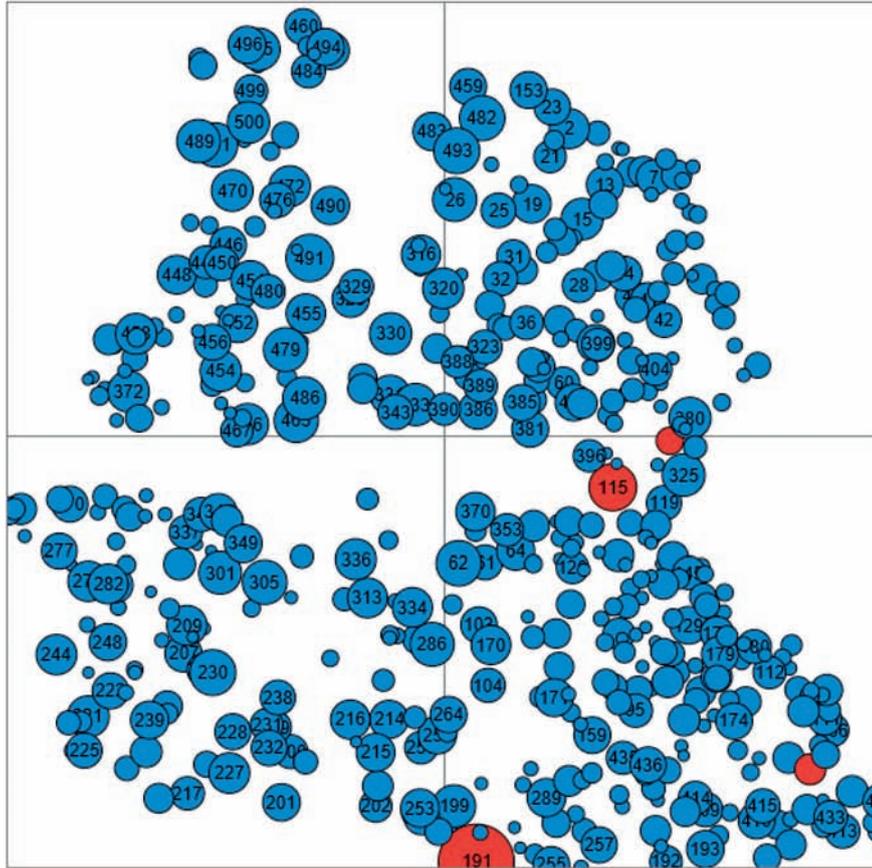


\*Tree microhabitat distribution by code (Total: 27)



## Ribera Salada

### Marteloscope map (0.7 ha):



#### Contact:

**Teresa Baiges Zapater**

Centre de la Propietat Forestal - Departament  
d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació  
Finca Torreferrussa. Ctra. Sabadell a Santa  
Perpètua, km. 4,5. Apartat de Correus 240  
08130 Santa Perpètua de Mogoda  
tbaiges@gencat.cat

2



## Vall d'en Bas



Este marteloscopia, en fase de adhesión a la red europea, ocupa 0,75 hectáreas, y está situado en la finca privada de La Clapera i La Casica en el municipio de Vall d'en Bas (comarca de la Garrotxa, Girona). Se trata de una finca en la zona de pre-parque del Parque Natural de la Zona Volcánica de la Garrotxa (Red Natura 2000).

La orografía del marteloscopia es de pendiente suave en un fondo de valle típico de los valles más productivos de la zona sub-mediterránea húmeda catalana. Se ha subdividido en 4 subrodales que facilitan el recorrido siguiendo las curvas de nivel. Los suelos son profundos y con alta cantidad de materia orgánica. La altitud es de 550 m. La precipitación anual media supera los 1.000 mm y la estival, los 200 mm.

El marteloscopia está formado por un robledal adulto de *Quercus pubescens* hibridado con roble albar (*Q. petraea*) regenerado naturalmente en una antigua zona de pastos. Contiene 589 pies referenciados con un diámetro medio de 22,5 cm. Además del roble, aparecen esporádicamente pies de arce (*Acer sp.*), tilo (*Tilia*), castaño (*Castanea sativa*) y espino blanco (*Crataegus monogyna*). No hay sotobosque.

Este marteloscopia es adecuado para trabajar el concepto de árbol de valor económico, a partir de la clasificación de la madera de frondosas según su calidad tecnológica y de árbol de valor ecológico, introduciendo el concepto de microhábitats. También la identificación de competidores en claras selectivas y la aproximación a la silvicultura próxima a la naturaleza. Cerca del marteloscopia hay actuaciones ya realizadas en este sentido, que lo complementan. La zona del marteloscopia está pastoreada intensamente por caballos lo que favorece la transitabilidad por el mismo además de la introducción de la temática silvopastoral, muy presente en la zona, incluyendo criterios para identificar el sobrepastoreo.

## Castellfollit



El marteloscopia de Castellfollit ocupa 0,8 hectáreas y se encuentra ubicado en el Paraje Natural de interés Nacional (PNIN) del Bosque de Poblet (en la comarca de la Conca de Barberà, Tarragona), finca pública de la Generalitat de Catalunya perteneciente a la Red Natura 2000.

Este marteloscopia se ubica en una masa de pino silvestre (*Pinus sylvestris*) con acompañamiento de encina (*Quercus ilex*) y otros planifolios, resultado de la colonización natural de un antiguo campo de cultivo, a principios del siglo XX. El pino silvestre en Cataluña es especialmente vulnerable al cambio climático, ya que se encuentra en el límite sur de su distribución europea, sin embargo, es el pino que más contribuye al mercado de la madera catalán y, en las últimas décadas, se ha visto favorecido frente a los planifolios.

El clima es mediterráneo montano, con una precipitación anual de 700 mm y estival de 150 mm. Su orografía es muy suave, al tratarse de un antiguo campo de cultivo y el suelo es profundo. Este marteloscopia es adecuado para trabajar la silvicultura de adaptación al cambio climático, el avance hacia el bosque mixto y la sustitución de especies. De camino a pie hacia el marteloscopia se atraviesa un bosque maduro que puede utilizarse como itinerario para la identificación de elementos clave en la integración de criterios de biodiversidad en las cortas.

En la primavera de 2017, un año después de su instalación, se realizó una corta sanitaria para retirar los árboles tumbados por la nieve. En 2021 el marteloscopia sufrió una importante afectación por viento que generó un alto porcentaje de árboles rotos o tumbados, que se han mantenido en el rodal, para permitir profundizar en el tema de la madera muerta y las particularidades de los pinares en el nuevo contexto climático. Por todo ello, este marteloscopia está en proceso de remedia e integración en la red europea.

## Aiguaviva



Este marteloscopia fue creado en 2016 y se encuentra en fase de adhesión a la red europea. Ocupa 1 hectárea, y está situado en la finca privada de Aiguaviva en el municipio de El Montmell (comarca del Baix Penedés, en Tarragona). Colinda con el espacio de interés natural de El Montmell-Marmellar y forma parte de una zona con alta recurrencia de incendios forestales.

Está ubicado en una masa de pino carrasco (*Pinus halepensis*) a 500 m de altitud en la sierra pre-litoral catalana, resultado de la colonización natural de un antiguo viñedo arrancado a principios del siglo XX. Las especies secundarias que aparecen son la encina (*Quercus ilex*) y el roble pubescente (*Q. humilis*), con un sotobosque dominado por coscoja (*Q. coccifera*), tojo (*Ulex sp.*) y brezo (*Erica*). El clima es mediterráneo, con una precipitación anual de 600 mm y estival de 150 mm. Su orografía es muy suave, al tratarse de un antiguo campo de cultivo y el suelo es profundo.

Este marteloscopia es adecuado para trabajar la silvicultura de adaptación al cambio climático, y, en concreto, la resistencia y resiliencia a incendios forestales y la provisión de servicios ecosistémicos, como la fijación de carbono. La práctica en el marteloscopia puede completarse con una visita a zonas colindantes correspondientes a rodales de regenerado post-incendio de diferente edad y con diferentes tratamientos de clareo.

## Soria



Este marteloscopio está situado en el Monte de Utilidad Pública (MUP) "Pinar Grande" (Soria), contiguo al aeródromo de El Amogable. El casco urbano más cercano es el pueblo de Navaleno, al cual se accede por la carretera N-234. La declaración de Utilidad Pública y su inclusión en el Catálogo es la figura de mayor protección que existe para este monte, emblemático dentro de Soria. Está situado en las estribaciones de los picos de Urbión, comprende la cuenca del río Ebrillos, que desemboca en el embalse de la Cuerda del Pozo, el primero del río Duero. El conjunto del monte está cubierto por una masa de pino silvestre (*Pinus sylvestris*), pino negral (*Pinus pinaster*) y rebollo (*Quercus pyrenaica*).

La roca madre es de conglomerados silíceos, cuarcitas y areniscas del cretácico inferior, en algunos casos con abundancia de cantos rodados en superficie, otras veces con grandes afloramientos rocosos. Los suelos son pardos ácidos, con perfil ABC, pH ácido, textura arenosa a franca-arenosa, poca capacidad de retención de agua y escasa fertilidad. La orografía es suave.

El clima es nemoromediterráneo genuino. Presenta precipitaciones abundantes con máximo invernal. Las tormentas son frecuentes en periodo estival, normalmente con abundante aparato eléctrico. La precipitación estival es de 124,9 mm, con sequía en julio y agosto. En invierno las nevadas son abundantes, con temperaturas mínimas absolutas extremadamente bajas en los meses de diciembre-febrero. Pueden darse heladas de septiembre a junio.

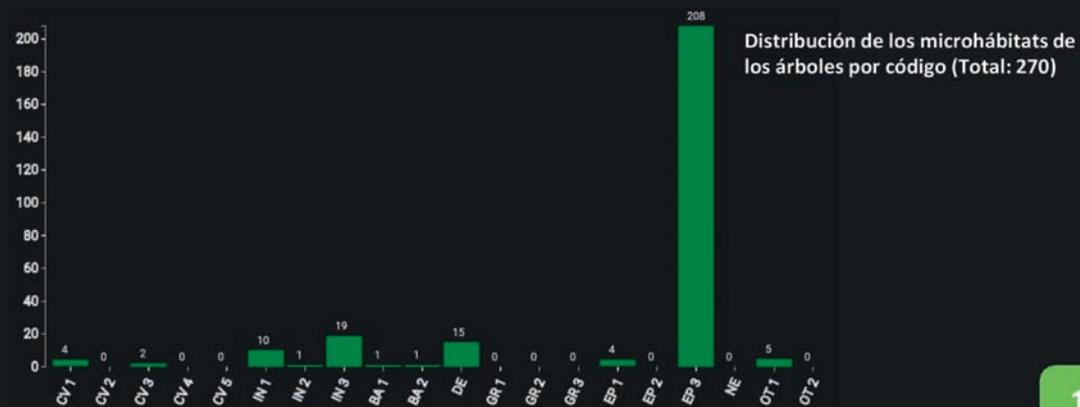
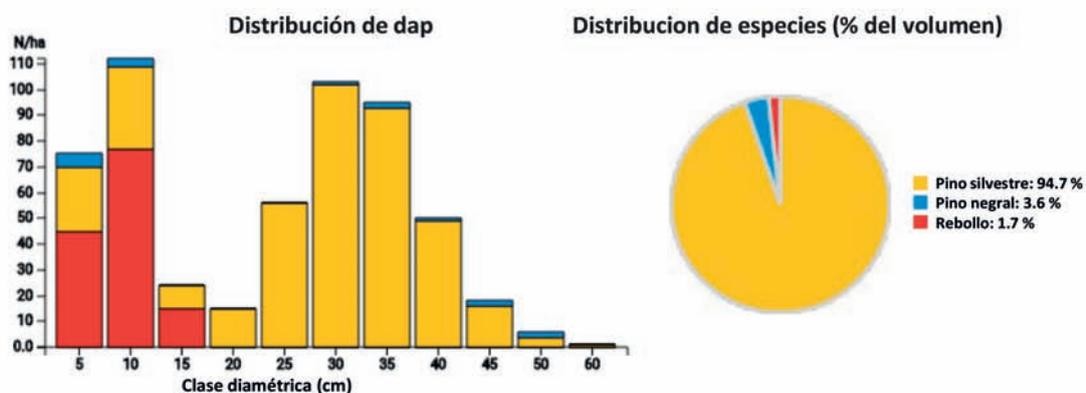
La masa forestal que nos encontramos en este marteloscopio es un pinar natural de pino silvestre (*Pinus sylvestris*). Se trata de un fustal adulto regular en el que domina el pino silvestre, pero con presencia de pies dispersos de pino negral (*Pinus pinaster*). El subpiso está formado por pies de rebollo (*Quercus pyrenaica*) pastizal y matorral bajo de ericáceas y corros de regenerado de pino silvestre con distinto grado de desarrollo y viabilidad.

# Información técnica

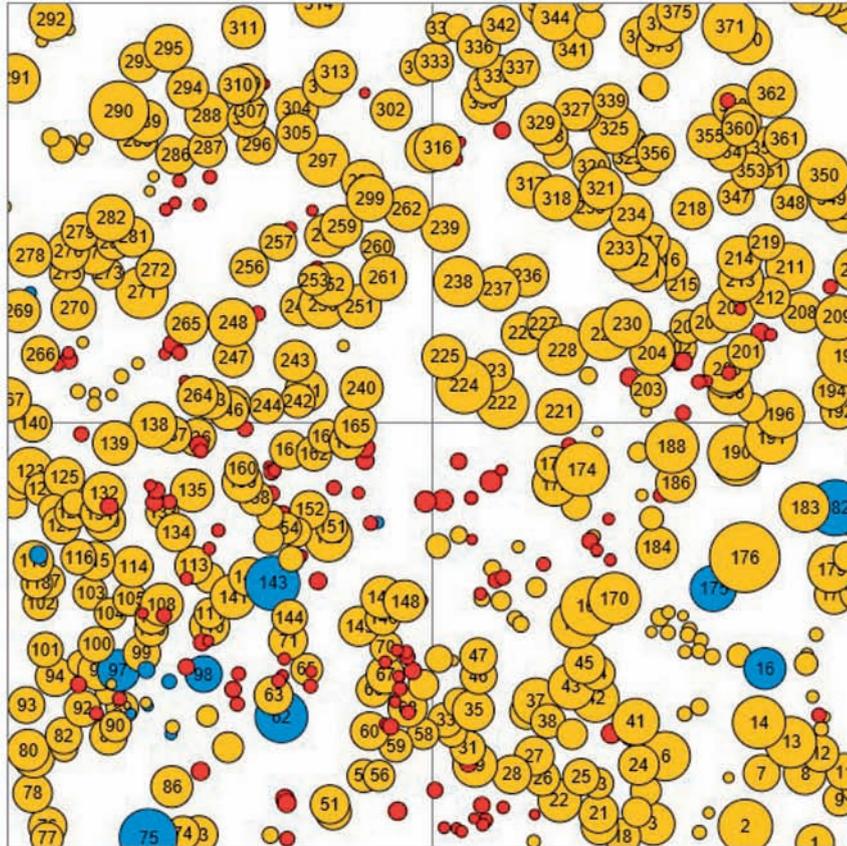
ES

**Nombre:** Soria      **Tipo de bosque:** Pino silvestre con sotobosque de melojo

País / Región	Propietario	Establecimiento	Superficie
España / Castilla y León	Ayuntamiento de Soria	2009	1 ha
Altitud (m s. n. m.)	Precipitación media anual [mm]	Temperatura media anual [°C]	Comunidad de bosques naturales
1171	811	8.1	Luzulo forsteri - Querceto pyrenaicae sigmetum
Número de árboles [N/ha]	Superficie basal [m <sup>2</sup> /ha]	Volumen [m <sup>3</sup> /ha]	Valor del hábitat [puntos/ha]
555	37.0	361.0	6589



Mapa del marteloscopio (1.0 ha):



Contacto:

**Lidón Martínez Navarro / David Lasala**

Servicio de Restauración y Gestión Forestal, Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio / Agresta S.Coop. Calle Rigoberto Cortejoso, 14, 47014 Valladolid / Calle Numancia nº1, 3º 42001 Soria  
MarNavMa@jcytl.es / dlasala@agresta.org

**Felipe Bravo**

University of Valladolid, campus at Palencia, Spain - felipe.bravo@uva.es



## Burgos



Este marteloscopia, excepcionalmente de 1,125 hectáreas, está situado en el MUP “Dehesa y Montolillo” (Cilleruelo de Bezana, Burgos), en el extremo Este de la depresión del pantano del Ebro. La declaración de Utilidad Pública y su inclusión en el Catálogo es la figura de mayor protección que existe para este monte.

Los suelos profundos y frescos están a pie de ladera por formación coluvial; son ácidos y filtrantes en el horizonte superior, pero con fuerte contenido en limos y arcillas en el horizonte C, lo que les da una buena capacidad de retención de agua, favorable para el mantenimiento del hayedo-robleal. La orografía del marteloscopia es suave.

El clima es supramediterráneo-montano. Presenta precipitaciones abundantes con máximo invernal, nieve frecuente en invierno y nubosidad y nieblas durante el período vegetativo. La precipitación estival es de 120 mm, sin periodo de sequía. Pueden darse heladas de octubre a mayo.

La masa forestal que nos encontramos en este marteloscopia, buena representante del bosque de la zona, es un robleal-hayedo maduro de cierta calidad de estación y tecnológica (*Quercus robur* - *Fagus sylvatica*), con arces (*Acer pseudoplatanus*) y fresnos (*Fraxinus excelsior*) dispersos. El sotobosque está dominado por acebos y zarzas. La regeneración dominante es de haya, pero también se observa fresno, arce y acebo (apenas de roble). Este marteloscopia es adecuado para trabajar con las calidades tecnológicas de roble y haya, así como con las dinámicas de intercompetencia.

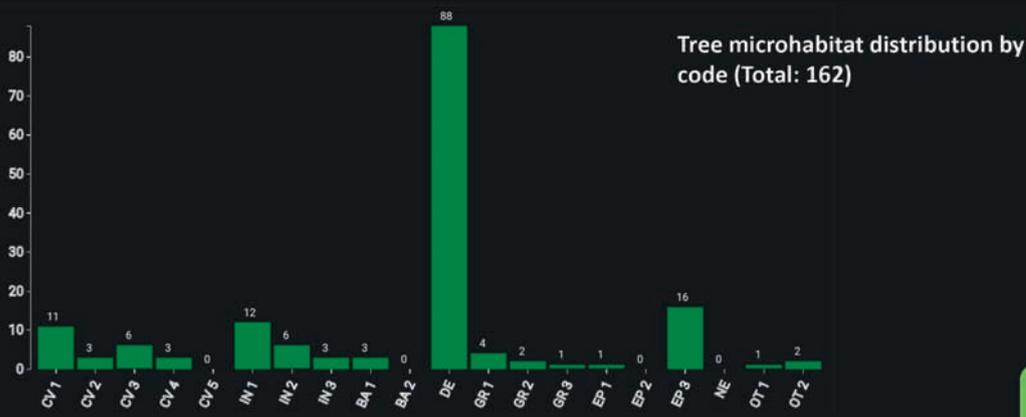
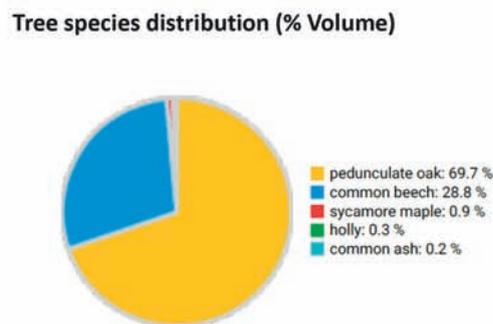
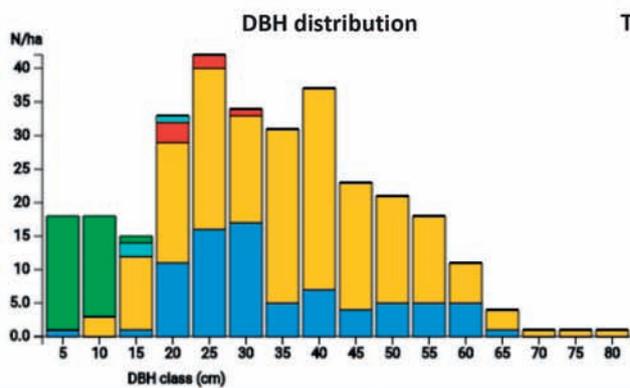


# Technical information

ES

Name: **Burgos 1** Forest type: **Oak-beech forest admixed with maple and ash**

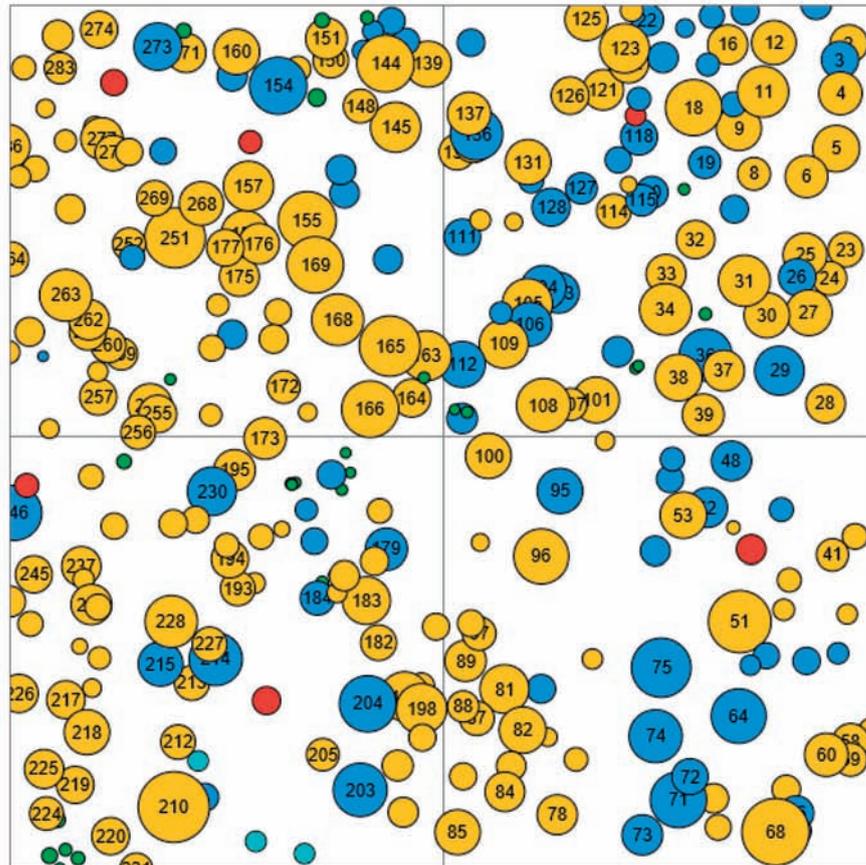
State / Region	Owner	Establishment	Size
Spain / Castilla y León	Cilleruelo de Bezana Council	2009	1 ha
Altitude [m.a.s.l.]	Mean annual precipitation [mm]	Mean annual temperature [°C]	Natural forest community
870	840	8.0	Crataego laevigatae-Querceto roboris sigmetum
Number of trees [N/ha]	Basal area [m <sup>2</sup> /ha]	Volume [m <sup>3</sup> /ha]	Habitat value [points/ha]
308	35.2	271.4	1868



1

## Burgos 1

### Marteloscope map (1.0 ha):



#### Contact:

**Lidón Martínez Navarro / David Lasala**

Forest Conservation and Management Service,  
Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y  
Ordenación del Territorio / Agresta S.Coop. Calle  
Rigoberto Cortejoso, 14, 47014 Valladolid / Calle  
Numancia nº1, 3º 42001 Soria MarNavMa@jcy.es /  
dlasala@agresta.org

**Felipe Bravo**

University of Valladolid, campus at Palencia, Spain -  
felipe.bravo@uva.es

i

2

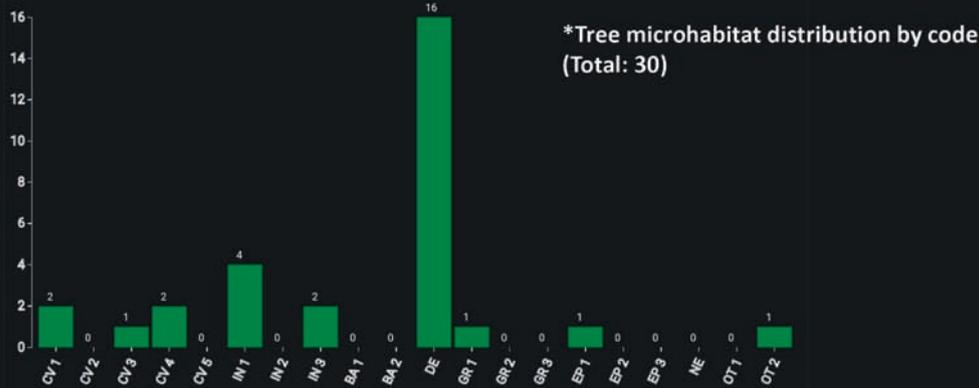
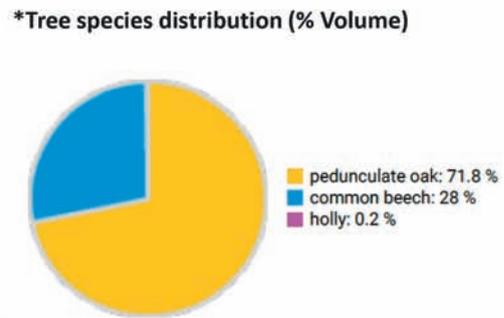
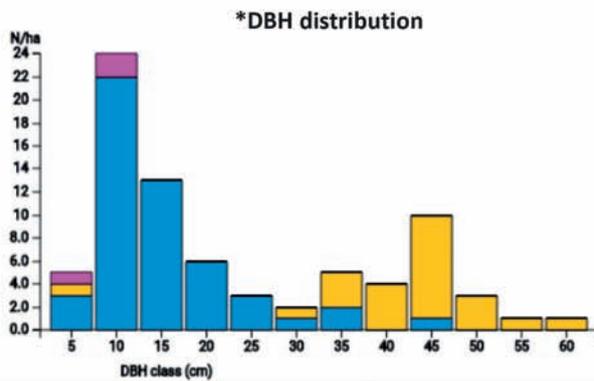


# Technical information

ES

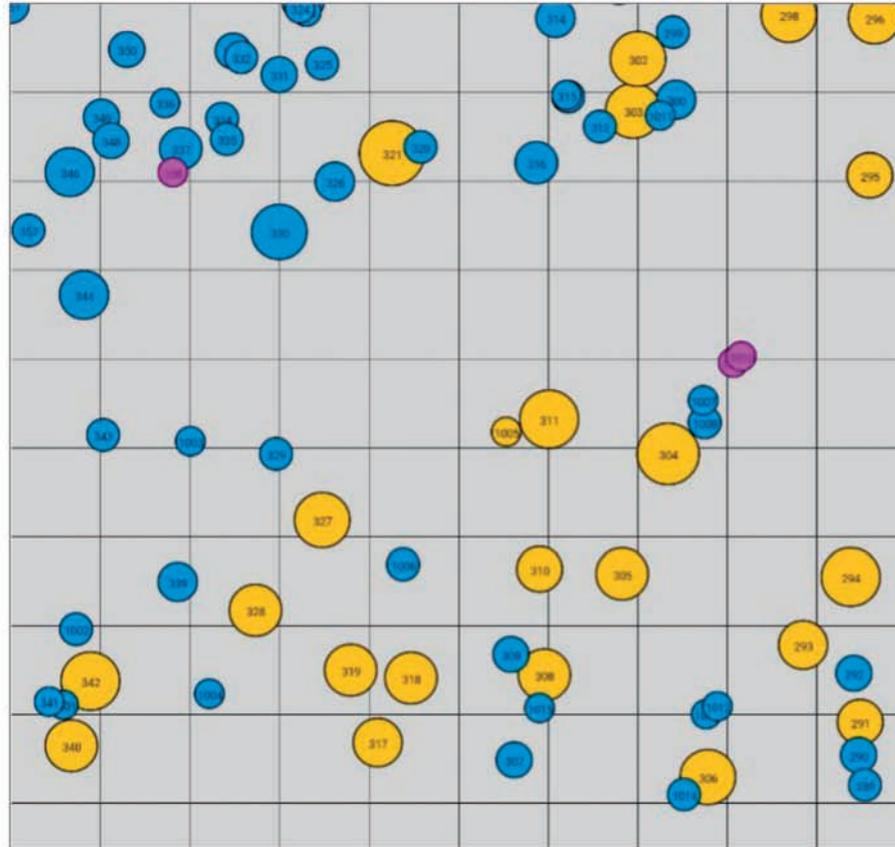
Name: **Burgos 2** Forest type: **Oak-beech forest admixed with maple and ash**

State / Region	Owner	Establishment	Size
Spain / Castilla y León	Cilleruelo de Bezana Council	2009	0.125 ha (*values 0.125 ha)
Altitude [m.a.s.l.]	Mean annual precipitation [mm]	Mean annual temperature [°C]	Natural forest community
870	840	8.0	Crataego laevigatae-Querceto roboris sigmetum
Number of trees [N/ha]	Basal area [m <sup>2</sup> /ha]	Volume [m <sup>3</sup> /ha]	Habitat value [points/ha]
616 (*77)	43.2 (*5.4)	324.8 (*40.6)	2520 (*315)



## Burgos 2

### Marteloscope map (0.125 ha):



#### Contact:

**Lidón Martínez Navarro / David Lasala**

Forest Conservation and Management Service,  
Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y  
Ordenación del Territorio / Agresta S.Coop. Calle  
Rigoberto Cortejoso, 14, 47014 Valladolid / Calle  
Numancia nº1, 3º 42001 Soria MarNavMa@jcy.es /  
dlasala@agresta.org

**Felipe Bravo**

University of Valladolid, campus at Palencia, Spain -  
felipe.bravo@uva.es

2



## Marugán



El marteloscopio de Marugán, de orografía llana, forma parte del MUP nº 50 “Llano de San Marugán”, al sur del término municipal de Portillo (Valladolid). Localizado cerca del área recreativa San Marugán, el casco urbano más cercano es Coceges de Iscar, al que se accede por la carretera VP-1202. La declaración de Utilidad Pública y su inclusión en el Catálogo es la figura de mayor protección que existe para este monte.

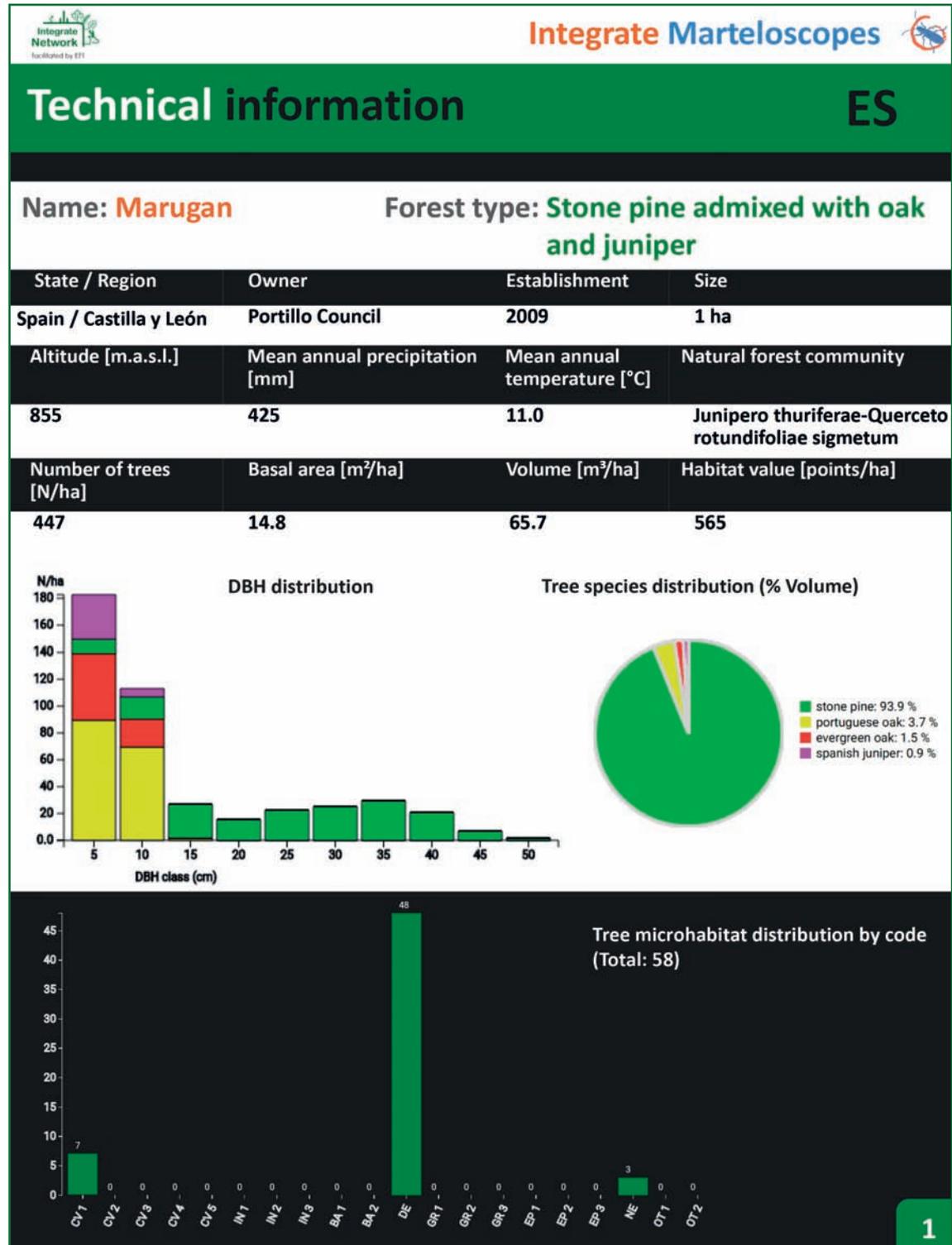
El área de Portillo está dominada por pinares de *Pinus pinea*, *Pinus pinaster* o *Pinus halepensis*, que sustituyeron el bosque de especies quercíneas que había constituido la vegetación original de la zona. Aún hoy se pueden encontrar, entre algunos pinos, variedades de encina, quejigo o sabina albar, y algunas especies arbustivas como tomillo, lino, lavanda, espliego, etc.

La geología del lugar es de naturaleza caliza con gasterópodos, dolomías e intercalaciones de margas con yesos, y presencia de arenas en los horizontes superiores. La orografía es llana.

Los veranos son cortos, calientes, secos y mayormente despejados y los inviernos son fríos, ventosos y parcialmente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 0 °C a 30 °C y rara vez baja a menos de -4 °C o sube a más de 34 °C. La temporada calurosa dura 2,9 meses, del 15 de junio al 10 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 25 °C. El día más caluroso del año es el 30 de julio, con una temperatura máxima promedio de 30 °C y una temperatura mínima promedio de 14 °C. La temporada fresca dura 3,6 meses, del 14 de noviembre al 2 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 12 °C. El día más frío del año es el 15 de enero, con una temperatura mínima promedio de 0 °C y máxima promedio de 8 °C. La mayoría de la lluvia cae

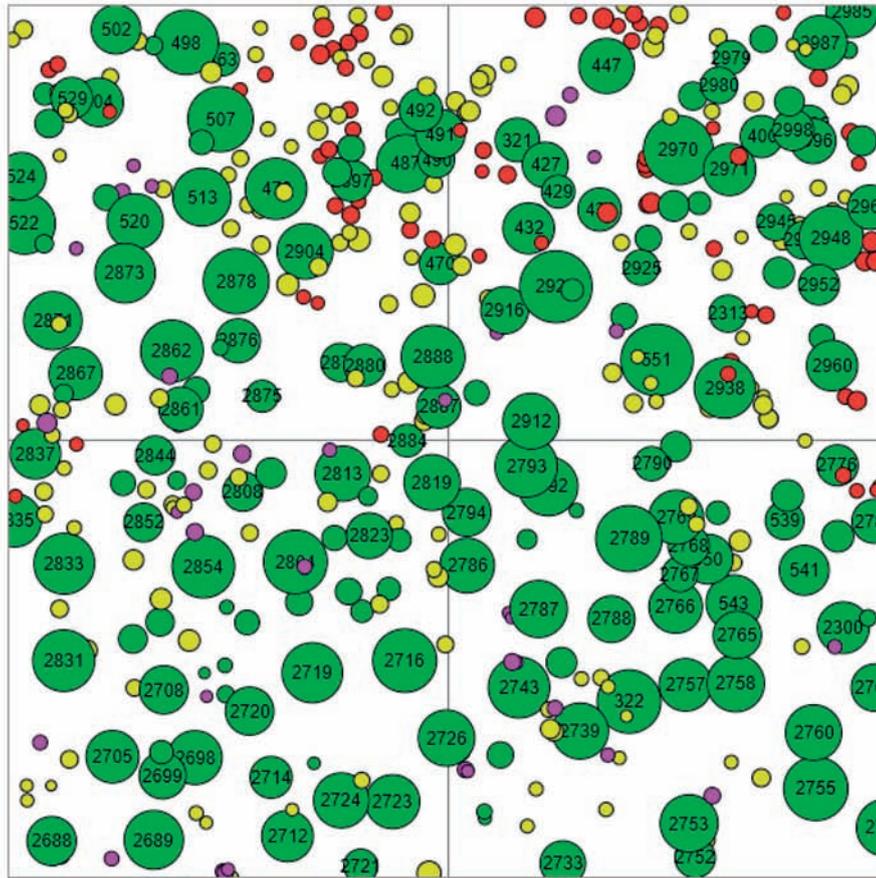
durante los 31 días centrados alrededor del 26 de octubre, con una acumulación total promedio de 45 milímetros. El periodo del año sin lluvia dura 1,5 meses, del 10 de julio al 24 de agosto, considerándose como meses secos junio, julio, agosto y septiembre. La precipitación estival es de 66 mm.

La masa forestal que nos encontramos en este marteloscopia es un pinar de *Pinus pinea* con cierta irregularidad con un subpiso de *Quercus ilex*, *Quercus faginea* y *Juniperus thurifera*.



# Marugan

## Marteloscope map (1.0 ha):



### Contact:

**Lidón Martínez Navarro / David Lasala**

Forest Conservation and Management Service,  
Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación  
del Territorio / Agresta S.Coop. Calle Rigoberto  
Cortejoso, 14, 47014 Valladolid / Calle Numancia nº1,  
3º 42001 Soria MarNavMa@jcy.l.es /  
dlasala@agresta.org

**Felipe Bravo**

University of Valladolid, campus at Palencia, Spain -  
felipe.bravo@uva.es



## Valdepoza



Este marteloscopia se sitúa en el monte homónimo, en el término municipal de Pino del Río (Palencia), a 10 km de Saldaña, cerca de la carretera CL-615 y de Celadilla del Río. La declaración de Utilidad Pública y su inclusión en el Catálogo es la figura de mayor protección que existe para este monte.

La geología de la zona, de orografía suave, se caracteriza por la presencia de suelos de fondo de valles y llanuras fluviales, constituidos por aluviones (arenas, limos, arcillas, y cantos) depositados recientemente, con horizontes poco diferenciados.

El clima es continental, con elevadas oscilaciones térmicas a lo largo del año. Los veranos son cortos, cómodos, secos y mayormente despejados y los inviernos son muy fríos y parcialmente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  y rara vez baja a menos de  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  o sube a más de  $29\text{ }^{\circ}\text{C}$ . La temporada templada dura 2,9 meses, del 16 de junio al 11 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de  $21\text{ }^{\circ}\text{C}$ . La precipitación estival es de 124 mm con dos meses de sequía (julio y agosto). La temporada fría dura 3,6 meses, del 15 de noviembre al 3 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de  $9\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

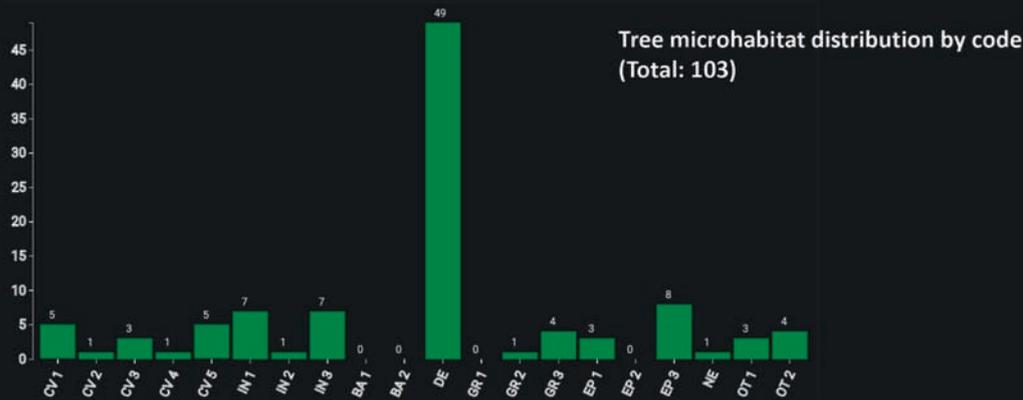
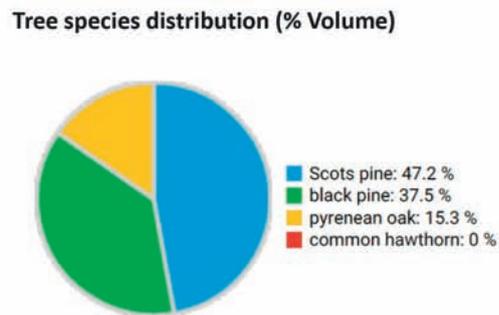
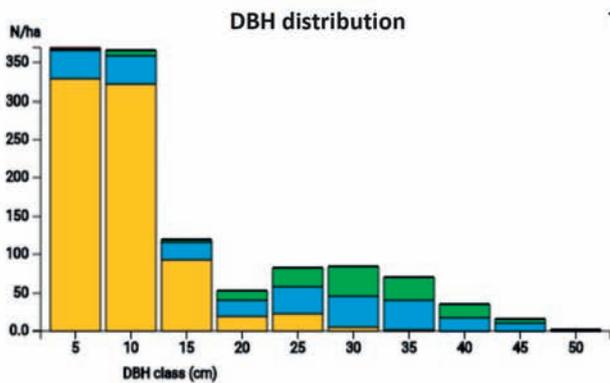
La masa forestal que nos encontramos en este marteloscopia, buena representante del bosque de la zona, es una masa regular y densa de pinar de repoblación de unos 50 años de *Pinus sylvestris* y *Pinus nigra* con un substrato de monte bajo de *Quercus pyrenaica*.

# Technical information

ES

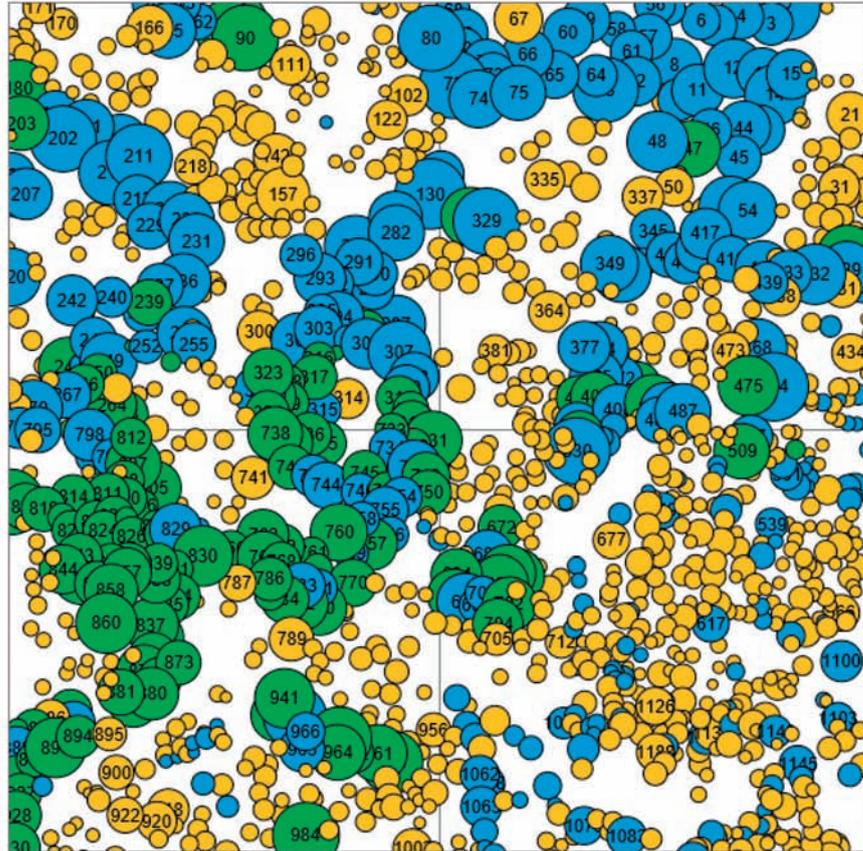
Name: **Valdepoza** Forest type: **Scots and black pine reforestation with understorey of Pyrenean oak**

State / Region	Owner	Establishment	Size
Spain / Castilla y León	Celadilla del Río Council	2009	1 ha
Altitude [m.a.s.l.]	Mean annual precipitation [mm]	Mean annual temperature [°C]	Natural forest community
1025	600	10.7	Luzulo forsteri-Querceto pyrenaicae sigmetum
Number of trees [N/ha]	Basal area [m <sup>2</sup> /ha]	Volume [m <sup>3</sup> /ha]	Habitat value [points/ha]
1201	38.7	313.6	1164



## Valdepoza

### Marteloscope map (1.0 ha):



#### Contact:

**Lidón Martínez Navarro / David Lasala**

Forest Conservation and Management Service,  
Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación  
del Territorio / Agresta S.Coop. Calle Rigoberto  
Cortejoso, 14, 47014 Valladolid / Calle Numancia nº1,  
3º 42001 Soria MarNavMa@jcy.l.es /  
dlasala@agresta.org

**Felipe Bravo**

University of Valladolid, campus at Palencia, Spain -  
felipe.bravo@uva.es

2



## Monte El Viejo



Este marteloscopia se sitúa en el término municipal de Palencia, cerca de las piscinas del Monte El Viejo y de la carretera PP-9001. La declaración de Utilidad Pública y su inclusión en el Catálogo es la figura de mayor protección que existe para este monte.

Las especies forestales que predominan son la encina o carrasca *Quercus ilex subsp. ballota* y el quejigo *Quercus faginea subsp. faginea*. Son los máximos representantes de un tipo de ecosistema propio de estas latitudes: el bosque mediterráneo continental; son formaciones vegetales organizadas por un estrato superior formado por grandes árboles que en su conjunto se conocen con el nombre “carrascales de paramera” por un lado en las zonas secas y “quejigares” en sus zonas más umbrosas y por tanto frescas (subhúmedas).

Los suelos se componen de una parte que es de consistencia gruesa y dura, compacta, de color blanco o blanco-rojizo, “litosoles” (suelos de roca dura) o “lastras” y por otra parte se encuentran las rendzinas (cuando la vegetación instalada ha sido capaz de meteorizar la roca dura y convertirla en suelo algo más profundo, apto para el desarrollo de especies arbóreas). La litología está formada por calizas con gasterópodos, dolomías e intercalaciones de margas con yesos. La orografía es suave.

El clima es propiamente mediterráneo de transición continental, de ombrotipo seco o subhúmedo, es decir, caracterizado por escasas precipitaciones, con elevadas temperaturas durante la estación estival, con 79 mm de precipitación estival y 3 meses (julio-septiembre) de sequía; y temperaturas frías durante la estación invernal, con presencia de períodos con heladas moderadas.

La masa forestal del marteloscopia es un monte bajo de encinas y quejigos, de árboles de pequeñas dimensiones en general.



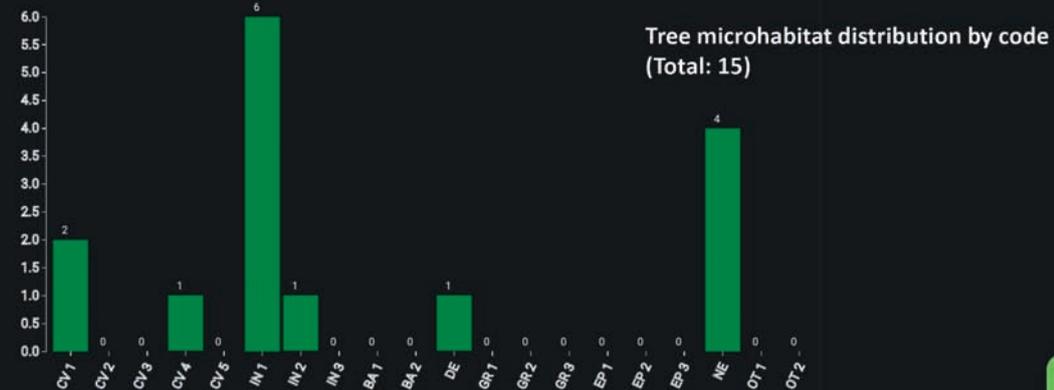
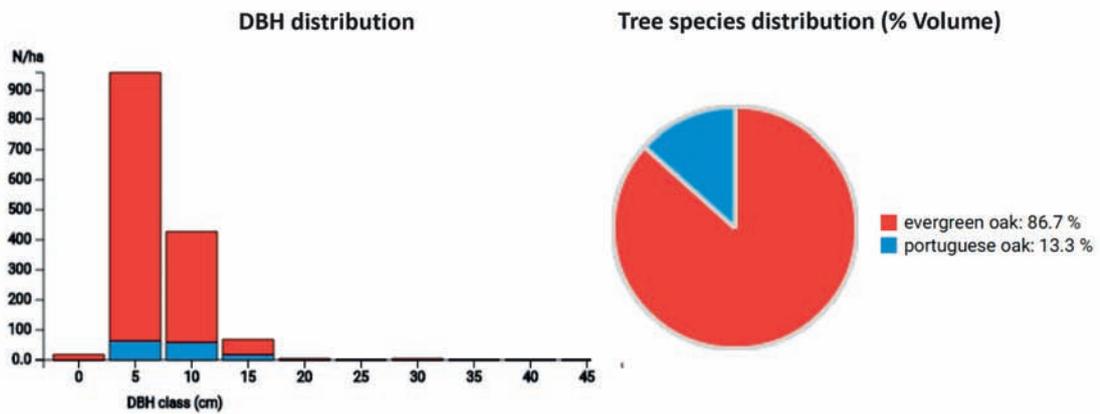
# Technical information

ES

Name: **Monte el Viejo**

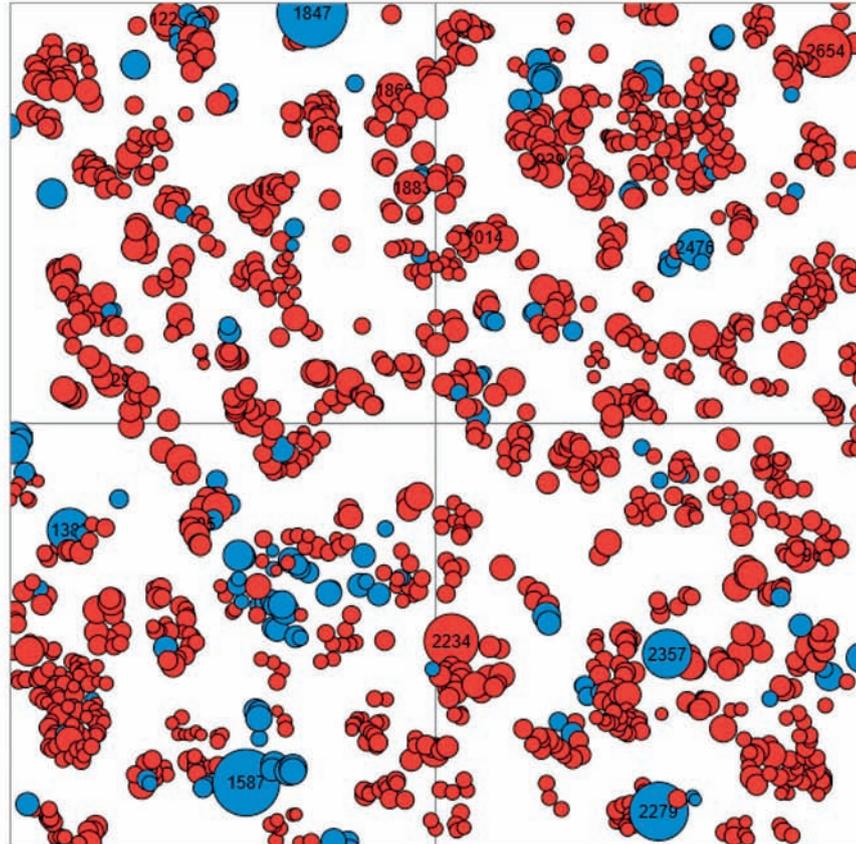
Forest type: **Oak coppice forest**

State / Region	Owner	Establishment	Size
Spain / Castilla y León	Palencia Council	2009	1 ha
Altitude [m.a.s.l.]	Mean annual precipitation [mm]	Mean annual temperature [°C]	Natural forest community
865	450	12.2	Junipero thuriferae-Querceto rotundifoliae sigmetum
Number of trees [N/ha]	Basal area [m <sup>2</sup> /ha]	Volume [m <sup>3</sup> /ha]	Habitat value [points/ha]
1479	11.8	48.7	221



## Monte el Viejo

### Marteloscope map (1.0 ha):



#### Contact:

**Lidón Martínez Navarro / David Lasala**

Forest Conservation and Management Service,  
Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación  
del Territorio / Agresta S.Coop. Calle Rigoberto  
Cortejoso, 14, 47014 Valladolid / Calle Numancia nº1,  
3º 42001 Soria MarNavMa@jcy.es /  
dlasala@agresta.org

**Felipe Bravo**

University of Valladolid, campus at Palencia, Spain -  
felipe.bravo@uva.es



i

2

## Monte de Valsaín



En una parcela vallada en la periferia del monte “Pinar de Valsaín” conocida como “Torres del INIA”, cuya masa forestal ya ha sido objeto de otros estudios, se encuentra el marteloscopio Monte de Valsaín.

De reconocida importancia natural e histórica, los montes de Valsaín son gestionados por el Organismo Autónomo Parques Nacionales (OAPN) a través del Centro Montes y Aserradero de Valsaín, que se ocupa de armonizar la conservación del espacio y sus especies con las actividades forestales, ganaderas y recreativas.

Toda la superficie de Valsaín está protegida por diferentes figuras legales. Uno de los grandes valores de este espacio es su avifauna. Destacan el águila imperial ibérica (*Aquila adalberti*) y el buitre negro (*Aegypius monachus*).

Situado en plena Sierra de Guadarrama, existe en estos montes una considerable variación altitudinal. En pocos kilómetros se pasa de las cumbres de más de 2000 m de altitud a los fondos de valle situados a poco más de 1000 m. Las precipitaciones varían desde 1350 mm en las zonas altas hasta 460 mm en las zonas bajas. En cuanto a la temperatura media anual, oscila entre los 6,5 °C en las zonas altas y 12 °C en las bajas.

El pinar de *Pinus sylvestris* ocupa en Valsaín desde los 1200 m hasta más arriba de los 2000 m. La vegetación de este marteloscopio, con una altitud media de 1230 m, es representativa de la presente en las cotas inferiores del pinar. El sotobosque está compuesto, principalmente, por *Genista florida*, *Juniperus communis*, *Cytisus oromediterraneus*, *Rosa sp.* y *Rubus sp.*, en los claros abiertos en medio del pinar. También están presentes *Quercus pyrenaica* e *Ilex aquifolium*, especialmente en zonas más umbrosas,

húmedas y frescas. Otras especies comunes en estas partes bajas son *Lonicera peryclimenum*, *L. xylosteum*, *Sorbus aucuparia*, *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Erica arborea*, *Corylus avellana* y *Prunus avium*.

El suelo presente en el marteloscopio es argilúvico, sobre granito con ocasionales filones de pórfido, dioritas y cuarzo.

De cara al diseño de los ejercicios virtuales de corta a través de la aplicación I+Trainer, resulta útil conocer las necesidades de corta del lugar. Este marteloscopio se encuentra en un lugar excepcional de cara a su gestión forestal. Se trata de un pequeño rodal de no intervención al noreste del cantón 149, dentro del cuartel de Cerro Pelado (Sección 2 cuartel A), con avanzada regeneración donde la fracción de cabida cubierta y la madera muerta (32 m<sup>3</sup> en pie y 27 m<sup>3</sup> en suelo) son superiores a la de la masa que rodea el marteloscopio.

Aunque no hay cortas expresamente planeadas en este rodal al ser de no intervención, creemos que, de acuerdo a las características de la masa forestal presente en el marteloscopio, en caso de decidir intervenir, sería a través de una corta preparatoria muy retrasada, extrayendo 1/5 de los pies de pino silvestre con diámetros superiores a 30 cm (suponiendo aproximadamente la extracción de un 25-30% tanto de área basimétrica como de volumen), optimizando el rendimiento económico y respetando las limitaciones establecidas en el proyecto de ordenación, es decir, reservando el arbolado de diámetro normal mayor de 80 cm o altura superior a los 35 m, así como los árboles con plantas trepadoras o con nidos de especies amenazadas, minimizando la extracción de valor de hábitat y el daño en la regeneración existente.

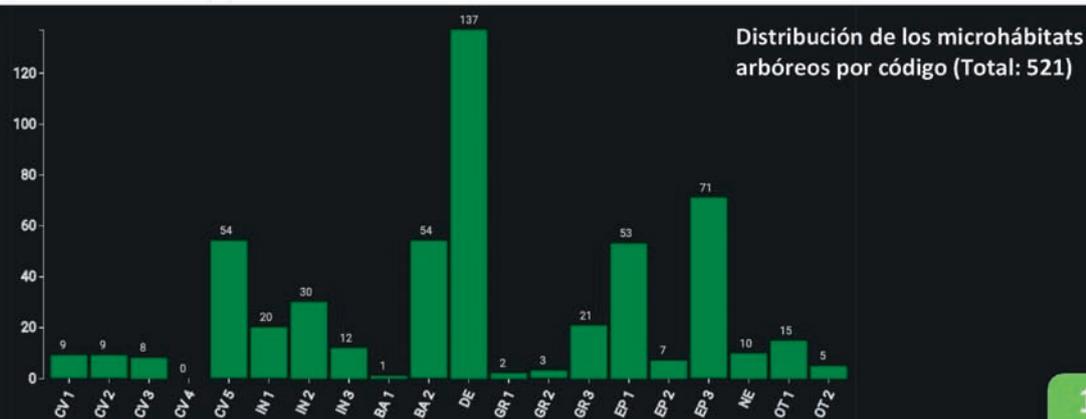
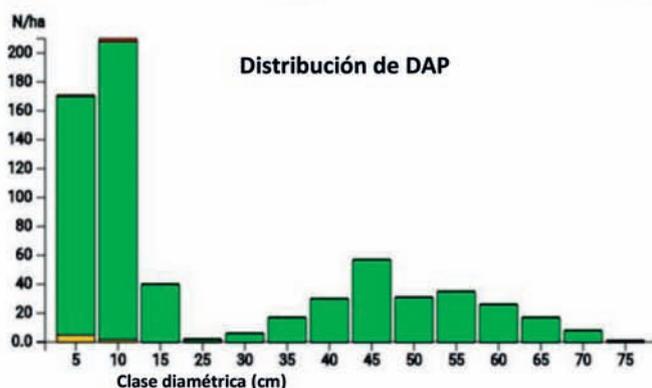
Más información aquí (OAPN, 2022).

## Información técnica

ES

**Nombre:** **Monte de Valsaín** **Tipo de bosque:** Pinares de pino silvestre carpetanos e ibéricos septentrionales, silicícolas, con enebros rastreros, piornos y cambrones

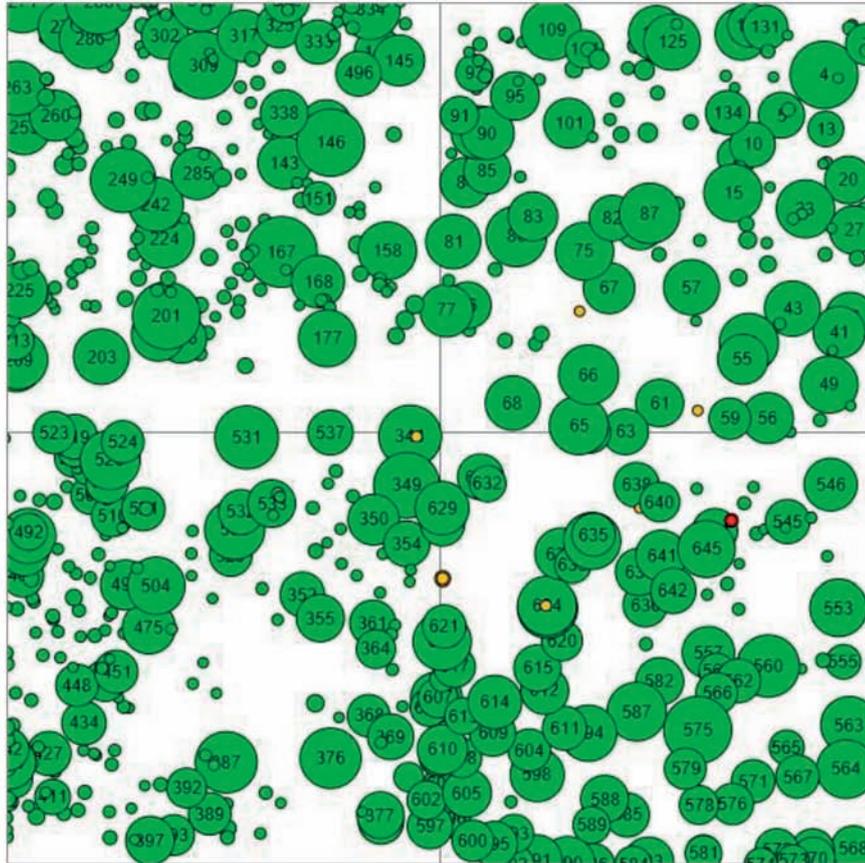
País / Región	Propietario	Establecimiento	Superficie
España / Segovia	Organismo Autónomo Parques Nacionales	2020	1 ha
Altitud [m.s.n.m.]	Precipitación media anual [mm]	Temperatura media anual [°C]	Ecorregión
1230	690	10,6	Bosque de coníferas de la península ibérica
Número de árboles [N/ha]	Área basimétrica [m <sup>2</sup> /ha]	Volumen [m <sup>3</sup> /ha]	Valor de hábitat [puntos/ha]
645	52,9	680,7	8120



1

## Monte de Valsaín

### Mapa del marteloscopio (1 ha):



#### Contacto:

##### Leopoldo Rojo Serrano

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico  
Gran Vía de San Francisco 4; 28005 Madrid  
lrojo@miteco.es

##### Javier Donés Pastor

Centro Montes y Aserradero de Valsaín  
C/Primera, 11; 40109 Pradera de Navahorno  
Real Sitio de San Ildefonso Segovia  
jdones@oapn.es



2

## Pinar de Talayuela



Al noroeste del MUP “Dehesa Boyal de Talayuela” se encuentra el marteloscopia Pinar de Talayuela, situado en el valle del río Tiétar, a los pies de la vertiente sur de la Sierra de Gredos.

La orografía es uniforme, con pendientes entre el 0-5%, donde los fenómenos erosivos no aparecen con facilidad.

El suelo es un arenosol dístico sobre rocas sedimentarias silíceas, formadas por areniscas y conglomerados. Se trata de un suelo bastante frugal, con escasa capacidad de retención de agua y con dificultades para la colonización y regeneración de la cubierta vegetal.

El clima es mediterráneo continental seco-subhúmedo, con un periodo medio de sequía de 4,5 meses (primera mitad junio-segunda mitad septiembre), y precipitación estival de 50 mm.

Forma parte del Corredor Ecológico y de Biodiversidad “Entorno de los Pinares del Río Tiétar”, así como de la Red Natura 2000 (ZEPA “Río y Pinares del Tiétar”). La cigüeña negra (*Ciconia nigra*), en peligro de extinción en Extremadura, nidifica en este pinar, situado en una Zona de Alto Riesgo de incendios. Por todo esto, el uso protector/conservador de la biodiversidad es el prioritario.

El bosque presente en este marteloscopia se trata de un pinar fustal medio de masa semirregular con subpiso de monte bajo de rebollo y, en menor medida, encina. Aunque a corto plazo la persistencia del pinar parece asegurada, existe la necesidad de plantear su regeneración, especialmente al verse restringida por el rebrote del rebollar. Esta especie es la predominante en clases diámetricas por debajo de 20 cm,

protegidos de la insolación y reteniendo la humedad bajo el dosel de los pinos. El sotobosque arbustivo no es muy denso. Destacan *Cytisus scoparius*, *Erica australis*, *Calluna vulgaris*, *Cistus salvifolius*, *Cistus psiloseoalus*, *Cytisus multiflorus*, *Daphne gnidium*, *Retama sphaerocarpa* y *Asparagus acutifolius*; y, en las zonas más húmedas, *Pteridium aquilinum*, *Arbutus unedo* y *Ruscus aculeatus*. Cuando la densidad de pies se hace menor, se abren claros en el pinar y hay presencia de pastizales.

De cara al diseño de los ejercicios virtuales de corta a través de la aplicación I+Trainer, resulta útil conocer las necesidades de corta del lugar. Atendiendo al plan de cortas incluido en el proyecto de ordenación del MUP Dehesa Boyal de Talayuela, no se prevén cortas en el rodal concreto donde se encuentra este marteloscopia hasta 2024-2025. Para entonces, las cortas de pino planificadas son diseminatorias de carácter aclaratorio cuyo objetivo es el fomento de la regeneración, liberando el regenerado ya afianzado/ desarrollado. La corta afectará entre un 50-60% del arbolado en pie (en volumen o área basimétrica) y manteniendo como mínimo cubiertas entre 50 y 80 pies/ha.

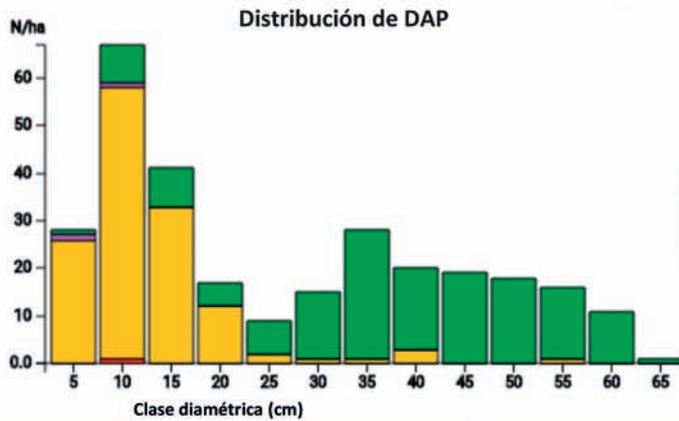
# Información técnica

ES

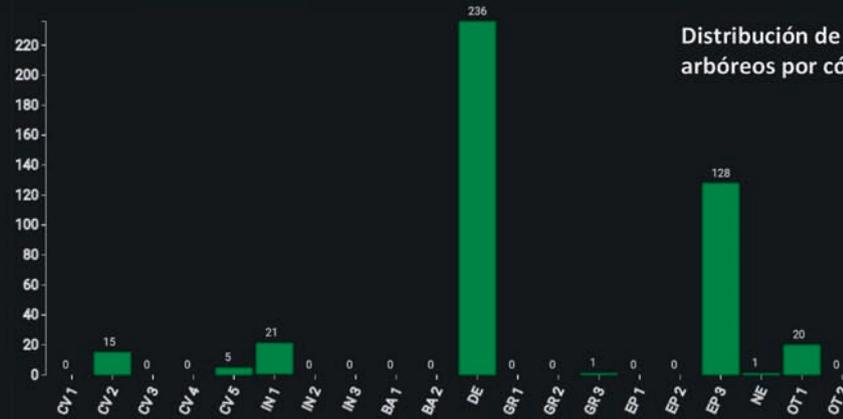
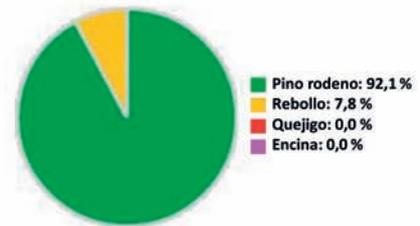
**Nombre:**  
**Pinar de Talayuela**

**Tipo de bosque:** Pinar de *Pinus pinaster mesogenensis* con *Quercus pyrenaica*

País / Región	Propietario	Establecimiento	Superficie
España / Cáceres	Ayuntamiento de Talayuela	2020	1 ha
Altitud [m.s.n.m.]	Precipitación media anual [mm]	Temperatura media anual [°C]	Ecorregión
264	850	15	Bosque esclerófilo y semicaducifolio de la P.I.
Número de árboles [N/ha]	Área basimétrica [m <sup>2</sup> /ha]	Volumen [m <sup>3</sup> /ha]	Valor de hábitat [puntos/ha]
290	24,8	154,9	4808

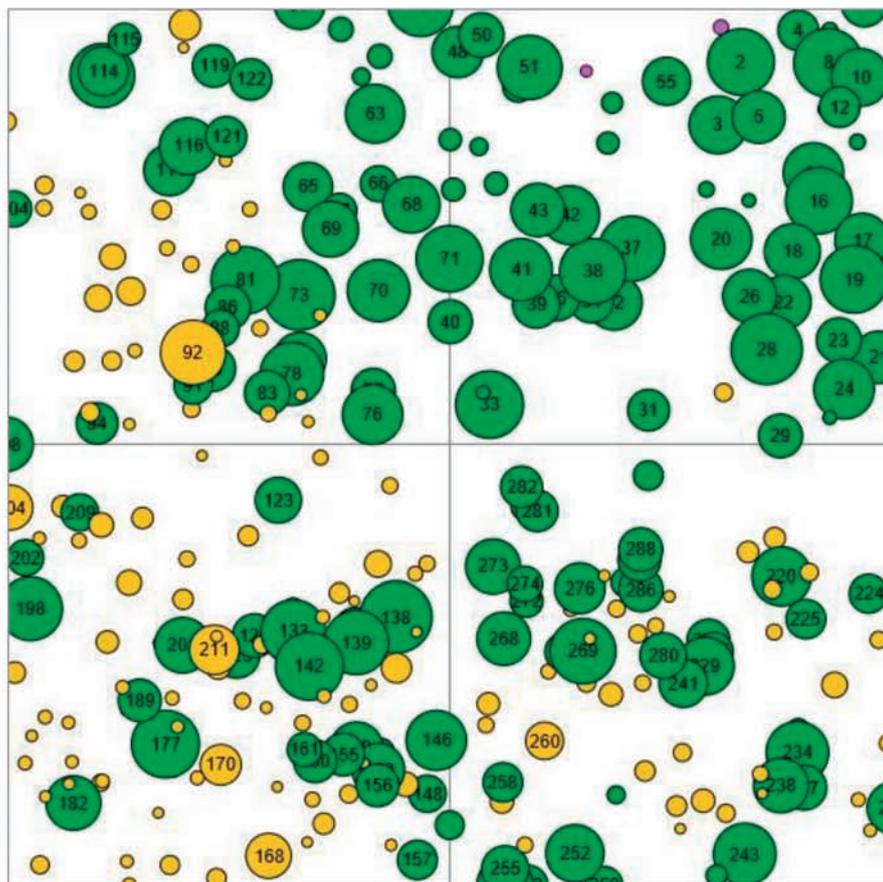


**Distribución de especies arbóreas (% del volumen)**



## Pinar de Talayuela

### Mapa del marteloscopio (1 ha):



#### Contacto:

**Leopoldo Rojo Serrano**

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

Gran Vía de San Francisco 4; 28005 Madrid

[Irojo@miteco.es](mailto:Irojo@miteco.es)

**Enrique Balbuena Gutiérrez**

Jefe de Sección Programas

Servicio de Ordenación y Gestión Forestal/Dirección

General Política Forestal

[enrique.balbuena@juntaex.es](mailto:enrique.balbuena@juntaex.es)



2

## Dehesa de Valsalobre



El marteloscopia Dehesa de Valsalobre forma parte del monte de utilidad pública “Dehesa Boyal de Valsalobre”, situado al norte de la Serranía de Cuenca, en la cuenca alta del río Tajo.

Este monte presenta pendientes suaves (<10%) y exposiciones sur y oeste, sin apenas representación de la orientación norte. Las temperaturas son muy extremas debido al efecto de la continentalidad, con una amplitud térmica anual superior a 20°C. La precipitación estival es de 125,9 mm, con 2 meses (julio y agosto) de sequía. Los aprovechamientos existentes son el maderero, el ganadero (bovino) y el cinegético (jabalí, ciervo, gamo y corzo). La práctica totalidad del monte se encuentra incluido en el ZEC y ZEPA “Serranía de Cuenca”. Es considerado un rodal de referencia para el tipo de hábitat de interés comunitario 9240 “Robledales ibéricos de *Quercus faginea* y *Quercus canariensis*” dentro del proyecto LIFE RED BOSQUES, por ser el rodal que mejores características de madurez alberga para este tipo de hábitat. También se trata de un monte con gran riqueza de quirópteros, registrándose 16 especies diferentes.

El suelo presente en el marteloscopia es un inceptisol (grupo Xerochrept) sobre areniscas blanco amarillentas, conglomerados y arcillas.

El bosque presente en este marteloscopia se trata de una masa mixta formada por pinares adultos semirregulares de *Pinus nigra* con rodales de regeneración y grupos dispersos de *Pinus sylvestris* en estado de fustal, así como presencia de ejemplares de gran porte de *Quercus faginea* en muchos casos trasmochados. Estos rodales con presencia de grandes ejemplares de quejigo han evolucionado desde

estructuras de dehesa de menor densidad gracias al incremento de la densidad del pinar y del estrato de matorral. El sotobosque presenta una densidad media y está formado principalmente por enebro común (*Juniperus communis*), majuelo (*Crataegus monogyna*), agracejo (*Berberis vulgaris*), boj (*Buxus sempervirens*), jara estepa (*Cistus laurifolius*), aliaga (*Genista scorpius*), guillomo (*Amelanchier ovalis*), escaramujos y zarzas (*Rosa sp.* y *Rubus sp.*), endrinos (*Prunus spinosa*), gamones (*Asphodelus albus*), tomillos (*Thymus sp.*), etc.

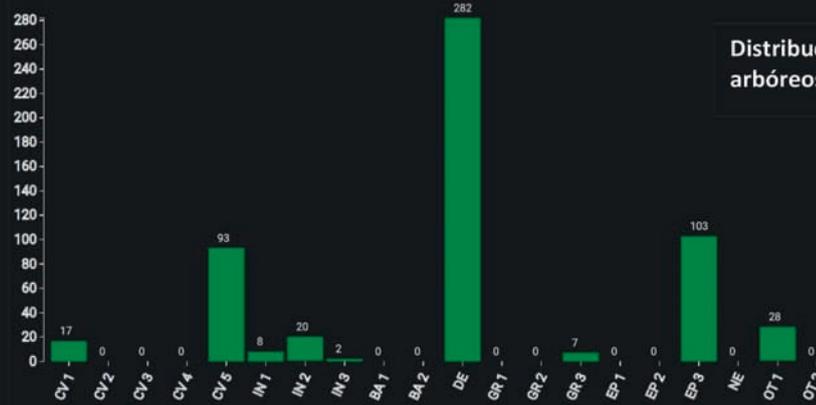
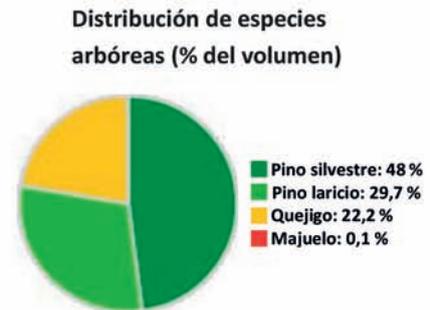
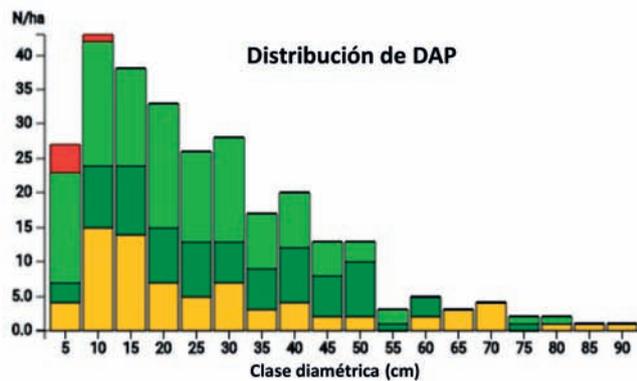
De cara al diseño de los ejercicios virtuales de corta a través de la aplicación I+Trainer, resulta útil conocer las necesidades de corta del lugar. Atendiendo al plan de cortas incluido en el proyecto de ordenación del MUP Dehesa de Valsalobre, no se prevén cortas en el rodal concreto donde se encuentra este marteloscopia hasta 2030. Para entonces, en las cortas de pino (tanto *P. nigra* como *P. sylvestris*) planificadas se señalarán pinos con diámetros normales entre 45 y 60 cm hasta alcanzar un volumen extraído entre 1/7 y un 1/5 de las existencias, manteniendo valores finales de área basimétrica de al menos 20 m<sup>2</sup>/ha (límite inferior del rango en que se consigue la máxima supervivencia de las plántulas de *Pinus nigra* en la región).

# Información técnica

ES

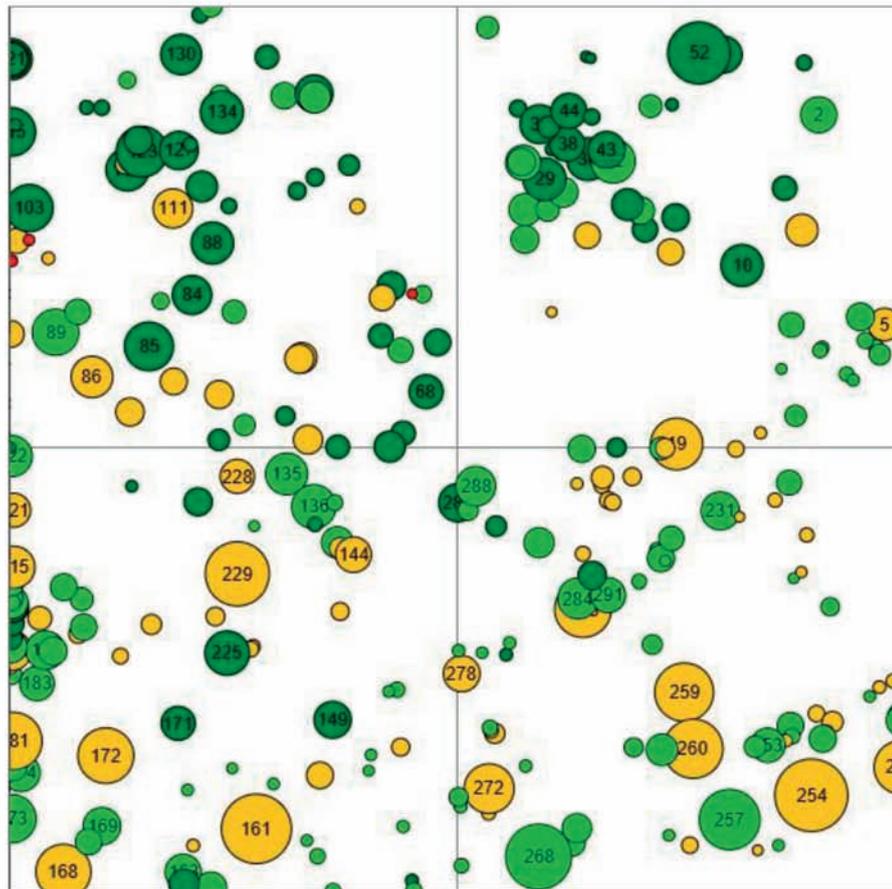
**Nombre:** Dehesa de Valsalobre **Tipo de bosque:** Masa mixta de *Pinus nigra*, *Pinus sylvestris* y *Quercus faginea*

País / Región	Propietario	Establecimiento	Superficie
España / Cuenca	Ayuntamiento de Valsalobre	2020	1 ha
Altitud [m.s.n.m.]	Precipitación media anual [mm]	Temperatura media anual [°C]	Ecorregión
1347	785	12,0	Bosque de coníferas de la península ibérica
Número de árboles [N/ha]	Área basimétrica [m <sup>2</sup> /ha]	Volumen [m <sup>3</sup> /ha]	Valor de hábitat [puntos/ha]
279	24,2	122,5	5848



## Dehesa de Valsalobre

### Mapa del marteloscopio (1 ha):



#### Contacto:

**Leopoldo Rojo Serrano**

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico  
Gran Vía de San Francisco 4; 28005 Madrid  
lrojo@miteco.es

**María Jesús Moreno Segovia**

Delegación provincial de la consejería de desarrollo sostenible de Cuenca  
Calle Colon, 2; 16071 Cuenca  
mjmorenos@jccm.es



2

## Sierra de Fonfaraón y Mulleiroso



Muy cerca del límite sur del MUP “Sierra de Fonfaraón y Mulleiroso”, situado entre las sierras de Fonfaraón y La Cogocho, se encuentra el marteloscopio Sierra de Fonfaraón y Mulleiroso. El terreno es accidentado con desniveles moderados. Predominan las orientaciones norte y este.

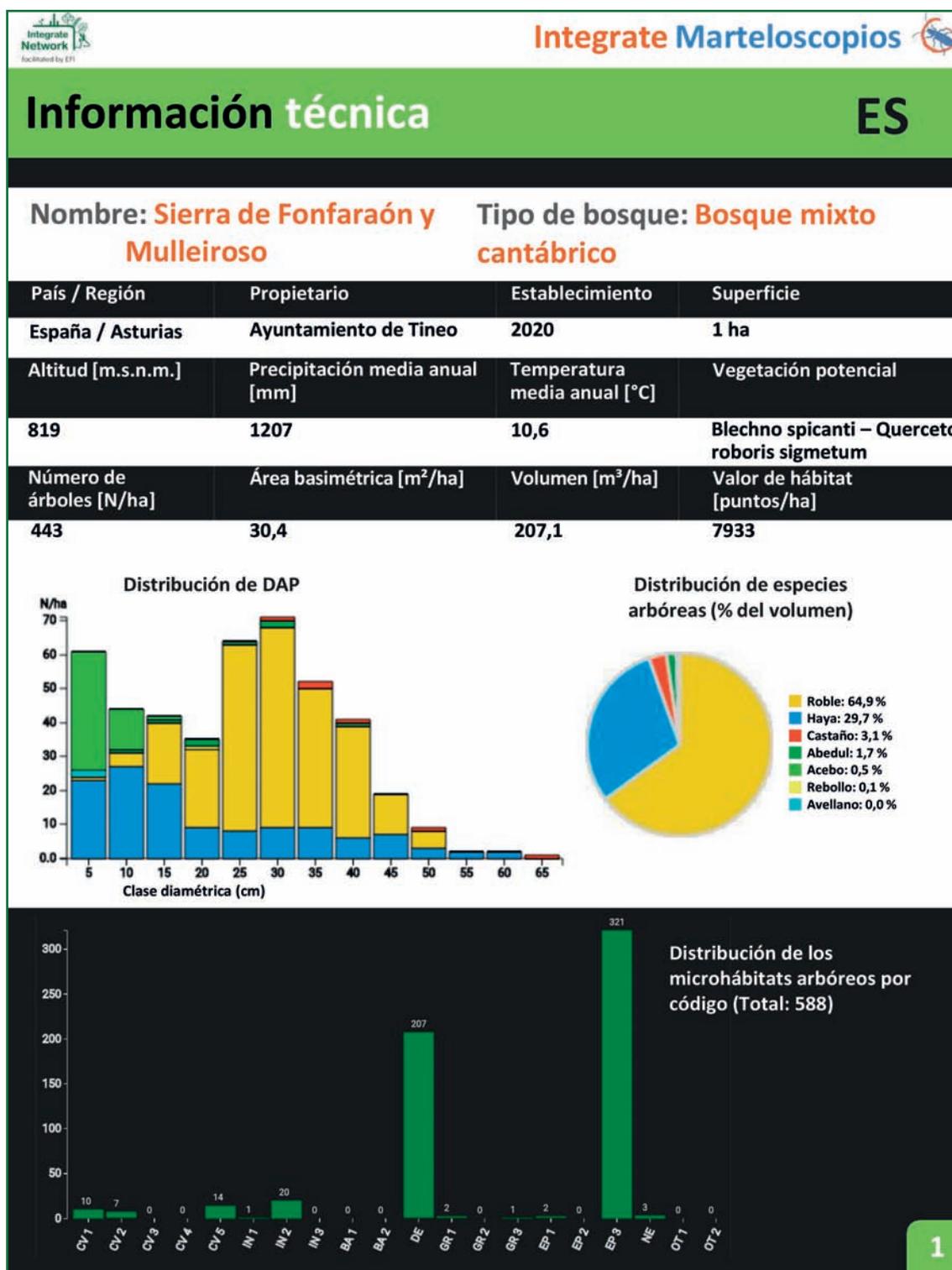
Se sitúa parcialmente dentro del Paisaje Protegido de la Cuenca del Esva, aunque en la actualidad esta figura se encuentra sin declarar. No es zona LIC ni ZEPA. La declaración de Utilidad Pública y su inclusión en el Catálogo es la figura de mayor protección que existe para este monte. Parte del mismo es zona de distribución actual de oso pardo.

El clima es oceánico templado, con precipitaciones abundantes y temperaturas medias mensuales oscilantes entre los 24°C de máxima y los 0°C de mínima. Son comunes las nevadas en invierno y las tormentas rápidas en verano, cuando se da un descenso marcado de las precipitaciones (163 mm de precipitación estival), pero sin llegar a que existan periodos de sequía. Estas condiciones climatológicas no suponen limitaciones graves al crecimiento de las masas forestales.

El suelo que nos encontramos en el marteloscopio es tipo *ranker* (*protoranker*, *ranker* gris limoso y *ranker* pardo) sobre areniscas, granitos y esquistos.

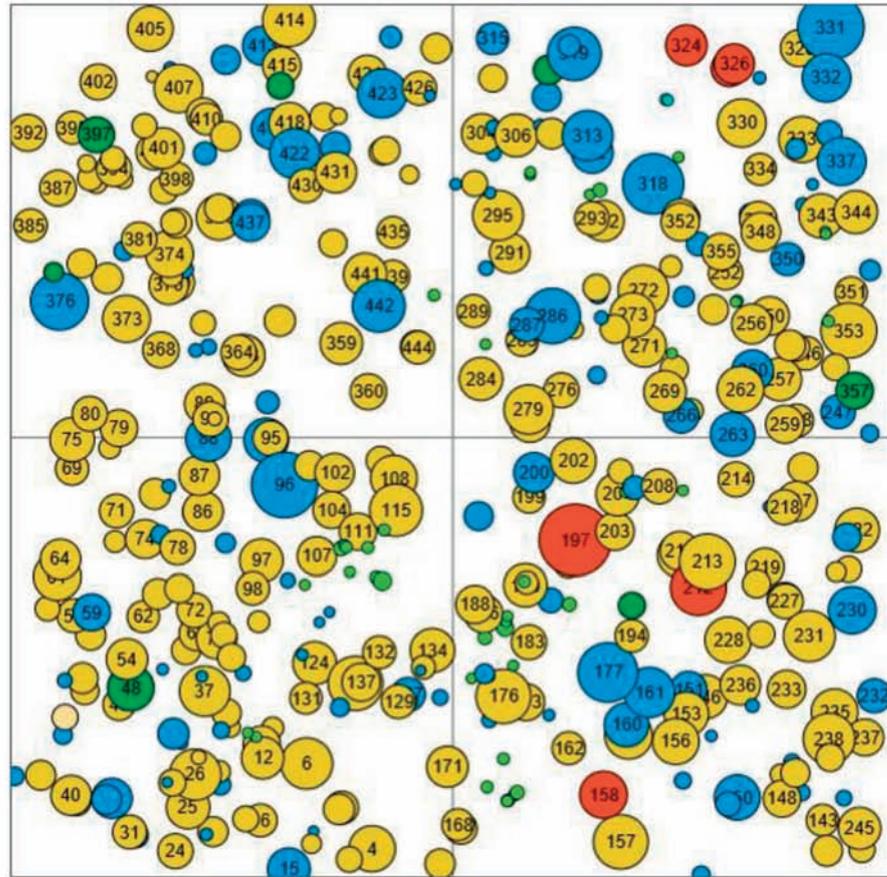
El bosque presente en el marteloscopio se trata de un robledal de *Quercus robur* maduro y de buen vigor con predominio de fustal, acompañado de haya (*Fagus sylvatica*). En menor medida, hay también otras frondosas como abedules, arces y castaños. No hay presencia de coníferas. Como parte del sotobosque destacan *Pteridium aquilinum*, *Vaccinium myrtillus* y *Erica* sp.

De cara al diseño de los ejercicios virtuales de corta a través de la aplicación I+Trainer, resulta útil conocer las necesidades de corta del lugar. Atendiendo a los criterios de corta incluidos en el proyecto de ordenación del MUP Sierra de Fonfaraón y Mulleiroso para el rodal concreto en el que se enmarca este marteloscopio, se señalarán pies de *Quercus robur* con  $dn > 30$  cm hasta llegar a la mitad del área basimétrica ocupada por esta especie.



## Sierra de Fonfaraón y Mulleiros

### Mapa del marteloscopio (1 ha):



#### Contacto:

**Leopoldo Rojo Serrano**

Ministerio para la Transición Ecológica y el  
Reto Demográfico  
Gran Vía de San Francisco 4; 28005 Madrid  
lrojo@miteco.es

**Juan Garrote Haigermoser**

Comarca Noroccidental-Luarca, Servicio de Montes  
El Villar s/n; E-33700 Luarca  
juanmanuel.garrotehaigermoser@asturias.org

i

2



## Cazorla



Este marteloscopia se sitúa en el monte Navahondona, dentro del término municipal de Cazorla (Jaén). El organismo gestor del monte es la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de la Junta de Andalucía. Forma parte del Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas, incluido en la Red Natura 2000 como Zona de Importancia Comunitaria, cuyas masas forestales son de alto valor, tanto ecológico como económico, añadiendo además un alto valor recreativo y social. Esto permite analizar los efectos de las simulaciones sobre usos del monte actualmente vigentes. La ubicación exacta del marteloscopia dentro del Parque Natural se debe a la facilidad de acceso (muy próximo a la pista JF-7091), y a las características de la masa forestal.

Se trata de un pinar de *Pinus nigra* y *Pinus pinaster* con subpiso de *Quercus ilex*, *Juniperus oxycedrus* y, en menor medida, *Quercus faginea*. Su espesura resulta adecuada para la simulación de claras y su compleja composición y heterogeneidad proporcionan un amplio rango de opciones de aprendizaje selvícola.

Destacan como usuarios y gestores del aula de señalamiento el Centro de Capacitación y Experimentación Forestal de Vadillo-Castril, situado en las proximidades del marteloscopia, y la Universidad de Córdoba, responsables además del levantamiento de la parcela.

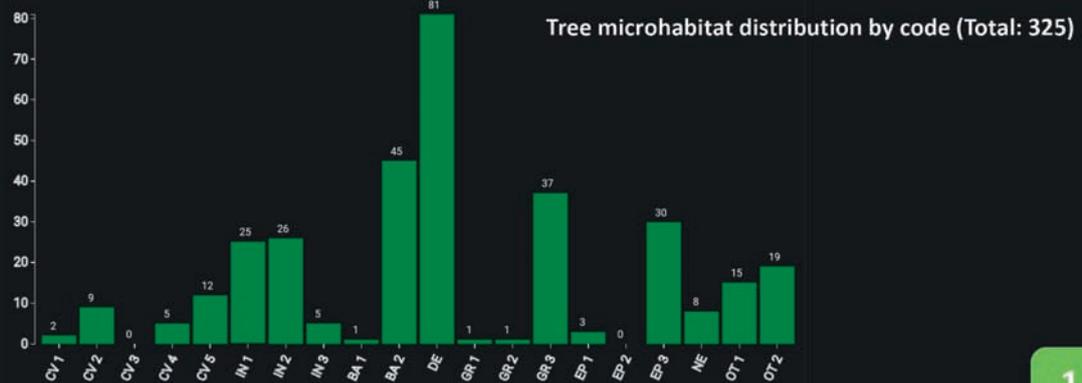
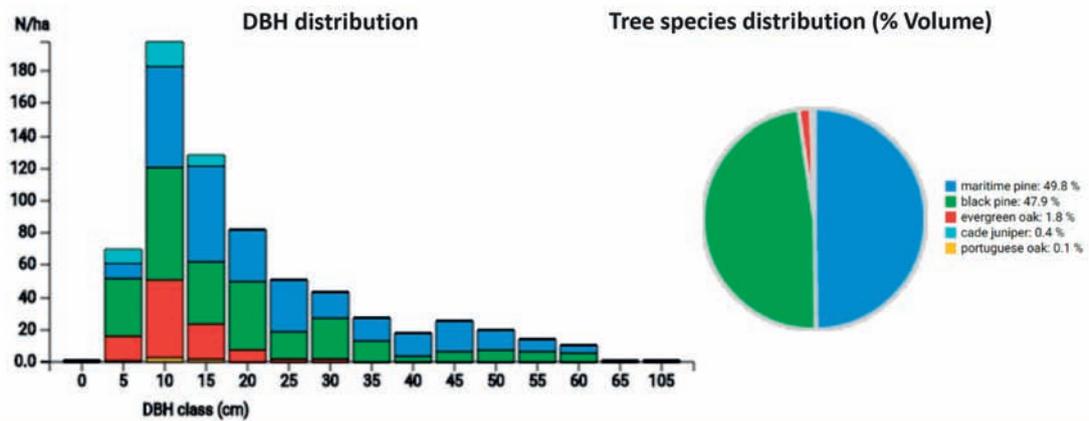
# Technical information

ES

Name: **Cazorla**

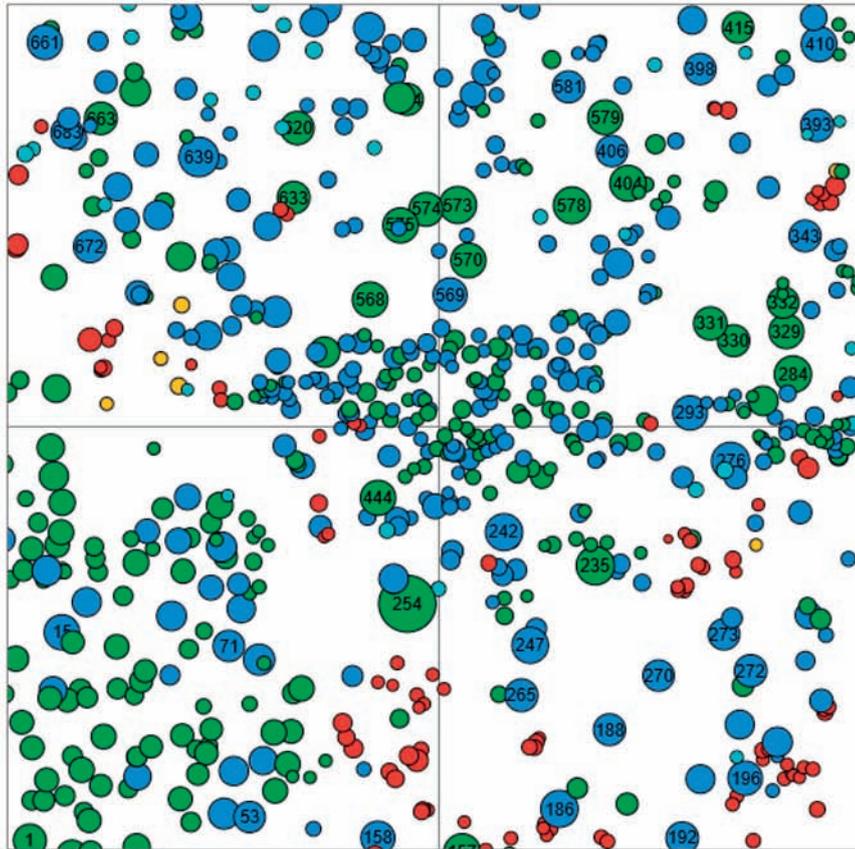
Forest type: **Maritime and black pine**

State / Region	Owner	Establishment	Size
Andalusia	Public (Autonomous Region of Andalusia)	2016	1 ha
Altitude [m.a.s.l.]	Mean annual precipitation [mm]	Mean annual temperature [°C]	Natural forest community
1285	1031	13.3	Junipero sabinæ-Pinetum mauretanicæ
Number of trees [N/ha]	Basal area [m <sup>2</sup> /ha]	Volume [m <sup>3</sup> /ha]	Habitat value [points/ha]
689	37.6	263.9	4014



## Cazorla

### Marteloscope map (1.0 ha):



i

#### Contact:

Begoña Abellanas Oar

Dpto. Ingeniería Forestal; E.T.S. I. Agronómica

y de Montes; Universidad de Córdoba

Edificio Leonardo da Vinci. Campus de

Rabanales. Ctra. NIVa, km 397. E-14017

Córdoba

ir1aboab@uco.es

2



## Pino Gordo



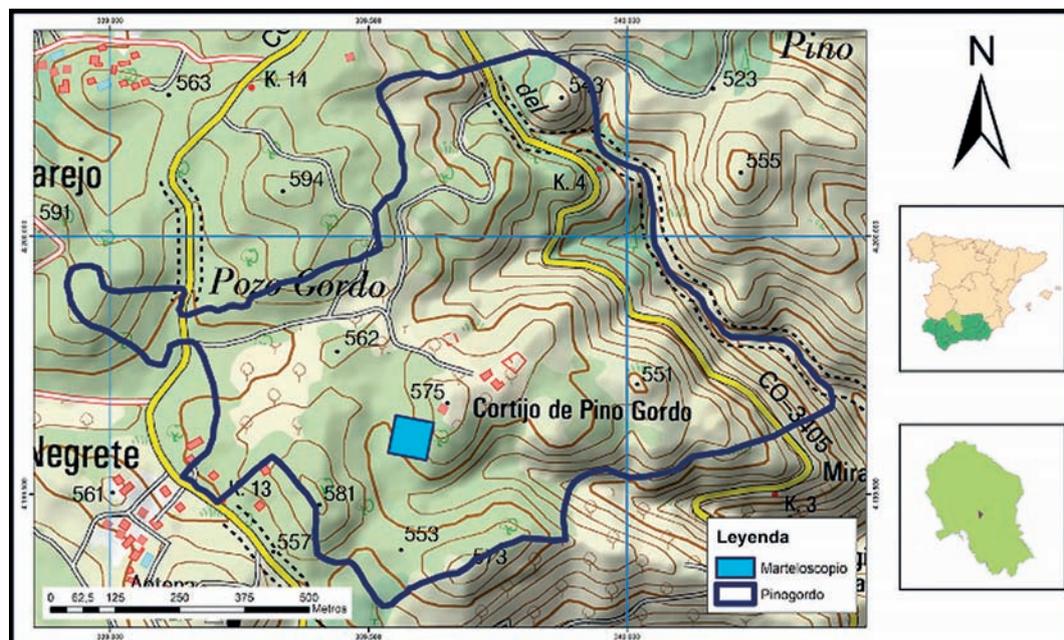
En el ámbito mediterráneo existen aprovechamientos forestales de gran valor que no se obtienen al final de la vida de los árboles, como la madera, sino durante la vida de la masa forestal. Esto obliga a introducir premisas específicas dentro del manejo forestal en relación con la gestión forestal tradicional de corte centroeuropeo, donde el producto principal -la madera- se obtiene al final de la vida de los árboles. Especialmente singular es el aprovechamiento del corcho, uno de los productos directos más valiosos actualmente en el monte mediterráneo (Abellanas et al., 2020). Es por ello que este marteloscopia, situado en un alcornocal cuyo aprovechamiento es el corcho y no la madera, se decide dejar fuera de la Red Europea al no ajustarse la aplicación informática de simulación de corta usada en la misma a las características de este monte.

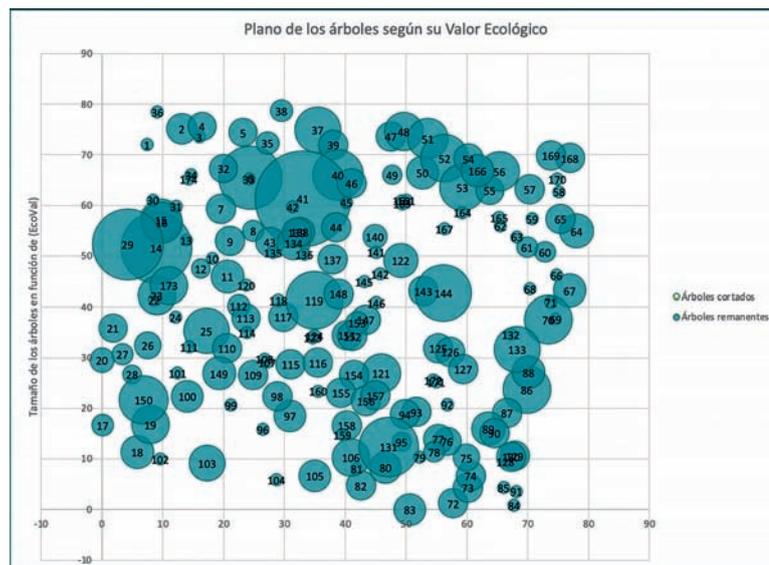
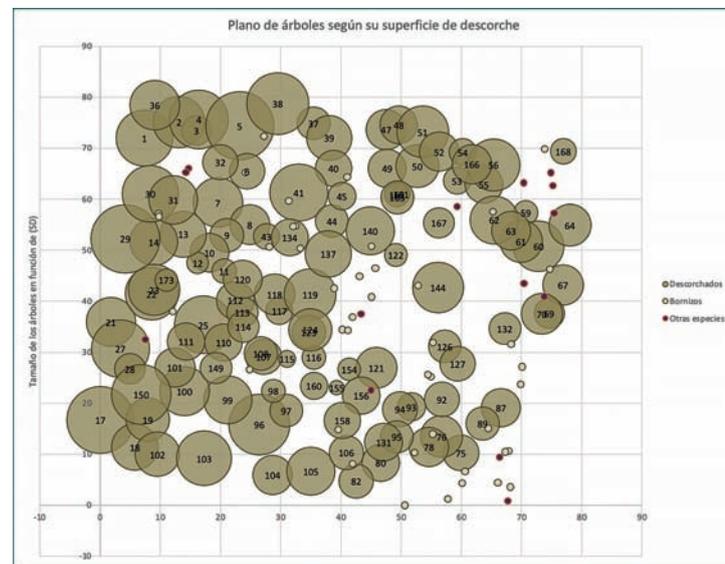
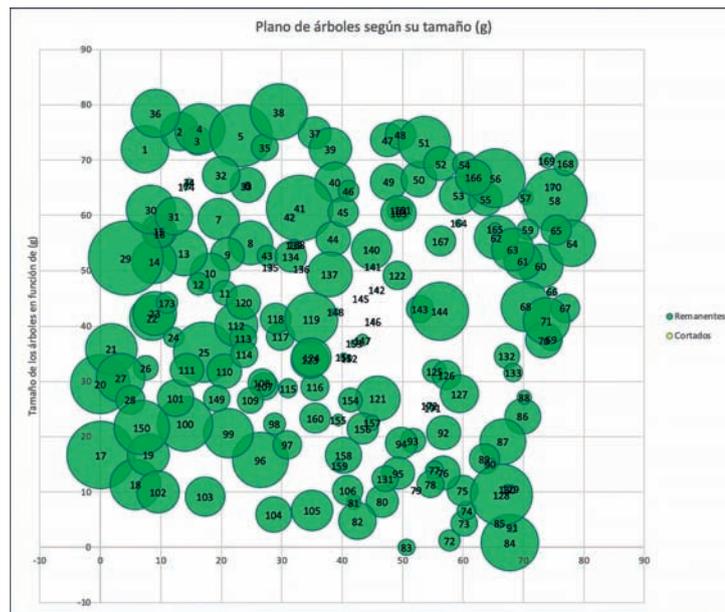
La parcela, excepcionalmente rectangular y de 0,6 ha de superficie, se ha establecido en la Finca “Pino Gordo”, situada en la Sierra de Córdoba (T.M. Córdoba). La superficie proyectada del monte es de 71 ha. Su rango altitudinal está entre 406 y 578 m.s.n.m. y presenta una topografía ondulada con una pendiente media del 30%. El clima es mediterráneo genuino (subtipo IV2 en la clasificación fitoclimática de Allué), con gran oscilación térmica entre estaciones (media de las temperaturas máximas 31,2°C en verano y media de las mínimas 6,6°C en invierno). La precipitación media anual es de 620 mm. Los suelos son de naturaleza silíceas formados sobre pizarras, esquistos y cuarcitas (Abellanas et al., 2020).

Forma parte de la Red Natura 2000 (ZIC Guadiato-Bembézar). Se trata de una finca particular, siendo el gestor de la misma la empresa PADEPAMA, S.L., con quien la Universidad de Córdoba (UCO), principal usuario del marteloscopia y responsable de su levantamiento, tiene un Convenio de Colaboración Educativa.

El equipo de la Universidad de Córdoba ha construido en Excel un modelo de simulación semejante al de I+Trainer, pero enfocado a alcornoques. De esta forma, el valor económico es la producción de corcho, para cuyo cálculo se han de tomar, además de las medidas dendrométricas “clásicas” (dbh, altura, etc), medidas ligadas a la producción corchera como: altura de descorche y sus variaciones en las últimas pelas, superficie de descorche, etc. Además, esta herramienta incluye una simulación de los efectos futuros de las actuaciones propuestas sobre dichos parámetros a los 9 años (siguiente turno simulado de descorche), habida cuenta que tanto el aprovechamiento del corcho como las medidas selvícolas que se planteen (fundamentalmente claras) tendrán efectos tanto sobre los futuros aprovechamientos como sobre la dinámica y estructura de la masa forestal.

Este marteloscopio contiene un total de 174 árboles (309,3 pies/ha) y un área basimétrica total de 6,41 m<sup>2</sup> (11,4 m<sup>2</sup>/ha). Las especies presentes son *Q. suber*, *Q. ilex subsp. ballota*, *Q. faginea* y *Pinus pinea*, con un claro predominio del alcornoque, con un 92% de los pies. Hay 118 alcornoques en producción (210 pies/ha), 42 bornizos (75 pies/ha) y 14 pies de otras especies (25 pies/ha). La altura media del arbolado es de 7,7 m; la altura de fuste media es de 2,9 m; en los alcornoques descorchados la altura media de descorche es de 1,9 m, la intensidad media de descorche es de 33,3 y la superficie media de descorche es de 1,48 m<sup>2</sup>/árbol (Baldero Echarren, 2018).





## Buitrago



El monte “Perímetro de Buitrago” está situado en la zona de piedemonte y corredor de la Sierra de Guadarrama en un paisaje de rampas escalonadas, gargantas y cerros aislados. Pertenece a la Comunidad de Madrid y tiene una superficie pública de 661,99 ha. Se incluyó en el Catálogo de Montes de Utilidad Pública de Madrid en el año 1973, con el número 147.

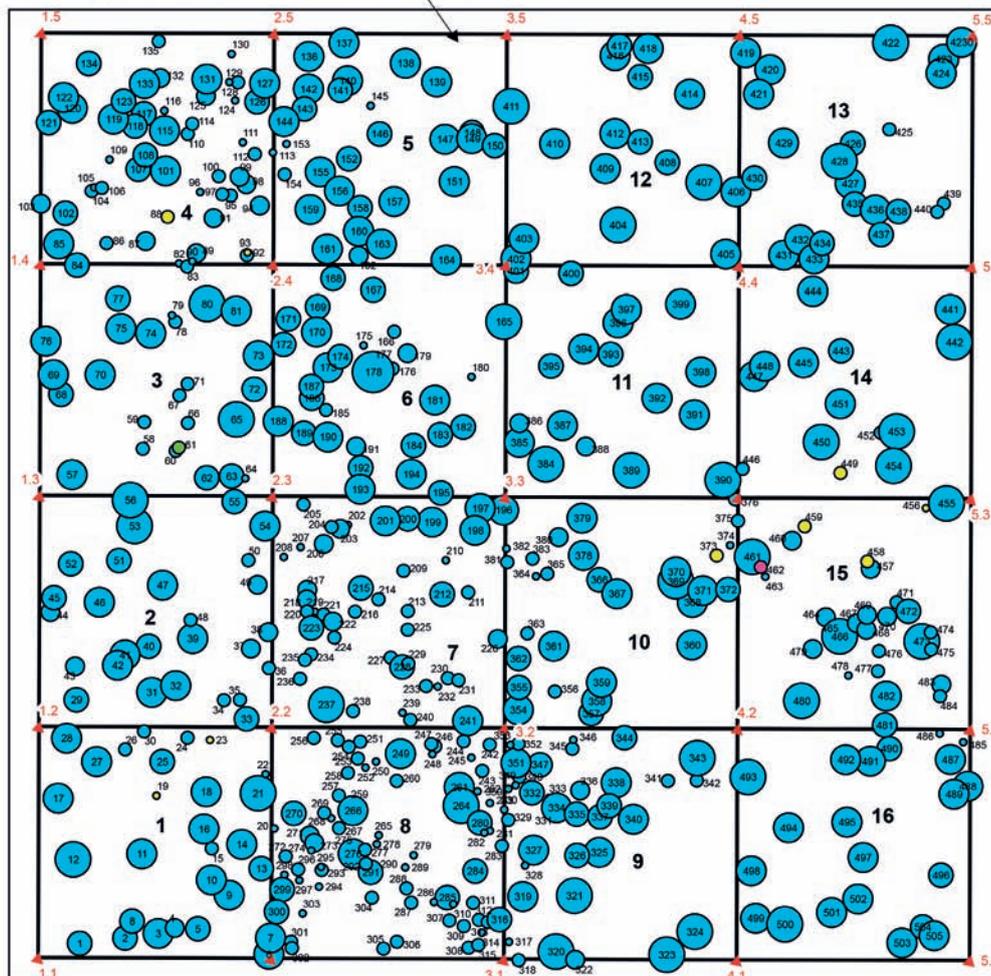
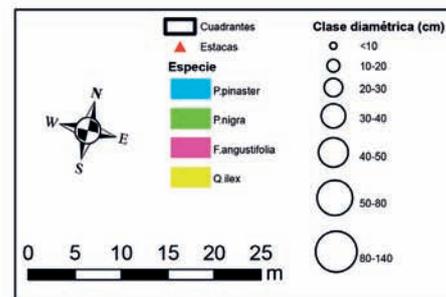
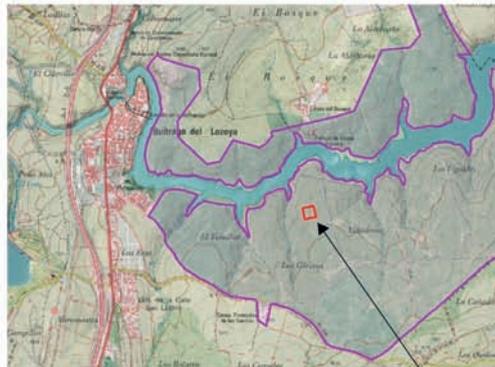
El monte se localiza al este del casco urbano de Buitrago de Lozoya. Está recorrido por el río Lozoya ensanchado por el Embalse de Puentes Viejas. Está dentro del piso supramediterráneo, con una temperatura media anual de 10-11°C y una precipitación media anual de 600-650 mm. Las pendientes son suaves, del orden del 3-12 %. El monte tiene un desnivel de unos 100 metros: desde los 952 m en la zona del embalse hasta los 1.010 metros junto a la casa forestal de Las Gariñas, en su zona sur. Desde el punto de vista geológico, predominan las rocas gneisíticas del Paleozoico-Precámbrico. Los suelos son entisoles (según soil taxonomy) o cambisoles y fluvisoles (según FAO). El monte tiene una gran importancia hidrológico-forestal. Sus aguas vierten al río Lozoya, que pertenece a la subcuenca del Jarama, perteneciente, a su vez, a la cuenca hidrográfica del Tajo. Parte del monte está integrado en el Espacio Protegido Red Natura 2000, Zona de Especial Conservación (ZEC) ES3110002 “Cuenca del río Lozoya y Sierra Norte”.

La vegetación predominante está formada por pinares de pino negral (*Pinus pinaster*) de antiguas repoblaciones de cabecera de cuenca, junto con repoblaciones más jóvenes de pino laricio (*Pinus nigra*). En algunas zonas aparece un sotobosque de encina (*Quercus ilex susp. rotundifolia*) y fresnos (*Fraxinus*

*angustifolia*) y otras especies de ribera, sobre todo en los pequeños arroyos que riegan el monte y en las laderas que caen hacia el embalse.

El aula de señalamiento está situada en el paraje llamado bosque de Gariñas, entre el embalse de Puentes Viejas y la casa forestal, que da nombre a este paraje. La masa principal del aula es pinar de pino negral (*Pino pinaster*), siendo sus existencias medias de 505 pies/ha; 45,20 m<sup>3</sup>/ha de área basimétrica; y 347,26 m<sup>3</sup>/ha de volumen con corteza. La altura media del dosel arbóreo es de 17,8 m y el diámetro medio de 35,8 cm.

## AULA SEÑALAMIENTO BUITRAGO



## Canencia



El monte “Perímetro de Canencia” está situado en la vertiente meridional de la Sierra de Guadarrama. Pertenece a la Comunidad de Madrid y tiene una superficie pública de 1.644,48 ha. Se incluyó en el Catálogo de Montes de Utilidad Pública de Madrid en el año 1802. Tiene el número 72.

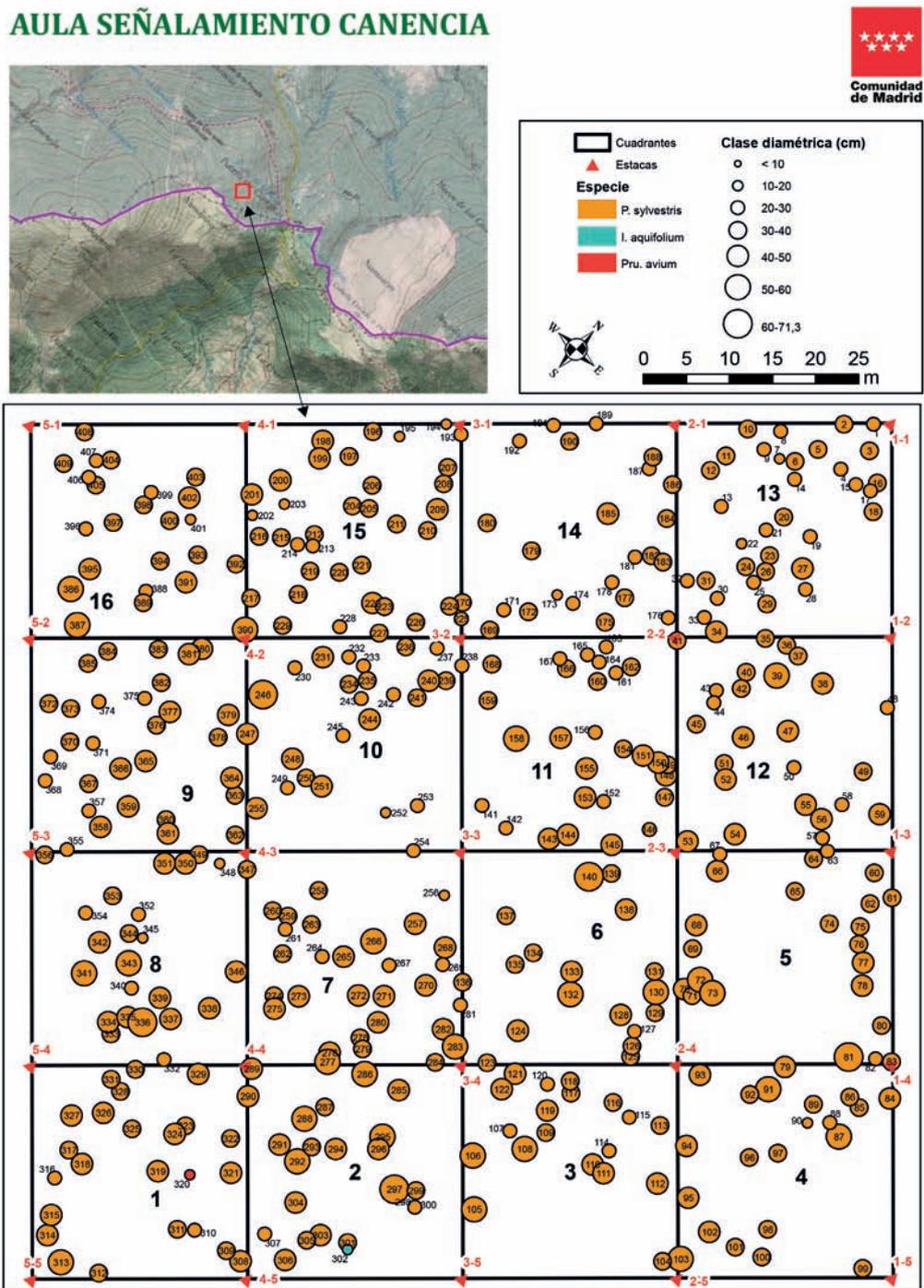
La altitud del mismo varía desde los 1.863 m a los 1.150 metros, de la cota más baja. En el mismo se encuentra el Puerto de Canencia (1.501 metros), zona de paso tradicional hacia el Valle del Lozoya. El terreno es accidentado, con fuertes pendientes en las partes altas y más suaves en la parte inferior, existiendo una serie de vaguadas que confieren al conjunto una marcada topografía. El monte tiene una gran importancia hidrológico-forestal. Pertenece a la Cuenca Hidrográfica del Río Tajo. Sus aguas vierten al río de Canencia, afluente del río Lozoya. Está integrado en el Espacio Protegido Red Natura 2000, Zona de Especial Conservación (ZEC) “Cuenca del río Lozoya y Sierra Norte”.

Se sitúa en un enorme macizo granítico de dimensiones batolíticas, al que se encuentran asociadas rocas de tipo gneis o micacitas. Los suelos son silíceos, y van desde roquedos cacuminales y afloramientos rocosos, especialmente en las zonas altas del mismo, hasta suelos pardos muy fértiles en zonas llanas y fondos de valle, pasando por suelos menos evolucionados en laderas pronunciadas y tollas con acumulación de materia orgánica e hidromorfía en horizontes superiores, en áreas de acumulación hídrica. El pinar de pino silvestre (*Pinus sylvestris*) es dominante en todo el

monte por encima de los 1.500 metros de altitud, mejorando la calidad de los fustes y la densidad de la masa a medida que se desciende en altitud. Por debajo de esa cota aparece una masa de rebollo (*Quercus pyrenaica*).

El aula se localiza próxima a la línea divisoria que va de La Morcuera al Pico la Braña, límite con el municipio de Bustarviejo, en la parte sur del monte y no muy lejos del Puerto de Canencia. Su masa principal es un pinar de pino silvestre, siendo las existencias medias en el marteloscopio de 409 pies/ha; 45,21 m<sup>2</sup>/ha de área basimétrica y 386,96 m<sup>3</sup>/ha de volumen con corteza. La altura media del dosel arbóreo es de 19,0 m y el diámetro medio de 37,8 cm.

## AULA SEÑALAMIENTO CANENCIA



Como se puede apreciar en la tabla 1, el año 2020 marca un antes y un después para la Red Integrate en España. Junto con las segundas mediciones en los marteloscopios gestionados por la Junta de Castilla y León, realizada por Agresta, se incorporan cinco nuevos marteloscopios a la Red. Cuatro de ellos, Pinar de Talayuela, Dehesa de Valsalobre, Monte de Valsaín y Sierra de Fonfaraón y Mulleiroso, se establecen como parte del proyecto de “incorporación de España a la Red europea para la integración de la protección de la biodiversidad en la gestión forestal”, llevado a cabo por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico a través de la Subdirección General de Política Forestal y Lucha contra la Desertificación, con el apoyo de Tragsatec.

El establecimiento de estos cuatro marteloscopios culmina con las primeras reuniones para realizar simulaciones de corta *in situ* mediante el uso de la herramienta I+Trainer. Estas “reuniones piloto”, que no pudieron llevarse a cabo hasta 2022 debido a la pandemia de COVID-19, son organizadas por los gestores de cada uno de los montes donde se localizan estos marteloscopios. Los participantes, unos 20 por reunión, son diversos profesionales del sector forestal, destacando gestores de montes de la zona, técnicos forestales y personal docente tanto universitario como de escuelas de capataces forestales, entre otros.



Estas “reuniones piloto”, de unas cuatro horas de duración aproximada íntegramente en el marteloscopio, siguen una estructura común.

En primer lugar, se da la bienvenida a los participantes y se les entrega documentación sobre el marteloscopio y la Red Integrate, explicando brevemente en qué consisten. Después los gestores dan una visión general acerca del monte y su aprovechamiento forestal, introduciendo una serie de pautas para el

ejercicio práctico (cuánto volumen extraer, de qué especies, con qué finalidad, etc) en consonancia con lo establecido en el plan de cortas del proyecto de ordenación en vigor.



A continuación, el grupo se divide en 3 o 4 equipos de entre 5 y 7 personas, dando a cada equipo una tablet con el software I+Trainer instalado y descargado el marteloscopio en cuestión, todo listo para empezar el ejercicio práctico de simulación de corta, que, en tiempo y relevancia, ocupa la mayor parte de la reunión.

La simulación en tiempo real en el monte de actuaciones de aprovechamiento y de gestión selvícola permite a los participantes jugar con la variación de su propuesta y realizar así un análisis de sensibilidad intuitivo ya que el grupo puede ir viendo y discutiendo, en tiempo real, los resultados de las actuaciones que va ejecutando en el simulador y, por tanto, corregir las mismas hasta alcanzar los objetivos de gestión que se le propongan en la actividad. Esto mejorará sin duda su aprendizaje y el conocimiento de las interacciones entre las decisiones tomadas para la ejecución de los aprovechamientos forestales y de la selvicultura y la evolución que la masa forestal tendrá como consecuencia. Y no sólo en relación con los objetivos económicos de la gestión, sino también con los aspectos ecológicos y la biodiversidad del sistema forestal.



**POTENCIAL DE USO DE LOS  
MARTELOSCOPIOS EN ESPAÑA.  
PERSPECTIVAS DE FUTURO**

---



**P**or último, una vez finalizado el ejercicio práctico, los diferentes equipos se juntan de nuevo, compartiendo impresiones y comparando sus resultados, generando un debate en torno a estos. Curiosamente y pese a todos seguir las mismas directrices, los resultados del ejercicio suelen diferir entre diferentes grupos, lo que resulta acorde al estudio de Pommerening et al. (2018). Esto, por otra parte, hace que el debate de los diferentes resultados sea más interesante.

A través del uso de los marteloscopios y del software I+Trainer, la adquisición de destrezas prácticas en la toma de decisiones *in situ* sobre la masa forestal, y el análisis cuantitativo y crítico de estas decisiones, que hasta ahora requerían una disociación de ambas etapas en el tiempo, se pueden realizar de forma simultánea. Esto permite adquirir una mejor comprensión de los objetivos y criterios a emplear en la gestión cuidadosa y eficiente del monte a los gestores forestales, tanto presentes como futuros.

En general, la valoración de los participantes y gestores de estas reuniones ha sido muy positiva, especialmente por parte del personal docente, que ve en estos marteloscopios y en el software I+Trainer una herramienta muy interesante para formar futuros profesionales en silvicultura en condiciones reales de campo sin renunciar al análisis de los resultados de las actuaciones (Abellanas et al., 2018; Abellanas et al., 2020), incorporando además un criterio de protección de microhábitats arbóreos tradicionalmente poco fomentado. Es más, algunos expresan interés en establecer nuevos marteloscopios con los alumnos, siendo una actividad formativa tanto el levantar la parcela como el uso posterior que se dé a la misma. Existe un manual en inglés con indicaciones y pautas sobre cómo establecer un marteloscopio (Derks et al., 2020).

No obstante, existen ciertos aspectos limitantes para el uso de las aulas que no podemos ignorar. El primero es lo específico de su público, al menos en lo que a formación reglada forestal se refiere y dentro de desplazamientos plausibles. Muchas escuelas forestales quedan muy lejos de algunas aulas, cuyos costes de desplazamiento asociados (en tiempo y dinero) imposibilitan la visita. Si el uso de las aulas se

circunscribe a lo cercano es necesario ampliar horizontes de uso si se quiere generar un impacto a través de las mismas, y no sólo pensarlas como “campus” de formación de la escuela forestal más cercana.

Existe la necesidad de formar en gestión forestal a la sociedad desde edad temprana, para inculcar conceptos y valores fundamentales como son la importancia de los bosques, su cuidado y su gestión. Por esto creemos que el mayor potencial de los marteloscopios es didáctico, por lo que involucrar todavía más a la comunidad educativa a todos los niveles (universidades, escuelas forestales, institutos y colegios locales, etc), sería una meta a alcanzar a corto plazo. Concretamente, uno de los potenciales que queremos remarcar es usar los marteloscopios (también llamados aulas de señalamiento) como aulas de pedagogía forestal orientadas al alumnado de primaria y secundaria de los centros educativos más próximos a las mismas. Teniendo en cuenta que en el contenido curricular educativo no se incluye la educación forestal, que muchas veces la materia ambiental se encuentra alejada de la realidad y que la gente joven desconoce la labor de los profesionales forestales, hay un potencial interesante para la introducción de la educación forestal en los centros educativos rurales poniendo a disposición de los mismos la utilización de los marteloscopios. Gracias a que los marteloscopios permiten tener un conocimiento profundo de las dinámicas del bosque en la comarca que se encuentran y a que tienen tanta información con tan buena precisión espacial, esto permite “programar actividades” muy diversas, amenas y para muchas y variadas materias educativas.

De esta manera, los marteloscopios pueden resultar una herramienta interesante para, con apoyo de los gestores y otros profesionales del sector, y a través de la realización de ejercicios con la tablet, mostrar de primera mano e *in situ*, la realidad de la gestión forestal integrada, quizás por primera vez, a estos colectivos jóvenes y a otros actores no especializados en la gestión forestal, haciendo posible incorporar sus demandas, facilitándoles la aproximación a la ejecución última de la silvicultura sobre el terreno, lo que contribuirá también a aumentar su implicación y el entendimiento de la silvicultura a grupos sociales diversos. La Red Integrate, a través de los marteloscopios, podría jugar un papel en la lucha contra la desinformación forestal, y en concreto la errónea percepción, muy extendida en contextos urbanos, de que cortar un árbol es un crimen ambiental.

No obstante, y visto desde criterios de sostenibilidad y minimización de huella ecológica, la supeditación del uso de los marteloscopios a contar con tablets y/o grandes desplazamientos resulta incompatible con la utilización sostenible de los mismos. El acercamiento de lo forestal al gran público, como todo a día de hoy, ha de re-pensarse. Sin que ni siquiera nunca lo forestal haya sido “trending topic”, ahora ya tampoco podemos pensar en un acercamiento masivo como beneficioso, sino quizás más en un apoyo de lo local, a lo cercano, con propuestas modestas, diversificadas, descentralizadas y acopladas a cada lugar.

Otro de los usos importantes para los marteloscopios es el de testeo y aplicación de tecnologías forestales como drones y LiDAR, usando de base los datos de los mismos. Ya son numerosos proyectos, como por ejemplo COMFOR-SUDOE, que han combinado -usado de forma sinérgica- datos obtenidos con estas tecnologías junto con los datos de los marteloscopios. Un ejemplo son los “bosques virtuales”. De este modo no solo se pueden depurar a mejor los resultados de estas tecnologías forestales, tan en uso e importantes en la actualidad en la gestión forestal, sino que también se pueden desarrollar nuevas técnicas que ayuden a predecir y evaluar mejor los recursos forestales.

Otro gran limitante está en la forma de publicitar estas aulas. Por ejemplo, en Castilla y León, aparecen en la web de la Junta, pero su existencia es desconocida por la mayor parte de los compañeros de la Consejería, incluso la desconocen personas que han estudiado en la Escuela de Palencia cuyo profesorado, en parte y en ocasiones, las utiliza en su formación. La difusión de la existencia de las aulas en un mundo sobresaturado de información es muy difícil... Con este documento intentamos aportar nuestro granito de arena en esta dirección.



# REFERENCIAS

---

Abellanas, B., Baldero, F., Guada, L., Cuadros, S., Pérez, P.J., Sellez, A. & Urbano, E. (2020). Diseño de un marteloscopio para la simulación de gestión selvícola de alcornocal en condiciones reales. *Revista de Innovación y Buenas Prácticas Docentes*, 9(1), 1-12.

Abellanas, B., Cuadros, S., Pérez, P.J., & Sellez, A. (2018). Diseño, instalación y aplicación de la herramienta marteloscopio para el entrenamiento práctico y la incorporación efectiva de valores económicos, ecológicos y sociológicos a los tratamientos selvícolas en monte. *Revista de Innovación y Buenas Prácticas Docentes*, (5), 80-84.

Baldero Echarren, F. (2018). Diseño y establecimiento de un marteloscopio en monte alcornocal para el entrenamiento y demostración de actividades selvícolas y de aprovechamiento forestal en el monte Pino Gordo (T.M. Córdoba). Trabajo Fin de Grado. Universidad de Córdoba.

Cosyns, H., Kraus, D., Krumm, F., Schulz, T., & Pyttel, P. (2019). Reconciling the tradeoff between economic and ecological objectives in habitat-tree selection: a comparison between students, foresters, and forestry trainers. *Forest Science*, 65(2), 223-234.

Derks, J., Schuck, A., Krumm, F., Kraus, D. (2020). Guidelines for establishing I+ marteloscopes. European Forest Institute. Disponible online en [http://iplus.efi.int/uploads/Marteloscope\\_Guidelines\\_Setup.pdf](http://iplus.efi.int/uploads/Marteloscope_Guidelines_Setup.pdf)

Derks, J., Schuck, A., Zudin, S. (2020). Step-by-step tutorial: I+ Trainer software. European Forest Institute Disponible online en [http://iplus.efi.int/uploads/I%2BTrainer\\_Tutorial.pdf](http://iplus.efi.int/uploads/I%2BTrainer_Tutorial.pdf)

Kraus D., Krumm F. (eds). (2013). Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity. European Forest Institute. 284 pp.

Kraus, D., Bütler, R., Krumm, F., Lachat, T., Larrieu, L., Mergner, U., Paillet, Y., Rydkvist, T., Schuck, A., y Winter, S., (2016). Catálogo de los microhábitats de los árboles – Lista de campos de referencia. Integrate+ Technical Paper 13. 16 p. Disponible online en: [http://iplus.efi.int/uploads/Tree%20Microhabitat%20Catalogues/Catalogue\\_TreeMicrohabitats\\_ES.pdf](http://iplus.efi.int/uploads/Tree%20Microhabitat%20Catalogues/Catalogue_TreeMicrohabitats_ES.pdf)

Lasala, D. y Martínez, L. (2020). Datos 2020 de 5 aulas de señalamiento en Castilla y León: Burgos, Monte el Viejo, Valdepoza, Soria y Valladolid. AGRESTA S.Coop. Disponible online en <https://medioambiente.jcyl.es/web/es/participacion-educacion-ambiental/aulas-forestales.html>

O'Brien, L., Schuck, A., Fraccaroli, C., Pötzelsberger, E., Winkel, G. and Lindner, M. (2021). Protecting old-growth forests in Europe - a review of scientific evidence to inform policy implementation. Final report. European Forest Institute.

Organismo Autónomo Parques Nacionales (2022). Marteloscopio en los Montes de Valsain. Espacios naturales y Centros. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Vicepresidencia Tercera del Gobierno. Disponible online en <https://www.miteco.gob.es/es/parques-nacionales-oapn/centros-fincas/valsain/marteloscopio.aspx>

Pommerening, A., Pallarés Ramos, C., Kędziora, W., Haufe, J., & Stoyan, D. (2018). Rating experiments in forestry: How much agreement is there in tree marking? *PLoS One*, 13(3), e0194747.

Rajo Serrano, L., 2019. Incorporación de España a la red europea para la integración de la protección de la biodiversidad en la gestión forestal. Subdirección General de Política Forestal y Lucha contra la Desertificación. Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Technical Report. 92 p.

Rojo Serrano, L. y Ramírez López, M. (2022). Manual de uso paso a paso I+Trainer. La aplicación de los marteloscopios. Publicación Técnica de la Red Integrate. 33 p. Disponible online en <http://iplus.efi.int/uploads/Manual%2520uso%2520iTrainer%2520paso%2520a%2520paso.pdf>

Rojo Serrano, L., y Tornos Castillo, L. (2019). Mundo forestal. Integración de la diversidad biológica en la gestión forestal. La Red Europea INTEGRATE. Revista Montes, Nº 136, páginas 60–62. Disponible online en <http://www.revistamontes.net/Buscador.aspx?id=14849>

Schuck, A., Kraus, D., Krumm, F., Held, A., & Schmitt, H. (2015a). Integrate+ Martelosopes—Calibrating silvicultural decision making. *Integrate+ Technical Paper*, (1), 12.

Schuck, A., Krumm, F., & Kraus, D. (2015b). Integrate+ Martelosopes: Description of parameters and assessment procedures. *Integrate+ Technical Paper No, 18*.

Soucy, M., Adégbidi, H. G., Spinelli, R., & Béland, M. (2016). Increasing the effectiveness of knowledge transfer activities and training of the forestry workforce with martelosopes. *The Forestry Chronicle*, 92(4), 418-427.



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA  
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO