

MEMORIA DEL SEGUIMIENTO DE MASAS FORESTALES EN LOS MONTES DE LUGAR NUEVO Y SELLADORES CONTADERO ENCUADRADO DENTRO DEL PLAN PIMA ADAPTA: MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO



MEMORIA DEL SEGUIMIENTO DE MASAS FORESTALES EN LOS MONTES DE LUGAR NUEVO Y SELLADORES CONTADERO ENCUADRADO DENTRO DEL PLAN PIMA ADAPTA: MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

ÍNDICE

ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN

DESCRIPCIÓN BÁSICA DE LA ZONA DE ESTUDIO

Climatología

Vegetación potencial de la zona

Vegetación actual

Proyecto 1. Naturalización de pinares: actuaciones de mantenimiento y mejora de cercados de regeneración de especies típicas de la cohorte mediterránea

1.1. Antecedentes

1.2. Descripción del proyecto

1.3. Metodología de seguimiento y resultados

1.3.1. Seguimiento en el total de cercados

Supervivencia por paraje

Análisis de supervivencia básico de especies

Índices de diversidad

1.3.2. Seguimiento de cercados seleccionados

Metodología de seguimiento

Resultados

Análisis de altura.

Evolución del crecimiento

Medias de altura por especie según paraje

Estado de las plantas

Proyecto 2. Actuaciones de conservación y reposición de marras en la restauración ripícola del río Jándula

2.1. Introducción

2.2. Metodología de seguimiento y resultados

Proyecto 3. Actuaciones de conservación mejora y mantenimiento del ensayo de progenies / procedencias de alcornoques

3.1. Introducción

3.2. Metodología de seguimiento y resultados

Proyecto 4. Actuaciones de recuperación y defensa de ejemplares de *Quercus pyrenaica* existentes

4.1. Introducción

4.2. Metodología de seguimiento y resultados

Proyecto 5. Actuaciones de densificación de masas de alcornocal y encinar con reposición de ejemplares muertos por fenómenos de decaimiento de quercíneas

5.1. Introducción

5.2. Metodología de seguimiento

CONCLUSIONES GENERALES

MEMORIA DEL SEGUIMIENTO DE MASAS FORESTALES EN LOS MONTES DE LUGAR NUEVO Y SELLADORES CONTADERO ENCUADRADO DENTRO DEL PLAN PIMA ADAPTA: MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN

El cambio climático es ya una realidad aceptada que condicionara el futuro de nuestro planeta y lo transformara en las próximas décadas. Las predicciones de cambio son muchas y variadas, tanto a nivel social y medioambiental e incluyen aumento de temperatura, crecimiento del nivel del agua, extinción de especies, aumento de enfermedades respiratorias, éxodo de ecosistemas, sequía, aumento de la pobreza, etc. Para intentar ralentizar y mitigar estos cambios la sociedad, debe concienciarse en reducir las emisiones causantes del cambio climático, sino también debe comenzar a adaptarse a sus posibles consecuencias y actuar en consecuencia.

Tal es el caso de España, que ha lanzado un Plan de Impulso al Medio Ambiente para la Adaptación al Cambio Climático (PIMA Adapta), del Ministerio de medio ambiente y que va en esta línea de pensamiento y supone actuar con 46 medidas concretas en distintos puntos del litoral español, en las zonas de dominio público hidráulico y en los parques nacionales con el objetivo de paliar los daños del el cambio climático que ya se están produciendo y los que se proveen en el futuro.

En el marco de actuaciones llevadas a cabo en Parque Nacionales se encuadran distintas actuaciones contempladas en los montes de Lugar nuevo y Selladores Contadero y relacionadas con la gestión de las masas forestales y su respuesta al cambio climático.

- revegetación con especies de monte mediterráneo conducentes a la regeneración de pinares en ambos montes.
- revegetación de la ribera del río Jándula cuya regeneración natural está comprometida seriamente debido a la elevada densidad de ungulados silvestres
- plantación de *Quercus suber* en Selladores Contadero de diferentes procedencias geográficas para establecer aquellas progenies de mejor funcionamiento en las condiciones climáticas del espacio
- puesta en valor y mantenimiento de una pequeña población de *Quercus pyrenaica* en Selladores Contadero
- plantación de *Quercus ilex* y *Quercus suber*

Los montes de Lugar Nuevo y Selladores-Contadero se encuentran ubicados al noroeste de la provincia de Jaén en los términos municipales de Andújar, Villanueva de la Reina, Baños de la Encina y Marmolejo. Se encuentran en el interior del Parque Natural Sierra de Andújar, sujeto su gestión por tanto a la normativa de dicho Espacio Natural Protegido: Decreto 108/1994 de 10 de mayo, por el que se aprueban el Plan de Ordenación de los recursos naturales (PORN) y Plan Rector de Uso y Gestión (PRUG).

El clima mediterráneo, con inviernos templados y veranos de temperaturas elevadas con fuerte sequía estival, condiciona la vegetación existente en el área; vegetación que en una situación climática ideal sería el bosque perennifolio de quercíneas o bosque mediterráneo. Para entender la estructura actual del paisaje mediterráneo es fundamental sin embargo reconocer la influencia de la intervención humana. El mosaico de unidades actualmente reconocible en el área de trabajo, donde alternan zonas adhesionadas con manchas de matorral, repoblaciones forestales, sotos fluviales, etc. es consecuencia de la intervención humana. Para el mantenimiento de esta estructura paisajística es fundamental el mantenimiento de la intervención con una intensidad adecuada. Un incremento en la intensidad de la intervención conducen a una degradación del sistema con pérdidas de biomasa y diversidad, mientras que su abandono favorece el avance de la sucesión hacia etapas más maduras.

El escenario donde pueden ocurrir estos procesos está, en cualquier caso, fuertemente influenciado por las condiciones climáticas, factor clave para entender el proceso de regeneración de nuestros bosques. La coincidencia de altas temperaturas y escasez de agua durante el verano ejerce una gran influencia sobre la supervivencia de plántulas y ejemplares de pocos años y, por tanto, sobre la regeneración de la vegetación en nuestro entorno. Otros factores como escasa fertilidad de los suelos, una elevada presión de herbivoría o fuegos recurrentes pueden además intensificar la dificultad del proceso de regeneración natural.

El factor clave para explicar el freno actual en la sucesión vegetal en enclaves como el que nos ocupa, márgenes de río Jándula en el monte de Lugar nuevo o pinares de repoblación, es la excesiva presión de herbivoría que existe y que por tanto limita e impide la regeneración natural del monte mediterráneo frenando el avance en la sucesión vegetal hacia etapas climáticas donde coexista un arbolado diverso con el matorral climático correspondiente. La sucesión vegetal es el proceso de cambio en la dominancia y composición de especies desde una etapa degradada del ecosistema con pocas especies y desequilibrios en abundancia hacia una etapa de climax de mayor diversidad de especies. Este proceso está sujeto a continuos “retrocesos” en la evolución climática como respuesta a procesos catastróficos de naturaleza la mayoría de las veces humana.

Herbívora, fuego y la acción del hombre son los principales agentes modeladores del monte mediterráneo. El laboreo continuo de las tierras para su aprovechamiento, los cambios de usos del suelo, la excesiva carga ganadera existente dan respuesta a los paisajes que actualmente encontramos en nuestros montes. En el caso de los herbívoros silvestres como el ciervo (*Cervus elaphus*), el jabalí (*Sus scrofa*), el muflón (*Ovis orientalis musimon*) o el gamo (*Dama dama*), el proceso se complica por la combinación de un exceso de individuos junto al cerramiento de las fincas y la desaparición de sus predadores naturales. En este sentido para posibilitar la regeneración del monte hacia etapas climácicas es necesario gestionar la herbivoría; por un lado son necesarias acciones de regulación de la densidad ganadera mediante caza selectiva de manera que se trate de restablecer el equilibrio ecológico perdido y por otro son necesarias actuaciones de revegetación que aceleren en cierta manera el establecimiento de las especies-fuente generadoras de propágulos y su protección frente al herbivorismo durante las primeras etapas de crecimiento.

En el seguimiento de masas forestales y su respuesta ante el cambio climático nos hemos centrado en los Montes de Lugar nuevo y Selladores contadero en cinco actuaciones concretas algunas de ellas con una larga trayectoria de seguimiento. Desde el año 1998 hasta hoy se han venido desarrollando en los citados montes diferentes proyectos de mejora de la vegetación natural que conllevan en unos casos plantación activa y en otras labores de mantenimiento como desbroces y podas, entre ellos:

El primer proyecto, “*Naturalización de pinares por introducción de especies clímax en los montes de Lugar Nuevo y Selladores-Contadero*”, es un proyecto asociado al fondo especial del Estado para el estímulo de la economía y el empleo, dotado por el REAL DECRETO-LEY 9/2008 de 28 de noviembre en el que se aprueba la creación de un Fondo Estatal de Inversión Local y un Fondo Especial del Estado para la Dinamización de la Economía y el Empleo que conllevan la aprobación de créditos extraordinarios por un total de 11.000 millones de euros con cargo al Presupuesto de 2008. Posteriormente la ORDEN EHA/3566/2008, de 9 de diciembre aprueba el destino del fondo especial del Estado para el estímulo de la economía y el empleo, y su distribución por departamentos ministeriales, se destinan 135 millones de euros a actuaciones de repoblación forestal, limpieza de montes, tratamientos silvícolas y, asimismo, de mejora de la conservación, infraestructuras y accesos en Parques Nacionales y otras fincas de alto valor medioambiental, que contribuirán a la reforestación, y en general a reforzar los objetivos de lucha contra el avance de la desertificación, fomento de la gestión forestal sostenible, prevención y lucha contra los incendios forestales, interacciones entre bosques y cambio climático, y conservación y restauración de la biodiversidad en los ecosistemas forestales, objetivos principales de la política forestal.

El objeto del proyecto fue la colocación de cercados o “focos fuente” de propagación de vegetación arbórea y arbustiva de carácter mediterráneo bajo masas de pinar aclaradas y con escasa presencia de sotobosque, en los montes del Estado “Lugar Nuevo” y “Selladores-Contadero”.

El **segundo proyecto** surgió como respuesta a la necesidad de reforzar la vegetación de ribera en el río Jándula a su paso por el Monte Lugar Nuevo ante la evidencia de la fuerte presión ejercida por la alta carga ganadera cinegética de la finca. La ausencia de regenerado y los daños en los ejemplares ya asentados (ramoneo de brotes y corteza) trató de compensarse mediante el plantado de especies leñosas con protección individual así como la protección de determinadas especies naturales que estaban sufriendo especial ataque.

El **tercer proyecto** fue la plantación de alcornoque de diferentes progenies, tanto nacionales como internacionales, para valorar cual es su respuesta de adaptación y progenies es un proyecto realizado en 1998 en colaboración con el INIA.

A raíz de los trabajos realizados en la parcela de progenies de alcornocales descrita se puso en valor la existencia de una zona de *Quercus pyrenaica*, roble melojo, con 577 individuos de especial singularidad por lo meridional de su ubicación. Para evitar el pastoreo cinegético excesivo y favorecer el mantenimiento y regenerado de la especie se procedió a la protección de una superficie de algo más de 1 hectárea mediante mallado cinegético. Esta población de roble es objeto del **cuarto proyecto** de seguimiento considerado.

El **quinto proyecto** se centra en el seguimiento de una muestra de alcornoques y de encinas como actuación de **densificación de masas de alcornocal y encinar con reposición de ejemplares muertos por fenómenos de decaimiento de Quercíneas**.

DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE SEGUIMIENTO

Climatología

La zona de estudio se encuadra, a nivel macroclimático, con un clima mediterráneo con inviernos suaves y veranos muy cálidos y secos, con una precipitación moderada, aunque de manera irregular entre años.

Las precipitaciones medias anuales oscilan entre 550 y 650 mm con mínimos en julio y agosto en el que la precipitación es testimonial y en forma de aisladas tormentas veraniegas.

Esta ausencia de lluvias estivales junto con las elevadas temperaturas causa un importante stress hídrico en la vegetación y condiciona la evolución de las plantaciones en estudio. Se muestran a continuación los diagramas ombroclimáticos de los dos montes. se observan como las temperaturas medias son bastante similares en ambas zonas con valores medios en

época estival de 26 °C y valores medios en época inverna de 6-7°C. Los valores de temperaturas máximas dan valores bastante más elevados, con 40.93°C julio en Selladores-Contadero y 42.9°C en Lugar Nuevo. La serie temporal de los últimos 8 años muestra que ha sido un periodo extremadamente secos, con solo dos años, 22010 y 2013, que se han llegado a valores buenos y aceptables de precipitación.

La precipitación en los meses más interesantes desde el punto de vista de la repoblación forestal son aquellos que permiten pasar el estío con cierta reserva de agua y permite el enraizamiento de la plántula y los meses posteriores al verano que permiten recuperarse de los rigores pasados .La figura 4 muestra un mes de mayo que ha sido progresivamente más seco en estos últimos años, salvo el repunte en el año 2015, y como los años 2011 y 2014 las precipitaciones caídas en estos meses fueron los mas bajos

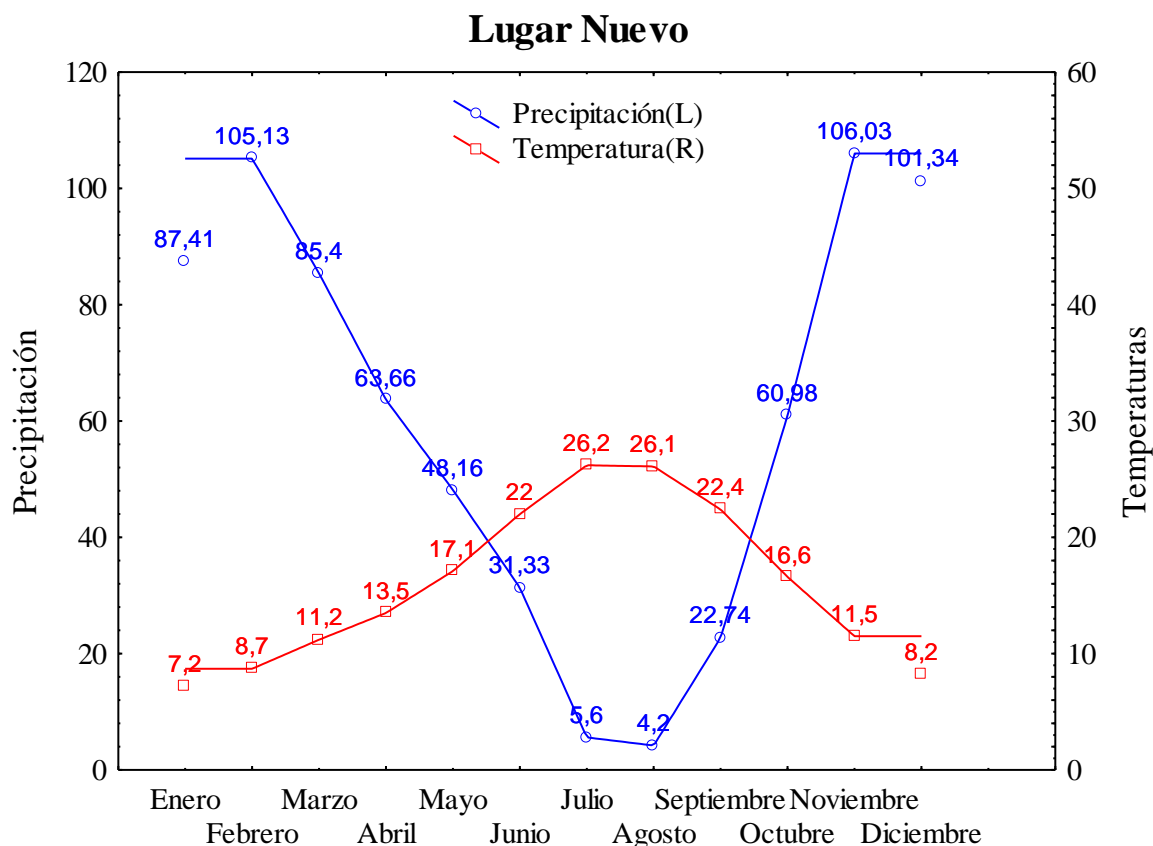


Figura 1. Ombroclima del monte Lugar Nuevo.

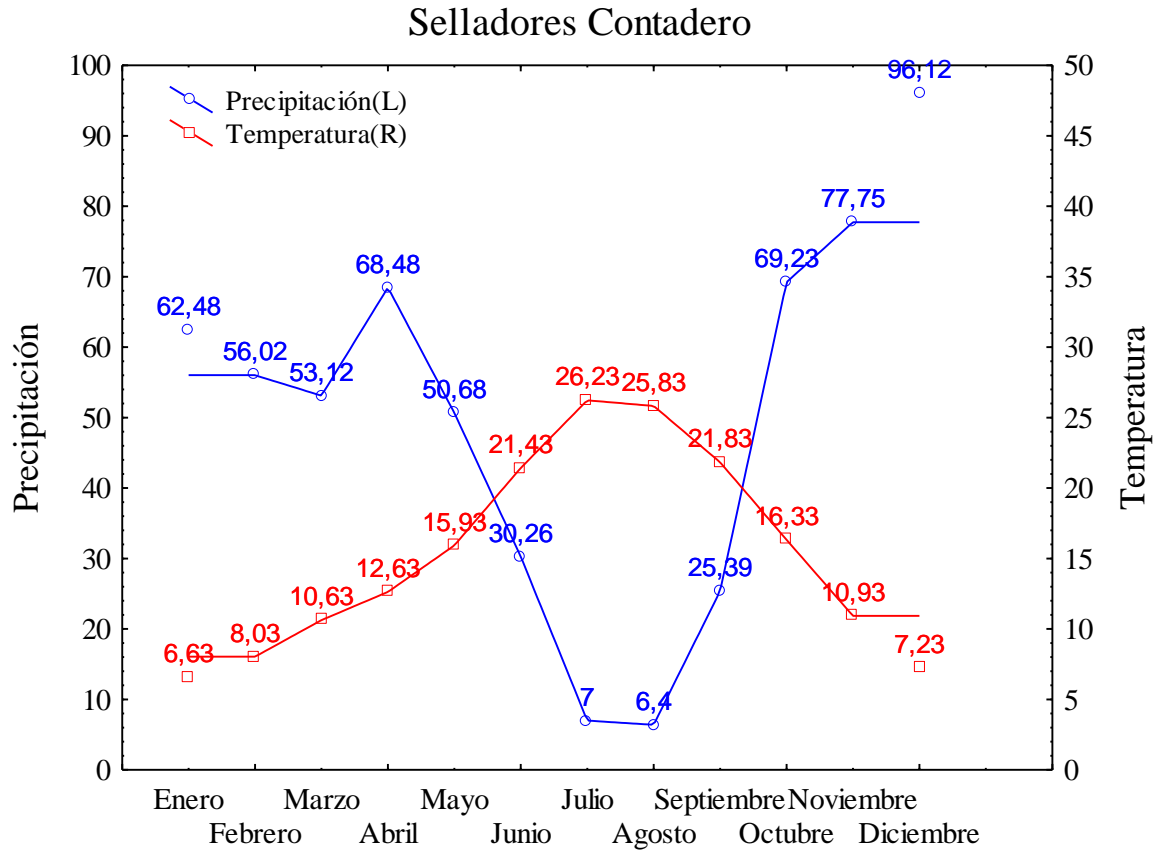


Figura 2. Ombroclima del monte Selladores-Contadero.

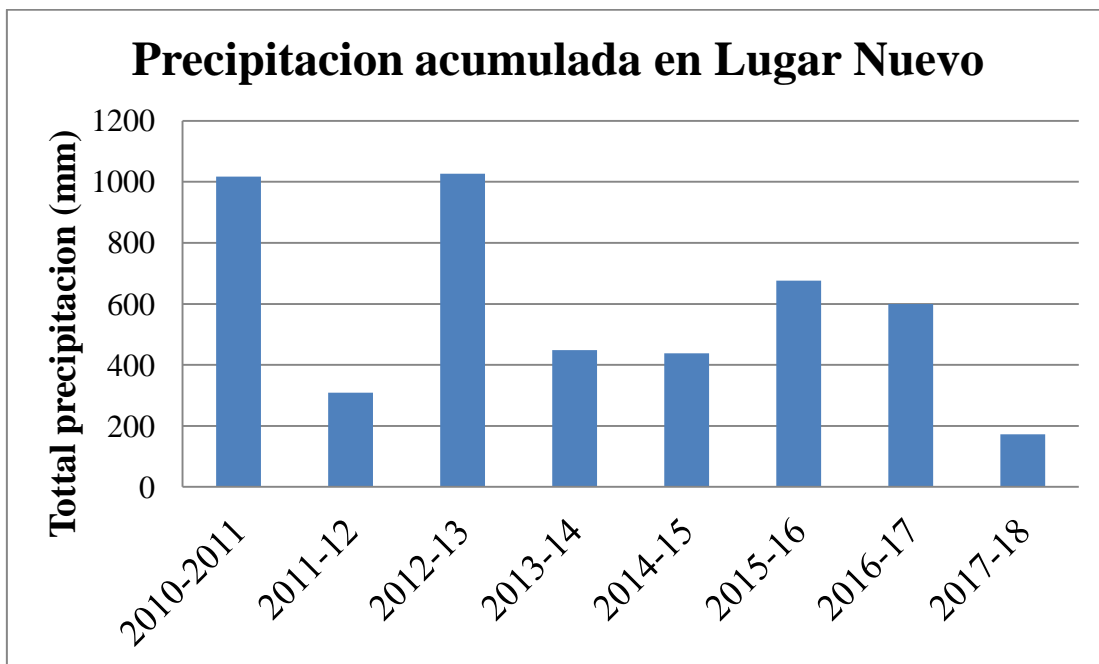


Figura 3. Precipitación acumulada cada año en Lugar Nuevo. Serie temporal: 2010-2017

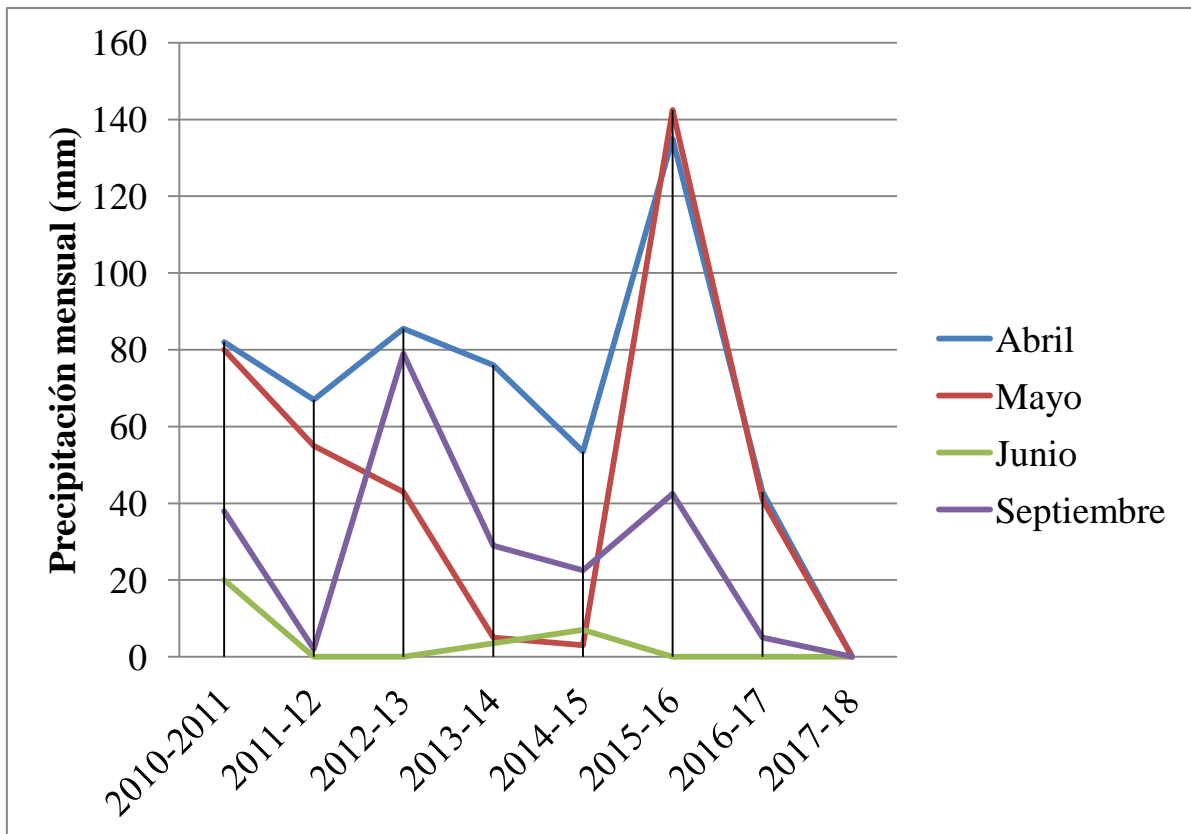


Figura 4. Precipitación en los meses de abril, mayo, junio y septiembre en cada año considerado. Serie temporal 2010-17. Fuente: OAPN

Vegetación potencial

Según el mapa de series de vegetación de España (Rivas Martínez, S. 1987) los trabajos objeto del presente informe pueden encuadrarse en dos únicas series: de vegetación. La vegetación potencial en los parajes de los cercados o focos fuente en Lugar Nuevo pertenecen a la **serie Pbqrt, Serie mesomediterránea luso-extremadurese seco-subhúmeda silicícola de la encina (*Quercus rotundifolia*): *pyro bourgaeanae-Querceto rotundifoliae* S. Faciación termófila silicícola mariánico-monchiquense con *Pistacia lentiscus*** mientras que las actuaciones de progenies de alcornocal, seguimeito de roble melojo y densificación de alcornocal y encinas se encuadran todos dentro de la **serie SaQs, Serie mesomediterránea luso-extremadurese y ribatagana subhúmedo-húmeda silicícola del alcornoque (*Quercus suber*): *Sanguisorbo agrimonioidis-Querceto suberis* S. Faciación típica.**

La primera de ellas aparece sobre suelos procedentes de rocas silíceas como pizarras, granodioritas y sedimentos pliocenos y parece mostrar una buena correlación con el horizonte inferior del termotipo mesomediterráneo en áreas con ombrotipo seco o subhúmedo inferior. Gracias a que algunos índices y parámetros bioclimáticos (índice de termicidad, periodo de actividad vegetal, etc.) son más altos es posible la presencia de las especies termófilas mencionadas en la descripción.

Aunque existen paisajes adhesados, son mucho más abundantes las zonas alomadas cubiertas por vegetación arbustiva o arbórea y dedicadas a actividades cinegéticas, con una regeneración vegetal buena. Por contra, también son frecuentes las zonas en que la vegetación natural ha sido eliminada total o parcialmente por los cultivos de pinos, sobre todo *Pinus pinea* y *Pinus pinaster*, y en mucha menor medida de eucaliptos. Las principales amenazas son el sobrepastoreo, los incendios, la deforestación o prácticas forestales inapropiadas, la introducción de especies exóticas y los cambios en la agricultura y ganadería.

La etapa madura es una formación boscosa (*Pyro bourgaeanae-Quercetum rotundifoliae myrtetosum communis*), con un estrato arbóreo dominado por la encina (*Quercus rotundifolia*) a la que suele acompañar el acebuche (*Olea europaea* var. *sylvestris*) y, en ocasiones, el piruétano (*pyrus bourgaeana*). Aparecen acompañadas de *Quercus coccifera*, *Daphne gnidium*, *Phillyrea angustifolia*, *Lonicera implexa*, *Asparagus acutifolius*, *Rubia peregrina*, etc., y son frecuentes e incluso abundantes en estos encinares plantas termófilas como *Pistacia lentiscus*, *Smilax aspera*, *Teucrium fruticans* o *Arisarum simorrhinum*, que permiten diferenciar esta faciación de la faciación típica. En las zonas más térmicas y con cierta compensación edáfica como sucede en los fondos de barranco aparece el mirto (*Myrtus communis*) a veces de forma masiva. En las zonas con mejor balance hídrico como las umbrías aparecen en el estrato arbóreo los quejigos (*Quercus faginea* subsp. *faginea*, *Q. faginea* subsp. *broteroi*), adquiriendo el bosque una aspecto de encinar-quejigal.

En la zona de Selladores Contadero los proyectos de trabajo se desarrollan en zonas dentro de la serie **SaQs. Serie mesomediterránea luso-extremadurensis y ribatagana subhúmedo-húmeda silicícola del alcornoque (*Quercus suber*): *Sanguisorbo agrimonoidis-Querceto suberis* S. Faciación típica.** Se trata de alcomocales mesomediterráneos que en Sierra Morena oriental no son abundantes, en la mayoría de los casos se trata de manchas poco extensas que en la provincia de Jaén se localizan en la franja norte. Se desarrollan sobre suelos silíceos profundos, bajo ombrotipo subhúmedo o húmedo y en áreas poco continentalizadas protegidas de los vientos fríos meseteños. La sensibilidad del alcornoque a la continentalidad es la causa de que no existan alcornocales en algunas

áreas con ombrotipo subhúmedo-húmedo de Sierra Morena oriental, sin embargo en Sierra Morena occidental (distrito Araceno-Pacense) este impedimento tiene muy poca importancia debido a la influencia oceánica.

La etapa madura es un alcornocal de la asociación *Sanguisorbo agrimonoidis-Quercetum suberis*. No obstante, se puede diferenciar entre los alcornocales de umbría y los alcornocales de solana. En las umbrías y zonas más lluviosas el alcornocal se enriquece en quejigos (*Quercus faginea subsp.faginea*, *Q. faginea* subsp. *broteroi*) y a veces con melojos (*Quercus pyrenaica*), mostrando un aspecto fisionómico de alcornocal-quejigal. En gargantas y umbrías protegidas de la Sierra de Aracena, con una alta humedad ambiental y un aporte extra de humedad por compensación hídrica de origen topográfico las especies arbóreas que acompañan al alcornoque son *Quercus canariensis* y *Quercus x marianica*.

En los alcornocales de solana disminuye la presencia de quejigos, que llegan a desaparecer de las formaciones boscosas. Además presentan una dinámica algo distinta respecto a los alcornocales de umbría: los madroñales preclimácicos no llevan durillo (*Phillyrea angustifoliae-Arbutetum arbutetosum unedi*) y los jaguarzales de *Polygalo-Cistetum populifolii* son reemplazados por brezales-jarales de *Erico australis-Cistetum populifolii*.

Vegetación actual

La vegetación actual en ambos montes es similar en cuanto a formaciones vegetales, siendo la del monte Selladores-Contadero, más septentrional, la más densa tanto con respecto al arbolado como al matorral. En ambos montes dominan los pinares de repoblación y las formaciones de monte mediterráneo.

El monte mediterráneo incluyen formaciones vegetales donde la especie principal corresponde al género *Quercus*, como son la encina (*Quercus ilex* ssp. *ballota*), alcornoque (*Quercus suber*), quejigo (*Quercus faginea*) o el rebollo (*Quercus pyrenaica*); y la formación mixta de monte mediterráneo.

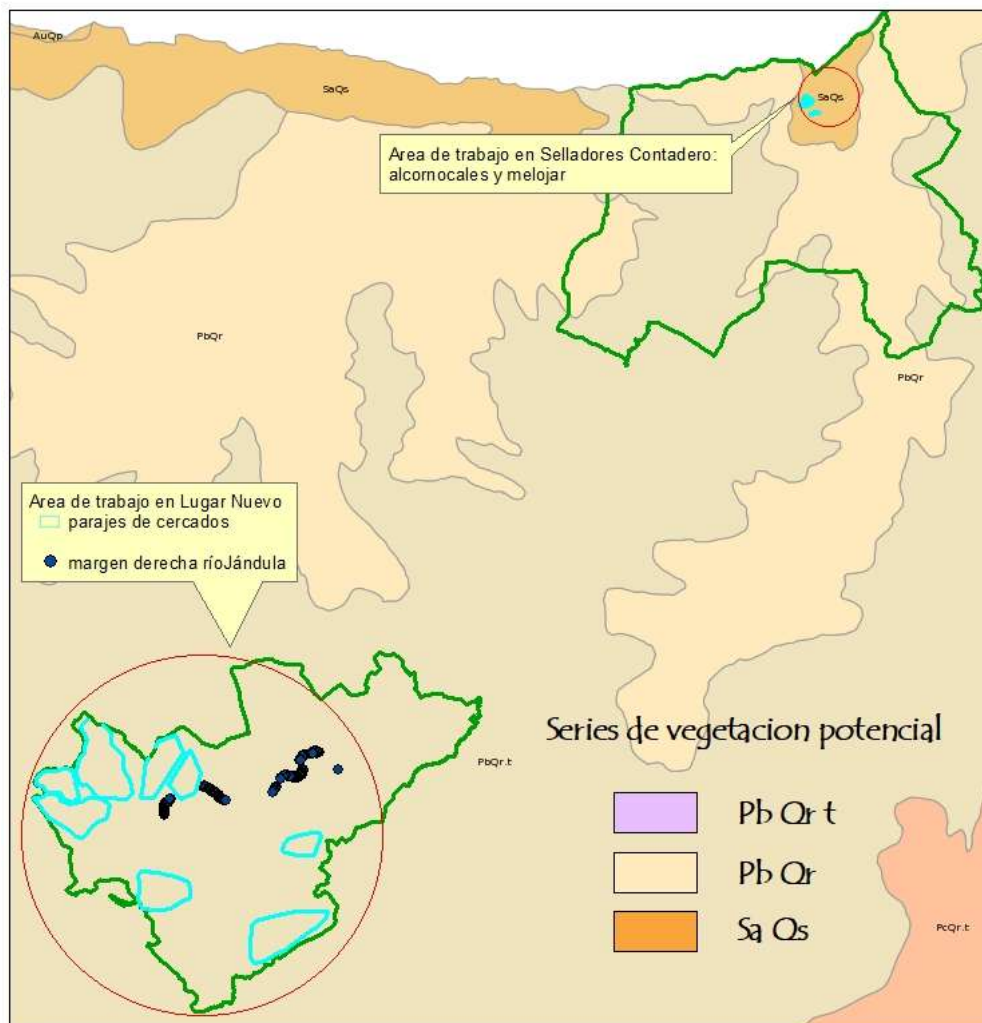
La encina como especie dominante aparece principalmente como encinar abierto en unión con otras especies arbóreas y arbustivas como el pino piñonero (*Pinus pinea*), quejigo, alcornoque, madroño (*Arbutus unedo*), enebro de la miera (*Juniperus oxycedrus*), acebuche (*Olea europaea* ssp. *sylvestris*), cornicabra (*Pistacia terebinthus*), lentisco (*Pistacia lentiscus*) y coscoja (*Quercus coccifera*). Además de labiérnago (*Phillyrea angustifolia*), agracejo (*Phillyrea latifolia*), romero (*Rosmarinus officinalis*), brezo (*Erica arborea*), jara pringosa (*Cistus ladanifer*), jaguarzo (*Cistus monspeliensis*), jaguarzo morisco (*Cistus*

salviifolius), estepa blanca (*Cistus albidus*), cantueso (*Lavandula stoechas*) y *Halimium umbellatum*.

En las zonas más húmedas aparecen especies de quercíneas de requerimientos hídricos mayores como alcornoques, quejigos y rebollos.

El pinar es la formación vegetal que mayor superficie ocupa en los dos montes. Aunque la especie principal es el pino piñonero (*Pinus pinea*) existen manchas de pino negral (*Pinus pinaster*). La principal especie secundaria que se encuentra en los pinares es la encina, en unión con el alcornoque.

En ambos montes, en las solanas principalmente, se puede considerar la formación acebuchar-lentiscar como una formación climax, con el acebuche como especie arbórea principal. En la situación actual con una gran densidad de fauna cinegética, el acebuche es muy ramoneado disminuyendo su presencia hasta casi desaparecer dejando al lentisco como especie predominante.



Mapa 1. Series de vegetación potencial en área de trabajo.

PROYECTO 1. NATURALIZACIÓN DE PINARES: ACTUACIONES DE MANTENIMIENTO Y MEJORA DE CERCADOS DE REGENERACIÓN DE ESPECIES TÍPICAS DE LA COHORTE MEDITERRÁNEA

1.1. INTRODUCCIÓN

En la primera mitad del siglo XX, tras siglos de explotación del monte autóctono la vegetación existente en los montes de Lugar Nuevo y Selladores-Contadero estaba muy alejada de su óptimo ecológico. En consecuencia desde mediados de los años cuarenta hasta los primeros ochenta se desarrolló un programa de recuperación a largo plazo del bosque climácico mediante reforestación de las áreas más degradadas existentes con especies del genero *Pinus* (principalmente *P. pinea* y algo de *P. pinaster*). Se consiguió así frenar en cierta medida la erosión hídrica existente pero no se consiguió el objetivo final de regeneración de la masa autóctona. Las elevadas densidades empleadas en la repoblación condujeron a la creación de masas forestales formadas casi exclusivamente por ejemplares de pinos que impedían el desarrollo de cualquier otra vegetación bajo sus copas. El proceso de recuperación de la masa autóctona se vio por tanto impedida.

El paso siguiente necesario fue disminuir mediante claros de pinar las densidades tan elevadas para facilitar la entrada de luz bajo el dosel arbóreo y permitir y favorecer el regenerado natural.

Sin embargo, el proceso de regenerado natural desde semilla es muy lento por la baja densidad y/o ausencia de individuos adultos generadores de simiente así que es obligado actuar en la regeneración en si acelerando el proceso natural de regenerado mediante plantaciones de especies generadoras de propágulos.

En el proceso de regeneración natural de un bosque pueden distinguirse varios estadios clave en cada uno de los cuales el resultado final depende de diversos procesos limitantes o facilitadores que actúan sobre la especie o más concretamente sobre el individuo. Básicamente estos estadios son la producción y dispersión de semillas y el establecimiento y supervivencia de plántulas.

El reclutamiento de nuevos individuos de especies vegetales en el monte mediterráneo es un proceso lento que, en condiciones naturales, puede precisar varios años para que se aprecien cambios significativos en la vegetación. Es pues un proceso con resultados a largo plazo. En este proceso, uno de los factores clave es la llegada de propágulos (frutos, semillas) que puedan originar nuevos individuos que puedan establecerse con éxito. Esta llegada de propágulos está condicionada a su vez por las oportunidades existentes para el transporte, que dependen de la distancia y de la eficacia de los métodos de dispersión.

Las especies que se dispersan por el viento (anemócoras) dependerán más de variables topográficas y físicas (pendiente, intensidad y dirección del viento...) mientras que aquellas con un mecanismo mediado por animales (aves, mamíferos, insectos...) dependerán de la densidad del dispersante en la zona y del comportamiento del mismo.

En esta etapa, diversos estudios destacan el papel que los árboles remanentes de etapas boscosas anteriores dentro de una matriz no boscosa tienen en el proceso de dispersión y asentamiento de reclutas. Los árboles dispersos sobre el tapiz herbáceo de una dehesa pueden considerarse como focos de dispersión de sus propias semillas y como núcleos a partir de los cuales se establecerán otras poblaciones al actuar como focos de atracción de frugívoros dispersantes que los utilizan como refugio o como soporte. Muchos propágulos caen bajo sus copas, donde pueden encontrar un ambiente favorable para su instalación.

Numerosos estudios apuntan al papel que las aves frugívoras tienen como dispersantes y, por tanto, el papel como modeladores del ecosistema. Como consecuencia del comportamiento del animal surge un proceso de nucleación alrededor de árboles o cualquier estructura que actúe como posadero. Es el llamado efecto percha. Los árboles productores de fruto ejercen un efecto llamado sobre las aves que al concentrar su actividad en estos contribuyen en la diseminación de sus semillas. Este efecto es mucho más acusado conforme avanza el proceso de la sucesión, al desarrollarse árboles productores de frutos bajo la copa de las perchas y actuar ellos mismo como atrayentes de aves.

La segunda etapa en el proceso es la germinación de la semilla una vez llegado al sitio. Si la semilla sobrevive a la predación postdispersiva (100% en algunas especies y/o individuos de *Quercus*), los factores físicos (humedad del suelo, temperatura) modulados por los mecanismos de facilitación, son fundamentales para el éxito de la supervivencia de las plántulas.

Una vez emergida la plántula la supervivencia y establecimiento dependerán de nuevo de factores físicos (luminosidad, temperatura, humedad) y biológicos (predación de plántulas, competencia con otras plantas, etc). En esta fase puede ser clave para la plántula el lugar exacto donde se encuentra, siendo esta componente espacial heterogénea del hábitat la que puede marcar la diferencia en la supervivencia. Es necesario hablar pues de microhabitats.

Esta heterogeneidad del hábitat a escala de nicho de regeneración debe condicionar también la regeneración artificial del bosque mediante plantaciones controladas de especies arbustivas y arbóreas, de forma que la supervivencia de los plantones debe ser mayor en donde las condiciones climáticas sean más favorables.

Con esta perspectiva se plantea el seguimiento de la evolución de la vegetación siempre con la idea central de la importancia del micrositio en la regeneración del bosque mediterráneo.



Foto 1. Efecto de la herbivoría en un lentisco del borde del río Jándula.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto de naturalización de pinares se llevó a cabo mediante la creación de cercados de revegetación o “focos fuente”, de una superficie aproximada de 287 m², resistentes al pastoreo cinegético y que se colocarán con una densidad aproximada de 1 focos/ha, con plantaciones de especies mediterráneas que actuarán como fuentes de propágulos en el entorno. Las plantaciones se realizarán con una densidad de 1.600 plantas/ha con un marco de 2,5x2.5 y distribución en tresbolillo, por lo que según las dimensiones de los focos fuente tendremos 46 plantas en cada uno de ellos. Las especies plantadas en inicio fueron:

- Encina (*Quercus ilex* subsp. *rotundifolia*)
- Acebuche (*Olea europaea* var. *sylvestris*)
- Coscoja (*Quercus coccifera*)
- Quejigo (*Quercus faginea* subsp. *faginea*, *Q. Faginea* subsp. *broteroi*)
- Alcornoque (*Quercus suber*)
- Piruétano (*Pyrus bourgaeana*)
- Lentisco (*Pistacia lentiscus*)
- Cornicabra (*Pistacia terebinthus*)
- Madroño (*Arbutus unedo*)
- Durillo (*Viburnum tinus*)
- Retama (*Retama sphaerocarpa*)
- Olivilla o Labiernago (*Phillyrea angustifolia*)

Los “focos fuente” que se levantaron en el año 2008 fueron finalmente 318 en la finca Lugar Nuevo y 523 en Selladores-Contadero. Estos cercados o “focos fuente” se ubicarán en las

zonas donde se han realizado tratamientos selvícolas en años anteriores, para asegurar el éxito de la plantación, debido a que en estas zonas el arbolado joven tendrá menos competencia por los nutrientes y dispondrán de mayor cantidad de luz.

En Lugar Nuevo se levantaron cercados en 8 grupos o parajes nombrados acorde a la toponimia geográfica principal. Estos parajes son:

- Revuelta Molinillos
- Solana Toriles
- Navalasno
- Centenera
- Valdelipe
- Barranco la Parra
- Majadillas
- Trincheras

En total se plantaron 14628 plantas en Lugar Nuevo y 24058 en Selladores Contadero, aunque nos centraremos en el presente estudio en el monte Lugar Nuevo.

En Lugar Nuevo se plantaron por cercado y paraje **5** ejemplares por especie en cada “foco fuente” en Revuelta Molinillos, **8** ejemplares por especie en Solana Toriles y Barranco la Parra, **9** en Majadillas, Navalasno y Valdelipe y **12** en Trincheras y en la Centenera.

El siguiente cuadro se muestra la distribución por especie en la finca Lugar Nuevo, que como ya hemos remarcado es el objeto de seguimiento del presente informe:

	Revuelta de los Molinillos	Solana Toriles	Barranco La Parra	Majadillas	Navalasnó	Trincheras	Valdelipe	La Centenera
Focos fuente	74	34	67	27	11	40	23	42
Encina	378	261	514	248	101	460	212	483
Alcornoque	378	261	514	248	101	460	212	483
Quejigo	378			248				
Acebuche	378	261	514	248	101		212	
Madroño	378	261	514			460	212	483
Peral silvestre	378				101		212	
Coscoja			514					
Labiernago	378	261						
Lentisco	378	261	514	248	101	460		
Cornicabra								
Durillo								
Enebro	378							483

Tabla 1. Número de plantones de cada especie plantada en cada paraje en los montes Lugar Nuevo. Se indica también el número de “focos fuente” en cada paraje en donde se repartieron equitativamente los plantones.

Los cercados se dispusieron en diferentes orientaciones de ladera y en altitudes variables entre un máximo de altitud en la Centenera de 667 msnm y un mínimo de 225.7 msnm en Navalasno. Centenera y Valdelipe son los parajes a mayor altitud. Las tablas siguientes muestran los valores medios, máximos y mínimos de altitud y pendientes del conjunto de cercados en los diferentes parajes.

	Máxima altitud	Mínima	Media
Barranco La Parra	509,36	300,08	413,04
Trincheras	518,39	341,10	453,72
Majadillas	504,78	324,98	443,23
Navalasnó	375,81	225,68	285,92
La Centenera	667,01	570,19	632,25
Solana Toriles	453,9	250,47	307,52
Valdelipe	557,36	373,92	479,694
Vuelta Molinillos	564,5	290,28	383,92

Tabla 2. Valores medios, máximos y mínimos de altitud sobre el nivel del mar en cercados de los diferentes parajes.

Rótulos de fila	Pendiente media	Máxima pendiente	Mínima pendiente
Barranco La Parra	45.40	81.11	20.31
Cerro Las Trincheras	35.16	55.87	9.13
Majadillas	39.35	54.12	15.26
Navalasnó	25.38	57.11	2.61
Pista Centenera	27.16	58.07	2.34
Solana Toriles	28.66	53.18	4.59
Valdelipe	44.27	71.25	16.13
Vuelta Mollinillos	38.80	83.01	4.84
Total general	37.09	83.01	0

Tabla 3. Valores medios, máximos y mínimos de pendiente en cercados de los diferentes parajes.

La vegetación existente está muy lejos de lo que se considera etapa madura en la serie de vegetación que corresponde, como ya se ha descrito, la Serie mesomediterránea luso-extremaduraense seco-subhúmeda silicícola de la encina (*Quercus rotundifolia*): *pyrobourgaeanae-Querceto rotundifoliae* S. Faciación termófila silicícola mariánico-monchiquense con *Pistacia lentiscus*.

En el entorno de los cercados de todos los parajes encontramos un pinar aclarado aunque con densidades variables de pies, alternando con pies también relativamente asilados de encina. El estrato arbustivo está aún muy poco desarrollado en las zonas de actuación, aunque no en todo el paraje, y es variable atendiendo a factores físicos de altitud, orientación y pendiente. En la mayoría de zonas encontramos matas dispersas de lentisco y acebuche. Aunque es variable según el paraje.

La Centenera y Valdelipe son quizás las zonas donde se han encontrado tanto dentro como alrededor de los cercados, un estrato arbustivo algo más desarrollado, con alternancia de romeros, lavándula y cistáceas junto con lentiscos y acebuches. Son dos zonas que comparten además mayores valores de altitud.

En el resto de parajes los cercados están en zonas más pobres en cubierta arbustiva.



Foto 2. Vista de cercados en la Centenera (derecha) y Valdelipe (izquierda).

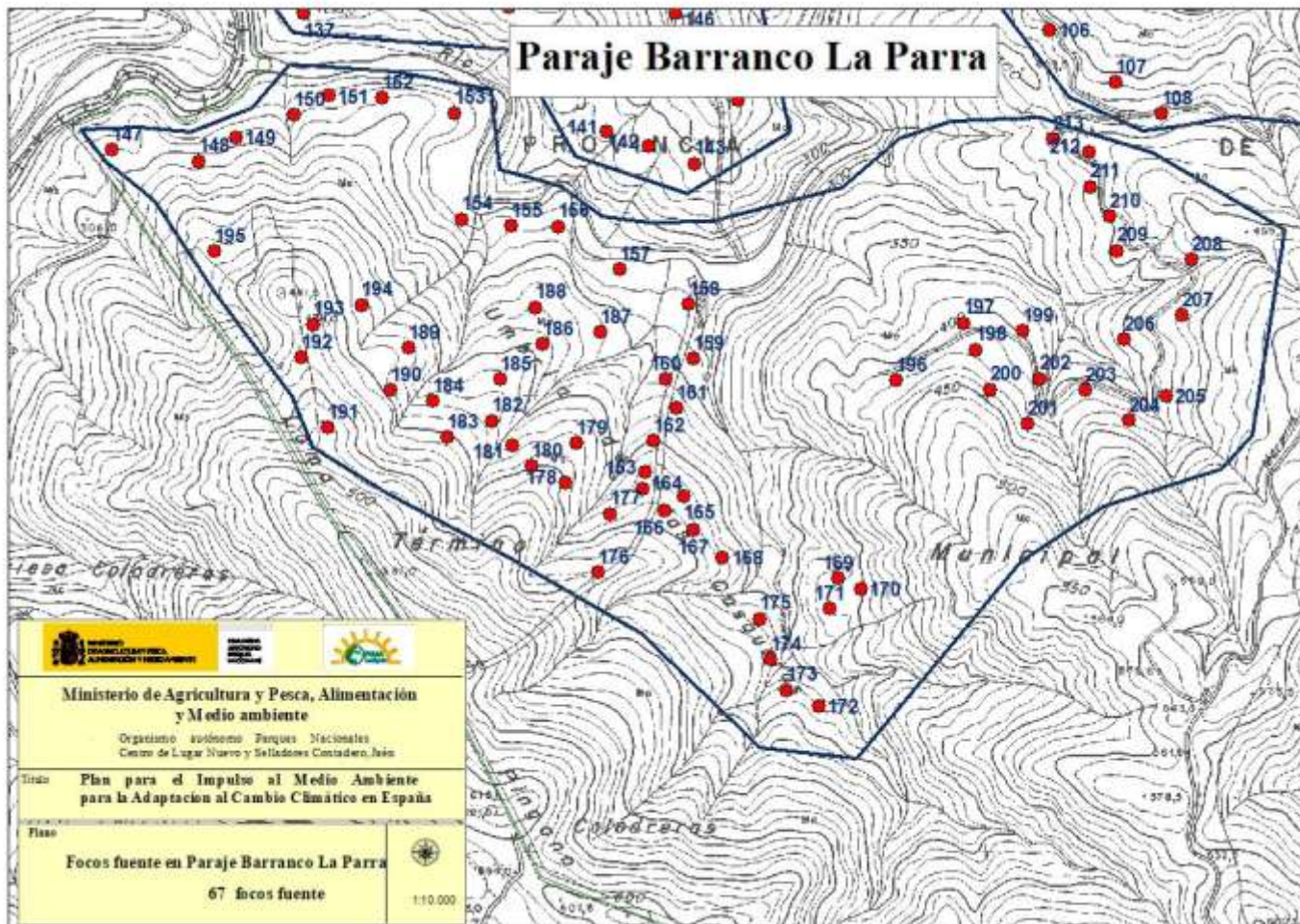


Foto 3. Vista de cercados en las Trincheras (derecha) y Vuelta Molinillos (izquierda).

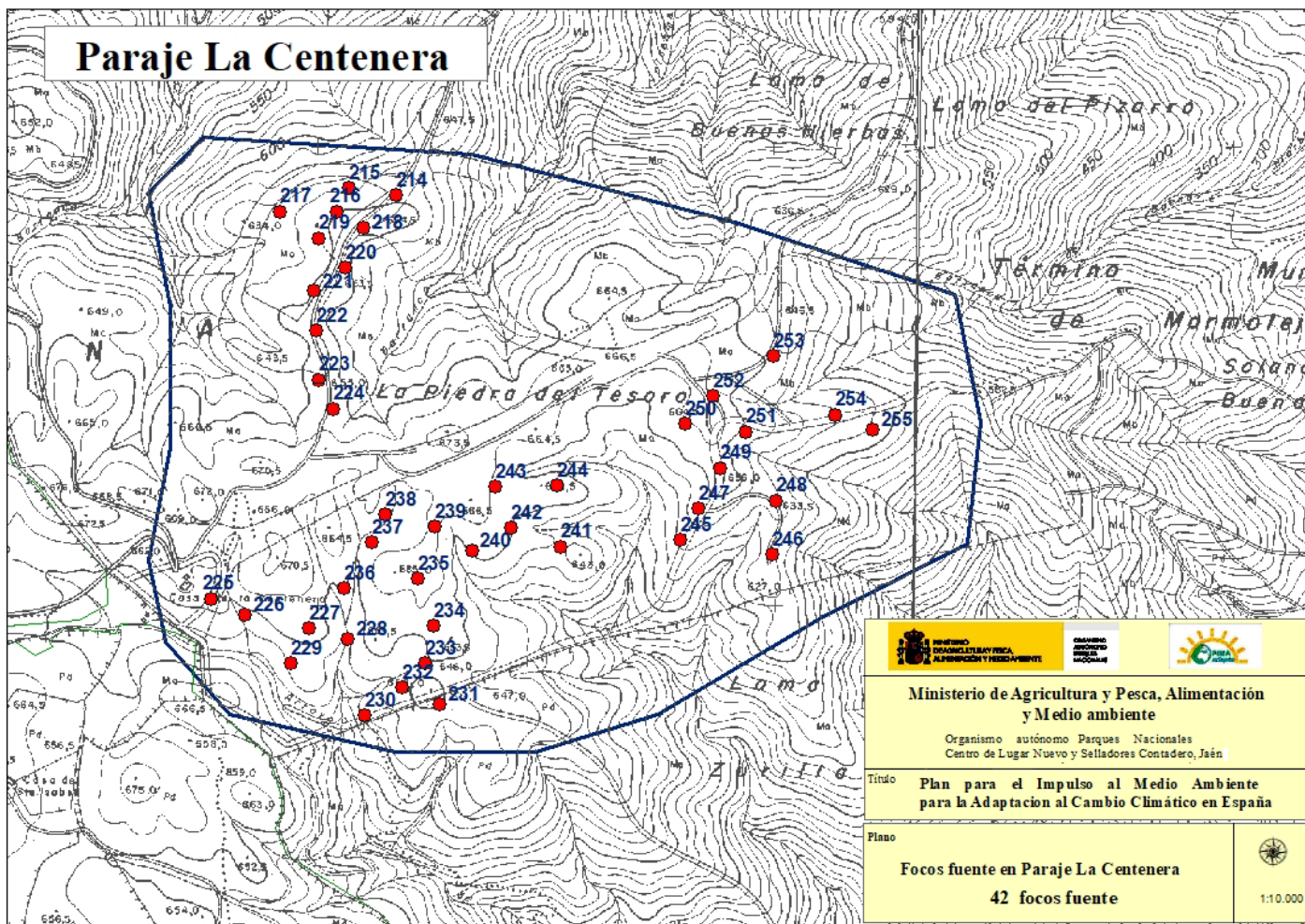


Foto 4. Vista de cercados en Barranco la Parra (izquierda) y Majadillas (derecha).

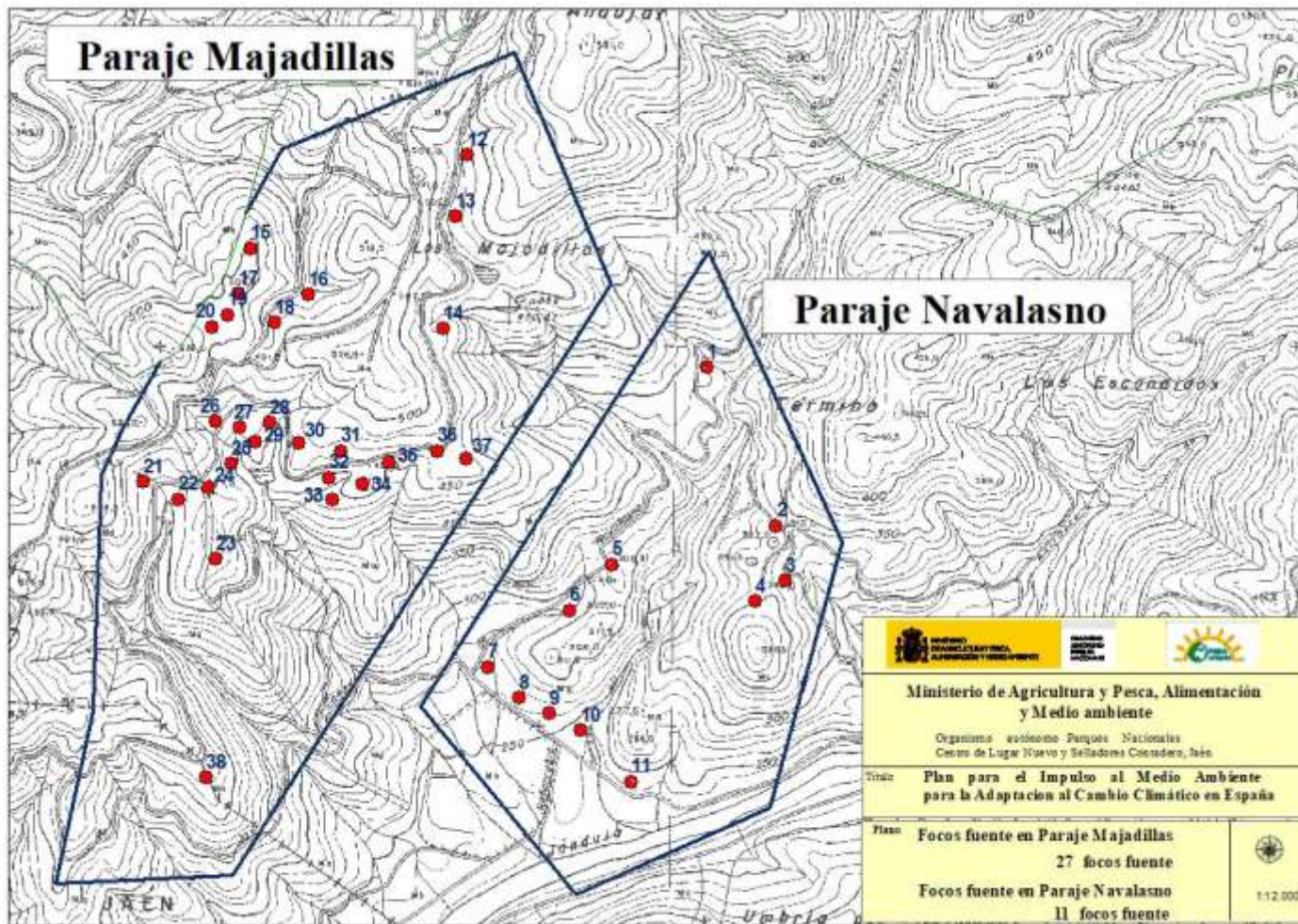
Los siguientes mapas muestran la distribución de los “focos fuente” por cada paraje.



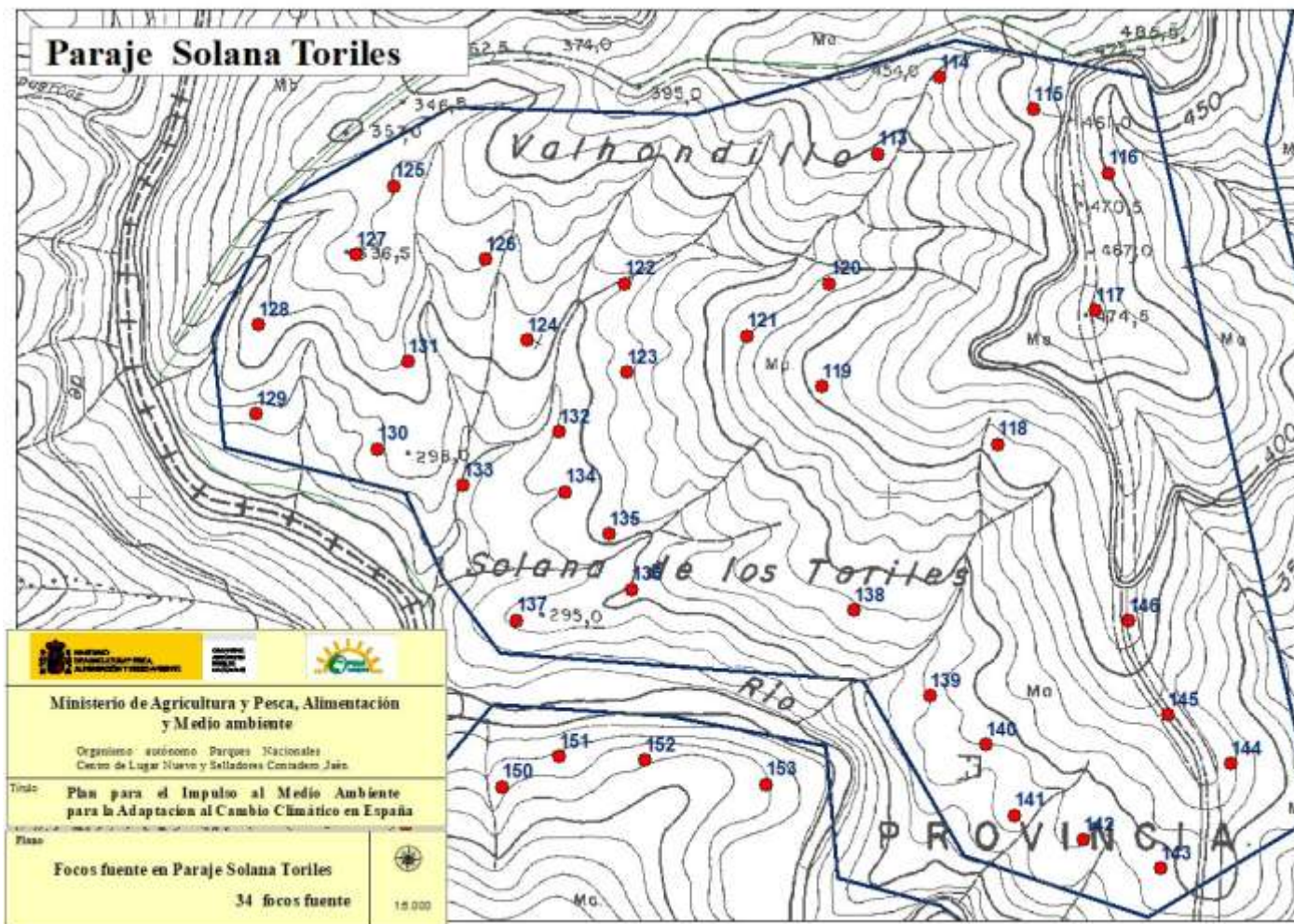
Mapa 2. Distribución de “focos fuente” en el paraje Barranco la Parra.



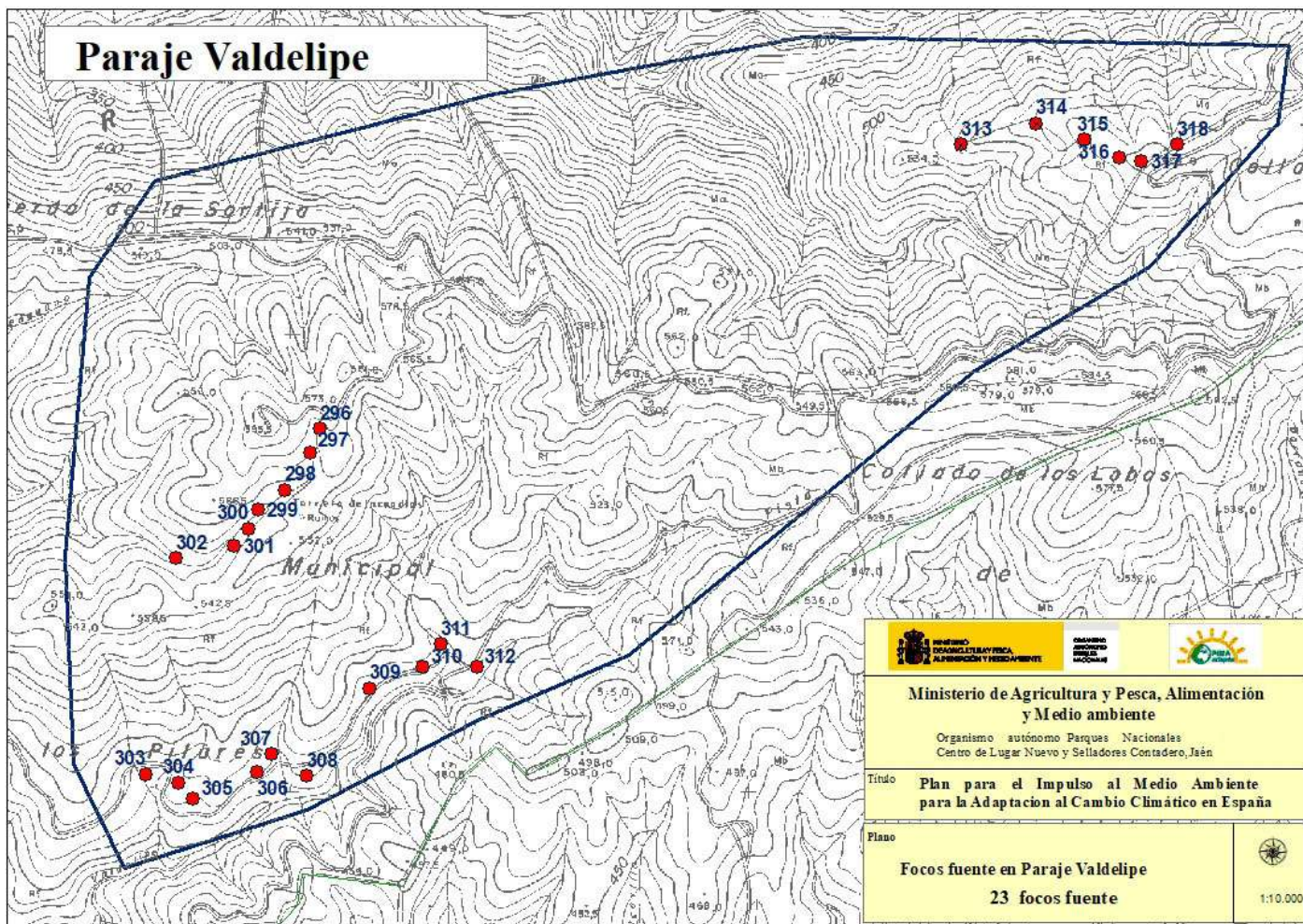
Mapa 3. Distribución de “focos fuente” en el paraje La Centenera.



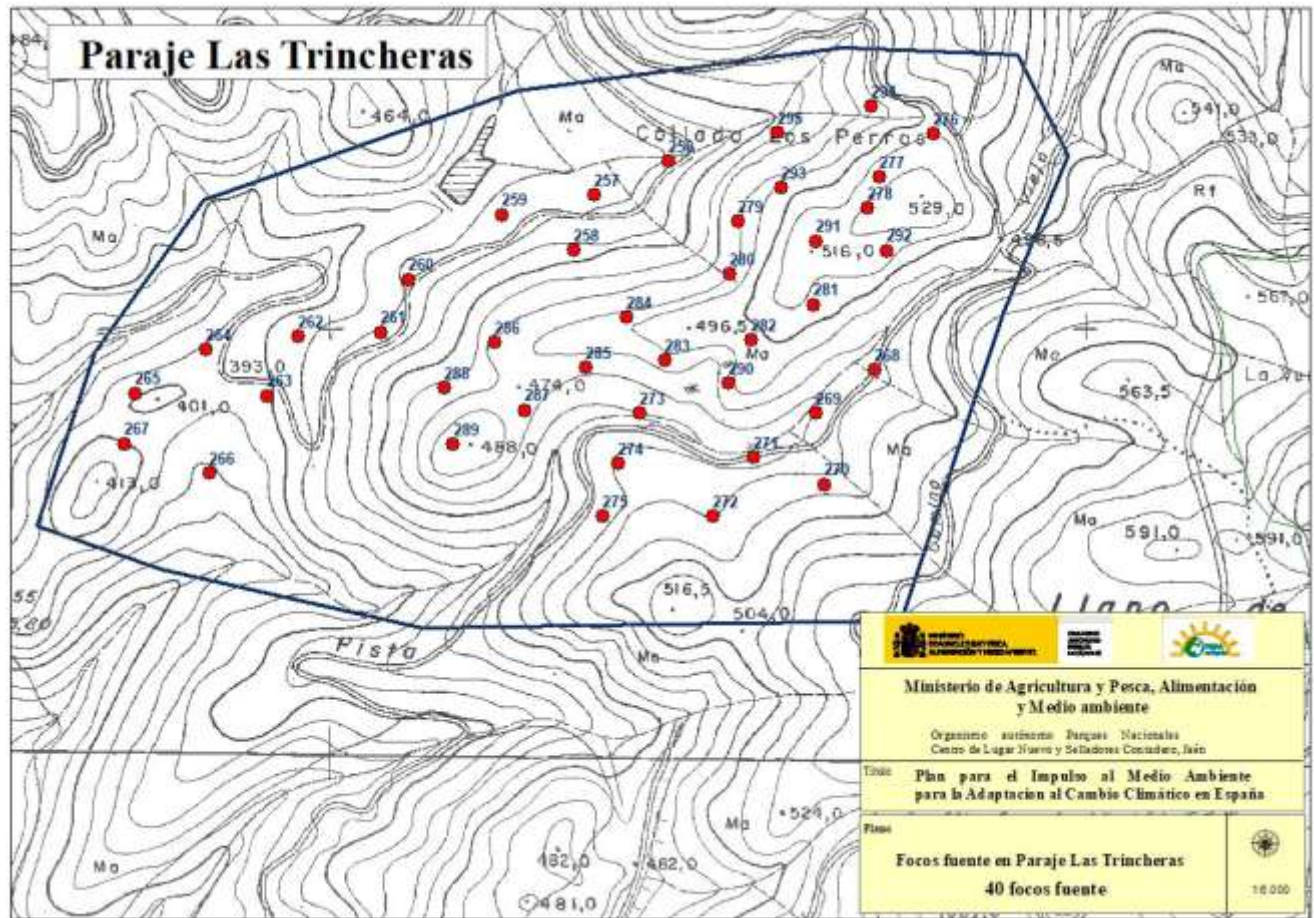
Mapa 4. Distribución de “focos fuente” en parajes Navalasno y Majadillas.



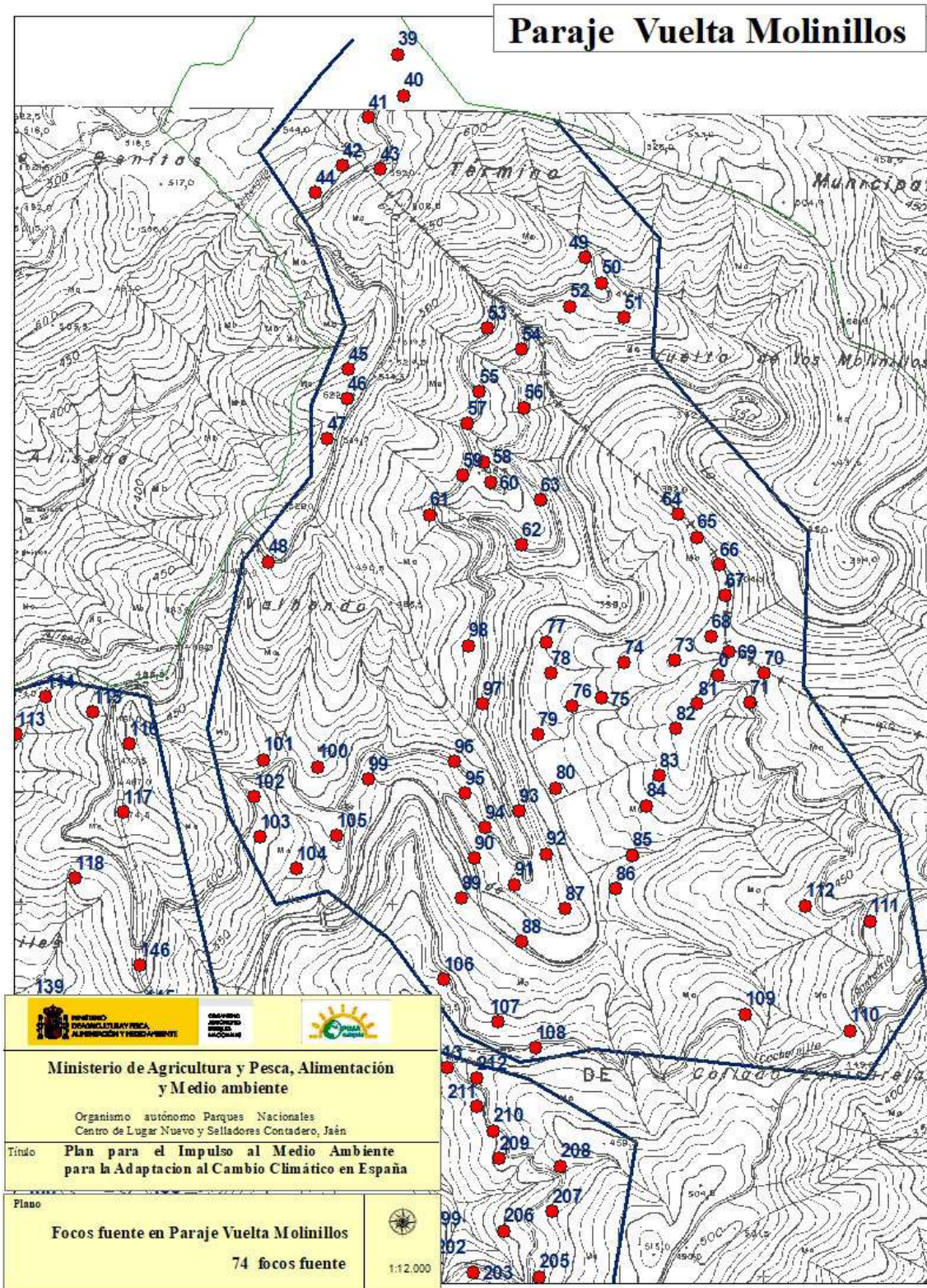
Mapa 5. Distribución de “focos fuente” en el paraje Solana Toriles.



Mapa 6. Distribución de “focos fuente” en el paraje Valdelpi.



Mapa 7. Distribución de “focos fuente” en el paraje Las Trincheras.



Mapa 8. Distribución de “focos fuente” en el paraje Vuelta Molinillos.

1.3.METODOLOGÍA DE SEGUIMIENTO Y RESULTADOS

El seguimiento de resultados se llevará a cabo mediante visitas periódicas y constatación de la evolución de las especies que pretenden promocionarse.

Periódicamente se evaluarán número y estado (vigor y tamaño) de las especies presentes, anomalías que puedan afectar a la estanqueidad del cercado y de las plantas vivas presentes y otras informaciones de interés, especialmente los resultados de las binas y del mulching a realizar.

En cada “foco fuente” se han realizado las siguientes **labores de mantenimiento**:

- Georeferenciación espacial de cada “foco fuente”.
- Eliminación de manto herbáceo para limitar la competencia hídrica.
- Acolchado de alcorque para mantenimiento de humedad
- Revisión del estado del cercado y reparación donde se necesite
- Riegos de mantenimiento
- Podas de formación cuando se necesite en ejemplares ya crecidos
- Reposición de marras

Como **medidas de seguimiento** se ha planteado dos objetivos:

- Seguimiento en el total de cercados. Supervivencia de plantones en todos los cercados, mediante visitas a todos los cercados y censo del total de plantones.
- Seguimiento en submuestra de cercados. Mediciones de morfología de la planta y localización de cada ejemplar en una submuestra de cercados dentro de cada paraje

1.3.1. SEGUIMIENTO EN EL TOTAL DE CERCADOS.

Supervivencia según paraje

Desde la plantación en 2008 se han hecho tres revisiones de la plantación en los “focos fuente”. Las dos primeras revisiones, 2011 y 2015, fueron llevadas a cabo gracias al trabajo del campo de voluntariado ambiental gestionado por WWF ADENA. En estas dos revisiones se revisaron aproximadamente el 50 % de los cercados en el primer año y el 100 % de cercados en el 2015. En el otoño del año 2017 se realizó una última revisión completa de los “focos fuente”.

En estas revisiones se ha evaluado el grado de permeabilidad del cercado frente a ungulados y el estado de las plantas de repoblación. En el año 2017 además se han reparado por

completo los cercados y se han llevado a cabo labores de mantenimiento de las especies (podas necesarias, acolchado con corteza y desbrozado)

Con los datos de estas revisiones es posible calcular un porcentaje de supervivencia de lo plantado para cada año de revisión, aunque no en todos los parajes para todos los años de revisión. Los resultados básicos por paraje se muestran en la tabla y grafica siguiente:

Paraje	Cercados revisados		Plantadas	Vivas			Supervivencia		
	2011	2015 y 2017		2011	2015	2017	2011	2015(08)	2017
Navalasnó	11	11	495	193	133	133	38.99	26.87	26.87
Majadillas	27	27	1215	613	357	374	50.45	29.38	30.78
Vuelta Molinillos	35	74	3330	820	1149 (562 comparables 2011)	1165	24.62	34.50	34.98
La Centenera	42	42	2016	1029	784	897	51.04	38.89	44.49
Las Trincheras	40	40	1920	758	497	489	39.48	25.89	25.47
Valdelipe		23	1035		361	335		34.88	32.37
Barranco la Parra		67	3216		780	767		24.25	23.85
Solana Toriles		34	1632		472	490		28.92	30.02
Total	155	318	14859	3413	4533	4650		30.51	31.29

Tabla 4. Total de plantas de repoblación revisadas en cada paraje y número de cercados revisados en cada temporada de seguimiento. Porcentaje de supervivencia en cada temporada respecto al número de individuos plantados. En la temporada 2011 no se revisaron todos los cercados en algunos parajes por ello se señala para comparación el número de plantas revisado en los mismos cercados en el año 2015. En rojo el paraje con mejores resultados.

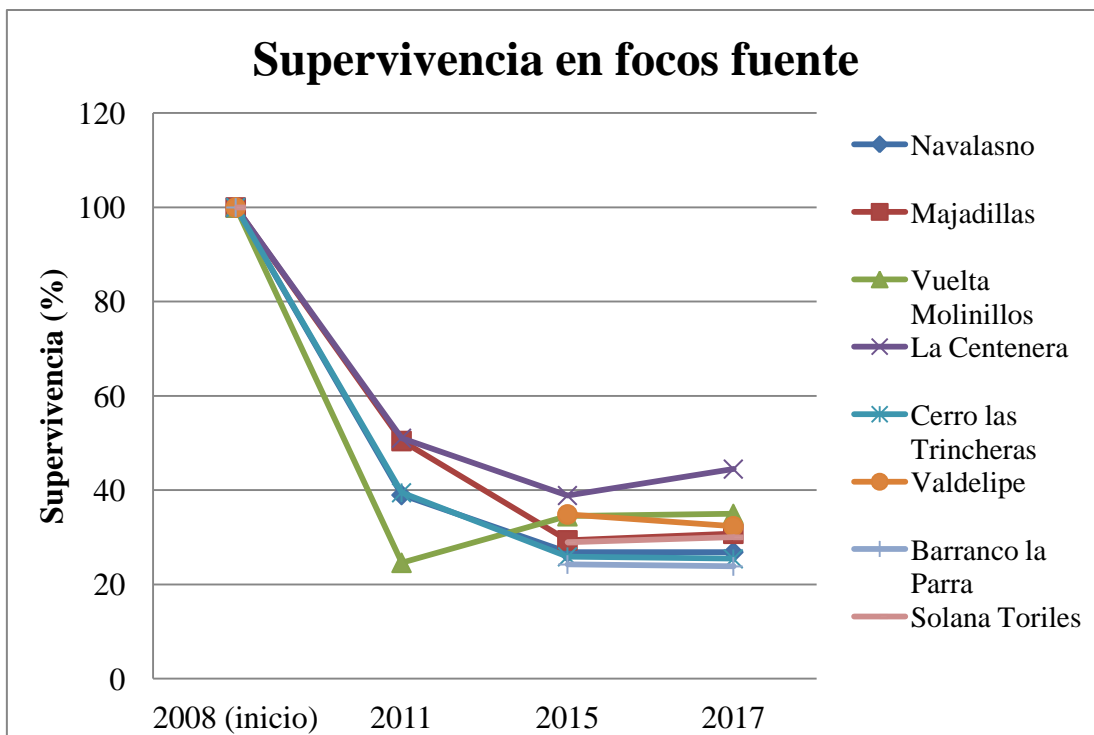


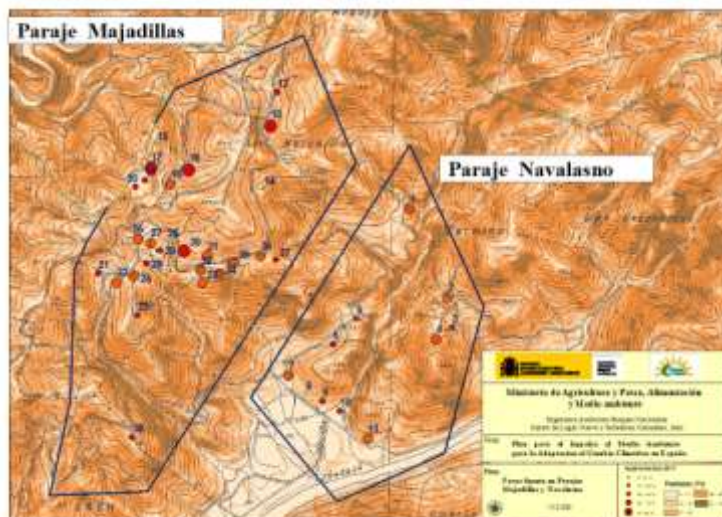
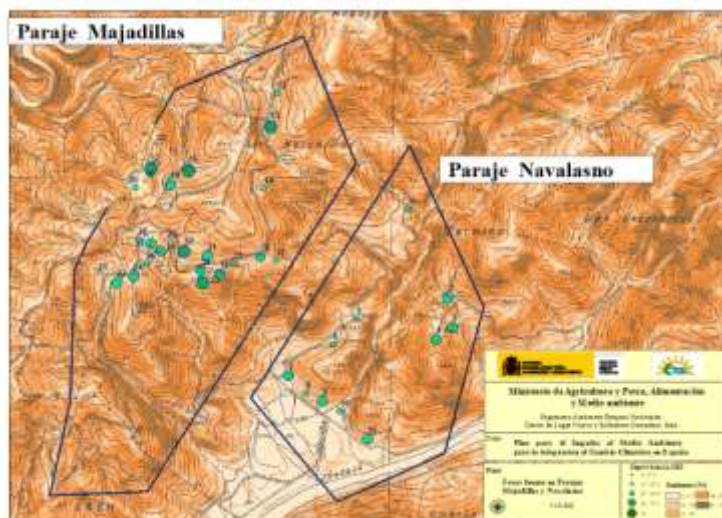
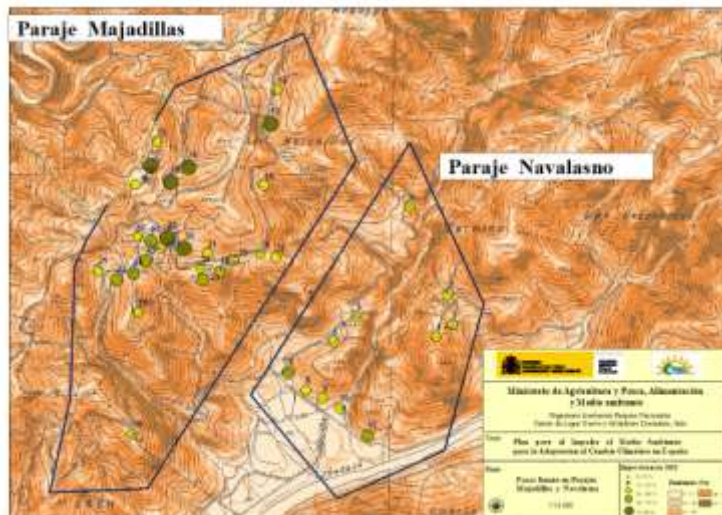
Figura 5. Porcentajes de supervivencia en los diferentes parajes. En 2011 se revisó la mitad de cercados en Vuelta Molinillos y tampoco se tienen datos de Solana Toriles, Valdelipe y Barranco la Parra.

La supervivencia media en el proyecto ha sido del 31 % con valores máximos de 80 % en un cercado en Vuelta Molinillos donde han sobrevivido 36 de las 46 plantas de origen. La supervivencia en la revisión del año 2017 muestra que hay diferencias entre los parajes con zonas en lo que han progresado especialmente bien las plantaciones como es el caso de La Centenera en donde de media el 44 % de las plantas ha sobrevivido.

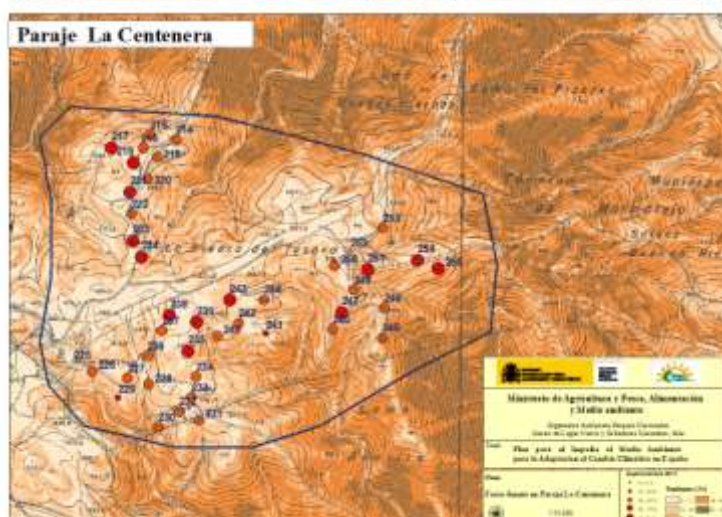
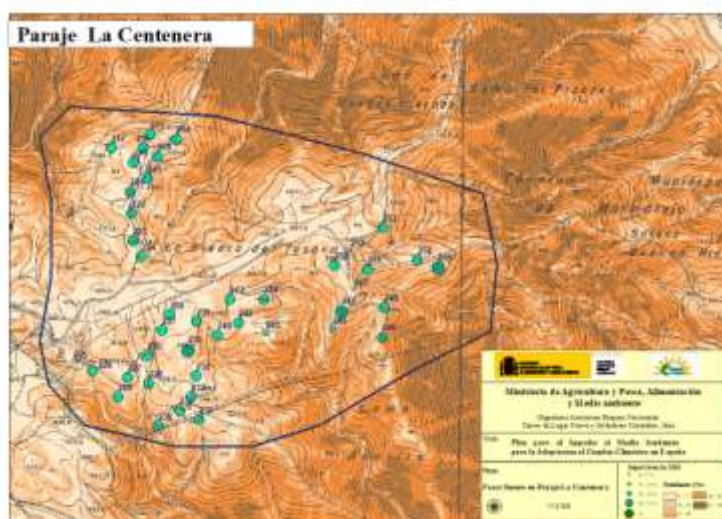
Supervivencia 2017

Paraje	Nº de cercados	Promedio	máximo	Mínimo
Barranco La Parra	67	23.85	45.83	0
Cerro Las Trincheras	40	25.47	66.67	0
Majadillas	27	30.78	66.67	0
Navalasnó	11	26.87	42.22	13.33
Pista Centenera	42	44.49	66.67	0
Solana Toriles	34	30.02	66.67	4.17
Valdelipe	23	32.37	53.33	2.22
Vuelta Mollinillos	74	34.98	80	0
Total general	318	31.34	80	0

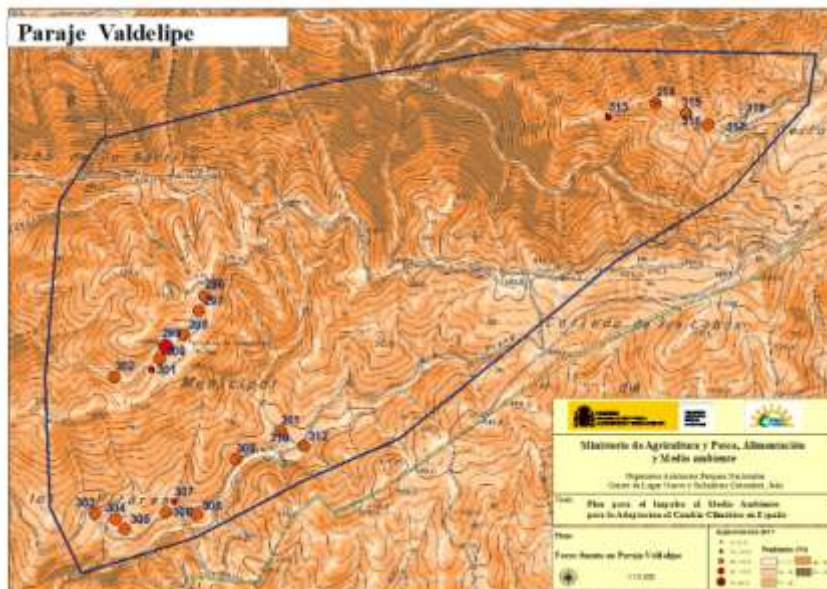
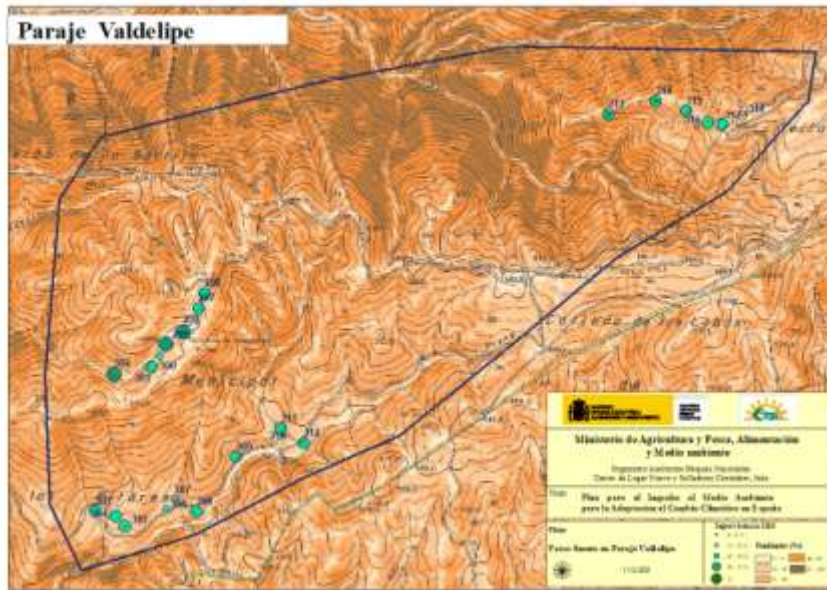
Tabla 5. Valores promedio, máximos y mínimos de supervivencia en los diferentes parajes en el año 2017. En rojo el paraje con mayores valores de supervivencia.



Mapa 9. Supervivencia en “focos fuentes” en cada año de revisión Navalasno y Majadillas. Se representan los valores de supervivencia en % respecto a lo plantado en 2008 junto con los valores de pendiente (en porcentaje) obtenido a partir del DEM de Lugar Nuevo



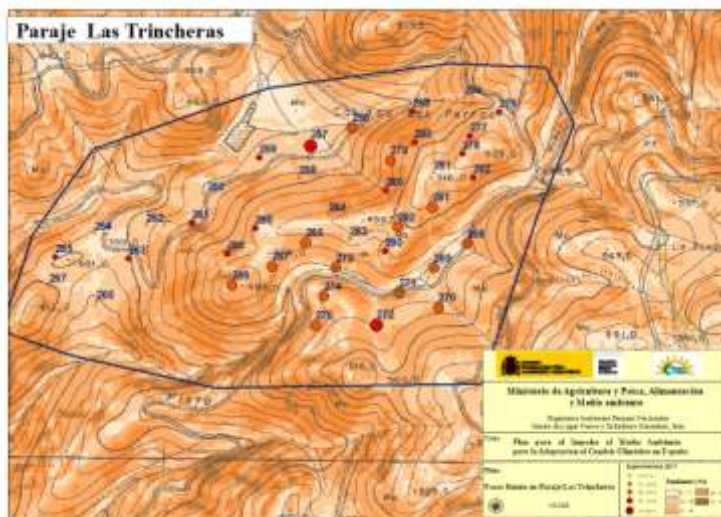
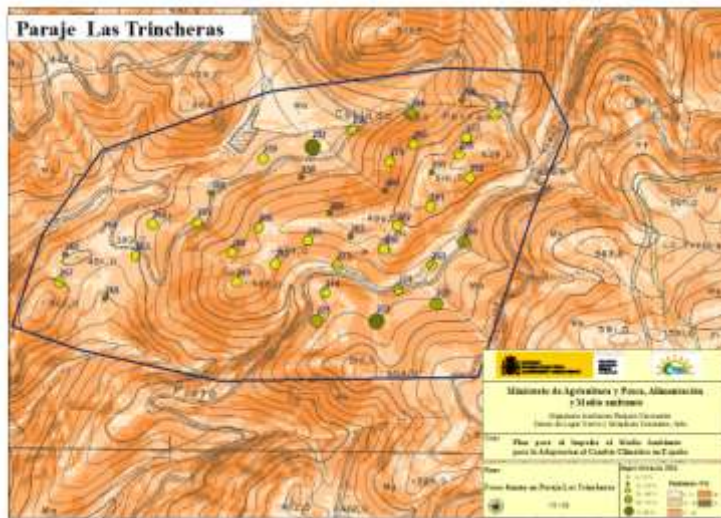
Mapa 10. Supervivencia en “focos fuente” en cada año de revisión en la Centenera. Se representan los valores de supervivencia en % respecto a lo plantado en 2008 junto con los valores de pendiente (en porcentaje) obtenido a partir del DEM de Lugar Nuevo



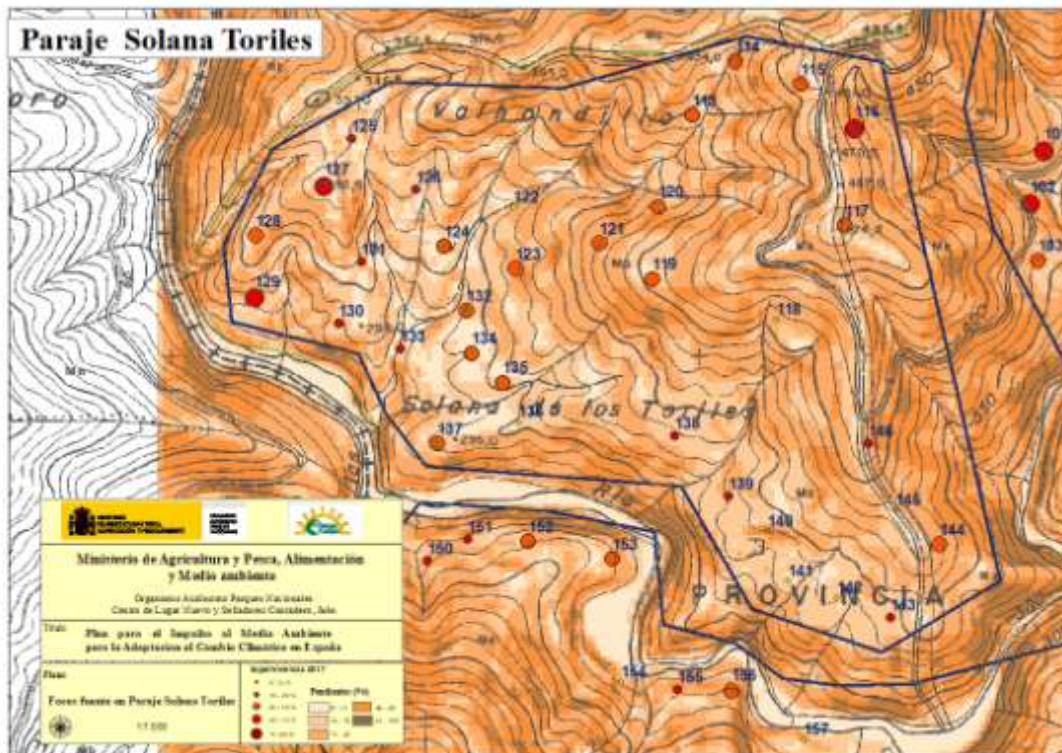
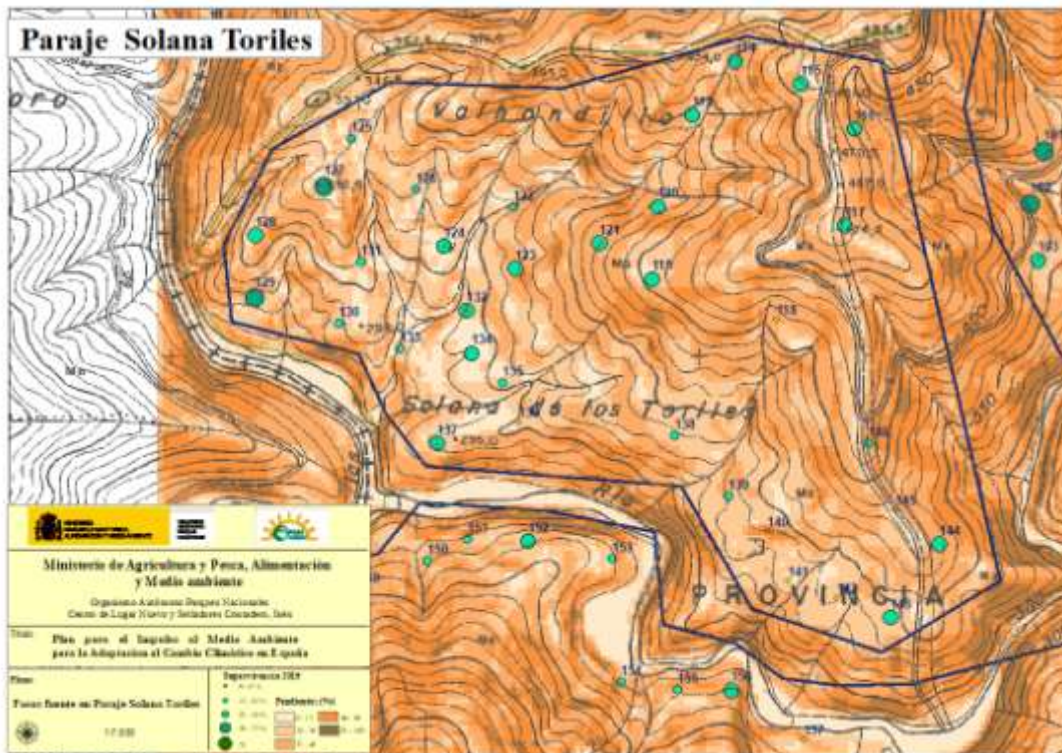
Mapa 11. Supervivencia en “focos fuente” en cada año de revisión en Valdelipe. Se representan los valores de supervivencia en % respecto a lo plantado en 2008 junto con los valores de pendiente (en porcentaje) obtenido a partir del DEM de Lugar Nuevo



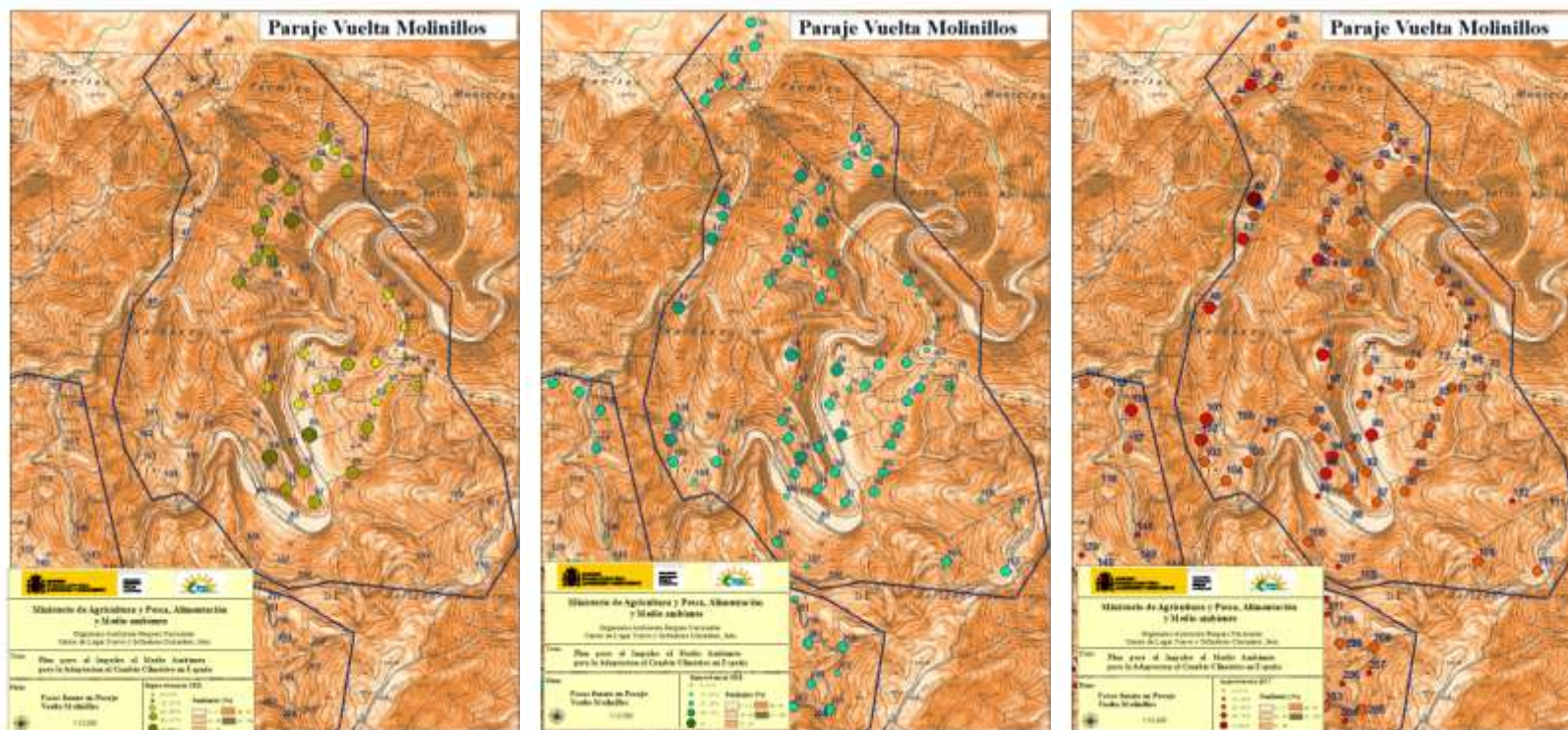
Mapa 12. Supervivencia en “focos fuente” en cada año de revisión en el Barranco la parra. Se representan los valores de supervivencia en % respecto a lo plantado en 2008 junto con los valores de pendiente (en porcentaje) obtenido a partir del DEM de Lugar Nuevo



Mapa 13. Supervivencia en “focos fuente” en cada año de revisión en el paraje las Trincheras. Se representan los valores de supervivencia en % respecto a lo plantado en 2008 junto con los valores de pendiente (en porcentaje) obtenido a partir del DEM de Lugar Nuevo



Mapa 14. Supervivencia en “focos fuente” en cada año de revisión en la Solana Toriles. Se representan los valores de supervivencia en % respecto a lo plantado en 2008 junto con los valores de pendiente (en porcentaje) obtenido a partir del DEM de Lugar Nuevo



Mapa 15. Supervivencia en “focos fuente” en cada año de revisión en Vuelta Molinillos. Se representan los valores de supervivencia en % respecto a lo plantado en 2008 junto con los valores de pendiente (en porcentaje) obtenido a partir del DEM de Lugar Nuevo

Análisis básicos de supervivencia por especie

A nivel de especie el comportamiento ha sido variable. Destacan tres especies que muestran una supervivencia global mayor: lentisco, acebuche y madroño.

Con diferencia la que mejor se ha adaptado ha sido el **lentisco** (*Pistacea lentisco*). Se trata de un arbusto dioico perennifolio esclerófilo por lo general de 1 a 4 m de altura. Es una especie básica del monte mediterráneo en el que aparece como dominante o acompañante. Crece en matorrales soleados y en bosques abiertos como pinares. Aunque de crecimiento lento posee gran capacidad para crear cobertura de suelo. Es una especie termófila por lo que soporta bastante bien las condiciones de aridez y falta de agua habitual en el estío. Su respuesta de supervivencia en plantación es muy heterogénea aunque suele tener tasas de supervivencia en general altas, cercana en algunas ocasiones al 80%. Posee un sistema radical muy profundo, con una raíz pivotante potente, con un buen desarrollo radical en el primer año de plantación que ayuda en la supervivencia del plantón en estos primeros años en el caso de plantaciones en condiciones semiáridas.

La segunda especie con mayores valores de supervivencia es el **acebuche** (*Olea europea var sylvestris*). Es una especie de creciente interés en repoblaciones forestales, tanto por su rusticidad, como su mejor crecimiento frente a otras especies. El acebuche aparece de forma silvestre acompañando a las encinas, quejigos y alcornoques o en los matorrales que resultan de su degradación, junto al lentisco, mirto, palmito y espino negro. Vive en todo tipo de suelos y aguanta muy bien el calor, aunque su sensibilidad al frío lo hace refugiarse en las laderas soleadas y abrigadas conforme nos desplazamos al interior de la península.

La tercera especie es el **madroño** (*Arbutus unedo*). Se trata de una especie arbórea perennifolia, de interés para la revegetación de áreas degradadas por incendios forestales y para aumentar la biodiversidad de plantaciones forestales. Es una especie con conocidas aptitudes fisiológicas y ecológicas de tolerancia o resistencia a la escasez de recursos edáficos y en especial de déficit hídrico. A diferencia de las anteriores es una especie con preferencia por las zonas umbrías y mayores necesidades hídricas.

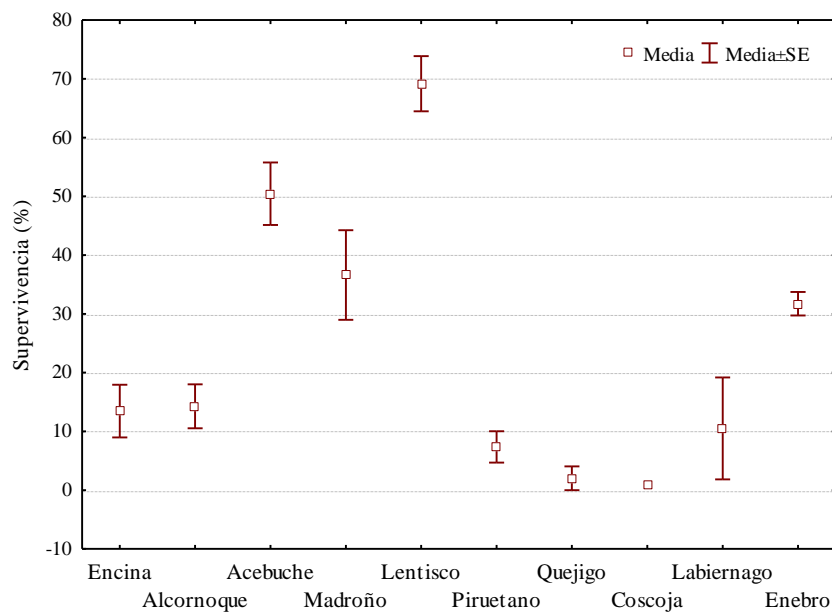


Figura 6. Porcentajes de supervivencia final según especie. Se presentan los valores medios totales junto con el error estándar.

Esta supervivencia por especie es variable según paraje tal y como se observa en las siguientes tablas. Debe tenerse en cuenta a la hora de analizar los datos de algunas especies que en cada revisión las condiciones en las que se encuentra cada planta es muy diferente y fácilmente puede haber plantas dadas por muertas en una temporada que rebrotan posteriormente y se cuentan como vivas en el siguiente. Incluso hay individuos procedentes de regenerado natural que pueden darse como plantados. Por ello se observan ciertas discrepancias entre los valores cuando se analizan con detalle año tras año. Tal es el caso de los valores encontrados en 2015 y los valores de 2017 en los que se contabilizan más individuos vivos en algunas especies en 2017 que en 2015, procedentes como se ha dicho de regenerado natural o de rebrote. En algunas especies como el enebro y el fresno se realizó además en temporadas posteriores al 2008 una reposición de marras o plantación nueva en algunos parajes con lo que los valores de supervivencia encontrados han de tomarse con cautela.

Encina

Paraje	2008	2011	2015	2017	Supervivencia
Barranco La Parra	536	0	24	15	2.8
Cerro Las Trincheras	480	90	37	34	7.08
Majadillas	243	81	31	37	15.23
Navalaso	99	15	2	2	2.02
Pista Centenera	504	200	126	196	38.89
Solana Toriles	272	0	15	16	5.88
Valdelipe	207	0	43	51	24.64
Vuelta Mollinillos	370	53	34	41	11.08
Total general	2711	439	312	392	14.46

Tabla 6. Plantas supervivientes de encina en cada temporada y valor de supervivencia final en cada paraje.

Alcornoque

Paraje	2008	2011	2015	2017	Supervivencia
Barranco La Parra	536	0	56	35	6.53
Cerro Las Trincheras	480	103	34	29	6.04
Majadillas	243	193	73	63	25.93
Navalaso	99	24	2	2	2.02
Pista Centenera	504	237	144	166	32.94
Solana Toriles	272	0	25	28	10.3
Valdelipe	207	0	59	35	16.91
Vuelta Mollinillos	370	127	51	50	13.51
Total general	2711	684	444	408	15.05

Tabla 7. Plantas supervivientes de alcornoque en cada temporada y valor de supervivencia final en cada paraje.

Acebuche

Paraje	2008	2011	2015	2017	Supervivencia
Barranco La Parra	536	0	222	229	42.72
Cerro Las Trincheras	0	0	0	2	
Majadillas	243	157	106	120	49.38
Navalaso	99	52	33	37	37.37
Pista Centenera	0	0	0	18	
Solana Toriles	272	0	112	117	43.01
Valdelipe	207	0	114	118	57.00
Vuelta Mollinillos	370	140	255	271	73.24
Total general	1727	349	842	912	52.81

Tabla 8. Plantas supervivientes de acebuche en cada temporada y valor de supervivencia final en cada paraje. Las 18 plantas acebuche de 2017 en la Centenera y las 2 de Trincheras procedentes de regenerado natural. Se contabilizan a partir de ahora porque se han hecho labores de mantenimiento en estos ejemplares.

Madroño

Paraje	2008	2011	2015	2017	Supervivencia
Barranco La Parra	536	0	107	96	17.91
Cerro Las Trincheras	480	204	123	113	23.54
Majadillas	0	0	2	1	
Navalasnó	0	4	1	0	
Pista Centenera	504	396	358	337	66.86
Solana Toriles	272	0	64	62	22.79
Valdelipe	207	0	100	90	43.48
Vuelta Mollinillos	370	105	190	167	45.13
Total general	2369	709	945	866	36.55

Tabla 9. Plantas supervivientes de madroño en cada temporada y valor de supervivencia final en cada paraje. Hay zonas como Navalasnó y Majadillas donde se cuentan ejemplares de madroño en 2015 y 2017 procedentes de regenerado natural. Se contabilizan a partir de ahora porque se han hecho labores de mantenimiento en estos ejemplares.

Lentisco

Paraje	2008	2011	2015	2017	Supervivencia
Barranco La Parra	536	0	291	320	59.70
Cerro Las Trincheras	480	361	303	311	64.79
Majadillas	243	182	145	152	62.55
Navalasnó	99	79	75	75	75.76
Pista Centenera	0	0	0	2	
Solana Toriles	272	0	160	170	62.5
Valdelipe	0	0	2	1	
Vuelta Mollinillos	370	142	304	332	89.73
Total general	2000	764	1280	1363	68.15

Tabla 10. Plantas supervivientes de lentisco en cada temporada y valor de supervivencia final en cada paraje. Los lentiscos de Valdelipe y Centenera son de regenerado natural. Se contabilizan a partir de ahora porque se han hecho labores de mantenimiento en estos ejemplares.

Piruétano

Paraje	2008	2011	2015	2017	Supervivencia
Barranco La Parra	0	0	1	1	
Cerro Las Trincheras	0	0	0	0	
Majadillas	0	0	0	0	
Navalasnó	99	13	15	12	12.12
Pista Centenera	0	0	0	0	
Solana Toriles	0	0	16	11	
Valdelipe	207	0	5	6	2.9
Vuelta Mollinillos	370	50	20	26	7.03
Total general	676	63	57	56	8.28

Tabla 11. Plantas supervivientes de piruétano en cada temporada y valor de supervivencia final en cada paraje. Los piruétanos de Solana toriles y Barranco la Parra son de regenerado natural. Se contabilizan a partir de ahora porque se han hecho labores de mantenimiento en estos ejemplares.

Quejigo

Paraje	2008	2011	2015	2017	Supervivencia
Barranco La Parra	0	0	34	19	
Cerro Las Trincheras	0	0	0	0	
Majadillas	243	0	0	0	0
Navalasnó	0	0	0	0	
Pista Centenera	0	0	2	2	
Solana Toriles	0	0	0	0	
Valdelipe	0	0	5	5	
Vuelta Mollinillos	370	9	22	15	4.05
Total general	613	9	63	41	6.69

Tabla 12. Plantas supervivientes de quejigo en cada temporada y valor de supervivencia final en cada paraje. Los quejigos de Barranco la Parra, Valdelipe y Centenera son de regenerado natural. Se contabilizan a partir de ahora porque se han hecho labores de mantenimiento en estos ejemplares.

Coscoja

Paraje	2008	2015	2017	Supervivencia
Barranco La Parra	536	4	5	0.93
Cerro Las Trincheras	0	0	0	
Majadillas	0	0	0	
Navalasnó	0	0	0	
Pista Centenera	0	0	0	
Solana Toriles	0	0	0	
Valdelipe	0	0	0	
Vuelta Mollinillos	0	0	0	
Total general	536	4	5	0.93

Tabla 13. Plantas supervivientes de coscoja en cada temporada y valor de supervivencia final en cada paraje.

Labiérnago

Paraje	2008	2011	2015	2017	Supervivencia
Barranco La Parra	0	0	1	1	
Cerro Las Trincheras	0	0	0	0	
Majadillas	0	0	0	1	
Navalasnó	0	0	0	0	
Pista Centenera	0	0	1	5	
Solana Toriles	272	0	74	5	1.84
Valdelipe	0	0	1	2	
Vuelta Mollinillos	370	93	125	71	19.19
Total general	642	93	202	85	13.24

Tabla 14. Plantas supervivientes de labiérnago en cada temporada y valor de supervivencia final en cada paraje. Los labiérnagos de Barranco la Parra, Majadillas, Valdelipe y Centenera son de regenerado natural. Se contabilizan a partir de ahora porque se han hecho labores de mantenimiento en estos ejemplares.

Enebro

Paraje	2008	2011	2015	2017	Supervivencia
Barranco La Parra	0	0	5	8	
Cerro Las Trincheras	0	0	0	0	
Majadillas	0	0	0	0	
Navalasnó	0	0	0	0	
Pista Centenera	504	196	153	170	33.73
Solana Toriles	0	0	6	10	
Valdelipe	0	0	3	0	
Vuelta Mollinillos	370	66	110	110	29.73
Total general	874	262	277	298	34.09

Tabla 15. Plantas supervivientes de enebro en cada temporada y valor de supervivencia final en cada paraje. La discrepancia entre valores se debe a la reposición de marras y/o plantación de individuos en parajes donde no se había considerado la especie en 2008.

Fresno

Paraje	2011	2015	2017	Supervivencia
Barranco La Parra	0	30	37	
Cerro Las Trincheras	0	0	0	
Majadillas	0	0	0	
Navalasnó	3	5	5	166.67
Pista Centenera	0	0	0	
Solana Toriles	0	0	0	
Valdelipe	0	19	17	
Vuelta Mollinillos	18	21	30	166.67
Total general	21	75	89	423.81

Tabla 16. Plantas supervivientes de fresno en cada temporada y valor de supervivencia final en cada paraje. Los valores de supervivencia encontrados, mayor al 100 % de lo plantado, no deben ser tenidos en cuenta. Los valores de fresnos contabilizados en 2017 superan en todos los casos a lo plantado en 2008. Estos valores se deben a que con posterioridad a 2008 se realizó una reposición de marras y/o plantación de individuos en parajes donde no se había considerado la especie en 2008.

Índices de diversidad

Desde el punto de vista del ecosistema es más interesante mantener comunidades diversas con un número alto de especies y bien representadas que tener comunidades con una sola especie muy dominante. Es por ello que de partida se utilizan el mayor número de especies posible en los proyectos de revegetación a pesar de que muchas especies se sabe que por sus requerimientos fisiológicos suelen “funcionar” peor y tener menos probabilidad de supervivencia. La diversidad de origen en las plantaciones en los “focos fuente” fue similar, con 4 o 5 especies por cercado y con el mismo número de individuos por especie, aunque las especies seleccionadas y el número fue variable entre parajes. Resulta interesante evaluar

cual ha sido la tendencia media de diversidad en los diferentes parajes y para ello resulta útil el cálculo de índices de diversidad ecológica.

Mediante el software de libre distribución Past (Hammer, O., D.A.T. Harper y P.D. Ryan. 2005. PAST, PAleaeontological STatistics. Version 1.37. Programa gratuito accesible en <http://folk.uio.no/ohammer/past/index.html>) se ha calculado el índice de Shannon y la dominancia en cada parcela o foco fuente con las plantas de repoblación vivas en 2017. El índice de Shannon es un índice de diversidad que considera tanto el número de especies como el número de individuos en cada una. Varía entre 0 para comunidades con un solo taxón a valores mayores para comunidades con muchos taxa, cada uno con pocos individuos.

$$H = -\sum((n_i/n)\ln(n_i/n))$$

La dominancia se calcula como 1-índice de Simpson. Varía de 0 (todos los taxa están igualmente representados) a 1 (un taxón domina la comunidad completamente).

$$D = \sum((n_i/n)^2)$$

donde n_i es el número de individuos de cada taxón i .

Paraje	Promedio Índice Shannon_H	Promedio Dominancia_D	Nº Medio de especies	Nº individuos medio	Especies dominantes
Barranco La Parra	1.15	0.37	3.95	11.98	Lentisco (41%) Acebuche (29%)
Majadillas	1.02	0.39	3.19	14.46	Lentisco (41%) Acebuche (32%)
Navalasnó	0.91	0.47	3.18	12.09	Lentisco (56%) Acebuche (28%)
Pista Centenera	1.29	0.30	4.22	21.88	Madroño (38%), Encina (22%) Enebro (19%) Alcornoque (18%)
Solana Toriles	1.05	0.42	3.62	12.32	Lentisco (41%) Acebuche (28%)
Trincheras	0.68	0.61	2.72	12.59	Lentisco (64%) Madroño (23%)
Valdelipe	1.28	0.33	4.39	14.57	Madroño (27%)

					Acebuche (24%) encina (15%)
Vuelta Molinillos	1.49	0.26	5.38	15.40	Lentisco (30%) Acebuche (24%)
Total general	1.17	0.37	4.07	14.60	

Tabla 17. Valores medios de diversidad de cercados respecto a las plantas supervivientes en el 2017. Se representan aquellas especies que dominan ya que suponen más del 15% de supervivencia en el paraje.

Aunque los valores finales son muy semejantes en todas las zonas, el paraje algo más diverso es Vuelta Molinillos con un índice de Shannon de 1.49, 5 especies diferentes de media por cercado y unos 15 individuos por parcela. La menos diversa, las Trincheras, con un índice de Shannon de 0.68 y 3 especies de media por cercado.

Especies como el lentisco han funcionado excepcionalmente bien en las parcelas, siendo en general la especie que mejor resultado ha tenido junto con el acebuche. En las parcelas donde no se empleó lentisco, Centenera y Valdelipe, la especie dominante ha sido el madroño. Especial singularidad tiene el enebro, especie que se plantó únicamente en Revuelta Molinillos y Centenera, y con resultados dispares, 19 % supervivencia en Centenera y 10 % en Revuelta Molinillos.

1.3.2. SEGUIMIENTO ANUAL DE CERCADOS SELECCIONADOS

En cada paraje se han seleccionado cinco “focos fuente” o cercados para su seguimiento anual. Se han elegido cercados representativos del conjunto de cercados de cada paraje, con relativo fácil acceso y que se hayan mantenido relativamente impermeables al ganado cinegético. Asimismo, se ha tratado de elegir cercados en los que haya sobrevivido un número mínimo de plantas que permitan un seguimiento anual.

Se ha tratado de establecer una metodología de seguimiento sencilla que permita obtener unos resultados básicos de evolución de la vegetación plantada.

En cada cercado se han registrado todas las plantas de repoblación existentes y los individuos de matorral noble o arbolado existentes de forma natural.

En esta primera revisión se ha levantado un plano de cada cuadrícula con la posición de cada ejemplar plantado y los ejemplares naturales existentes de buen porte. De cada individuo dentro del cercado se ha anotado su posición aproximada y su estado. En primer lugar se anota si presenta algún tipo de daño (seca o herbivoría) y su magnitud (alto, medio o bajo).

Además se toma nota de la altura de la planta, desde el nivel del suelo a la punta de la yema apical.

Anualmente se plantea una única revisión a principios de otoño en la que se revisen de forma intensiva los 40 cercados seleccionados y una revisión anual en donde se revisen el total de cercados para establecer valores de supervivencia general.

En los "focos fuente" seleccionados para el seguimiento anual se han tomado tres medidas estructurales o morfológicas de cada individuo de plantación:

- Altura de la planta. Medida desde el nivel del suelo a la punta de la yema apical.
- Diámetro 1: longitud del máximo diámetro de copa en vista dorsal.
- Diámetro basal: diámetro con calibre del tronco o del mayor pie (en el caso de plantas con varios pies de crecimiento) a ras del suelo.

En total en la revisión realizada en esta temporada se han tomado medidas en 739 plantas distribuidas en los 40 focos fuente.

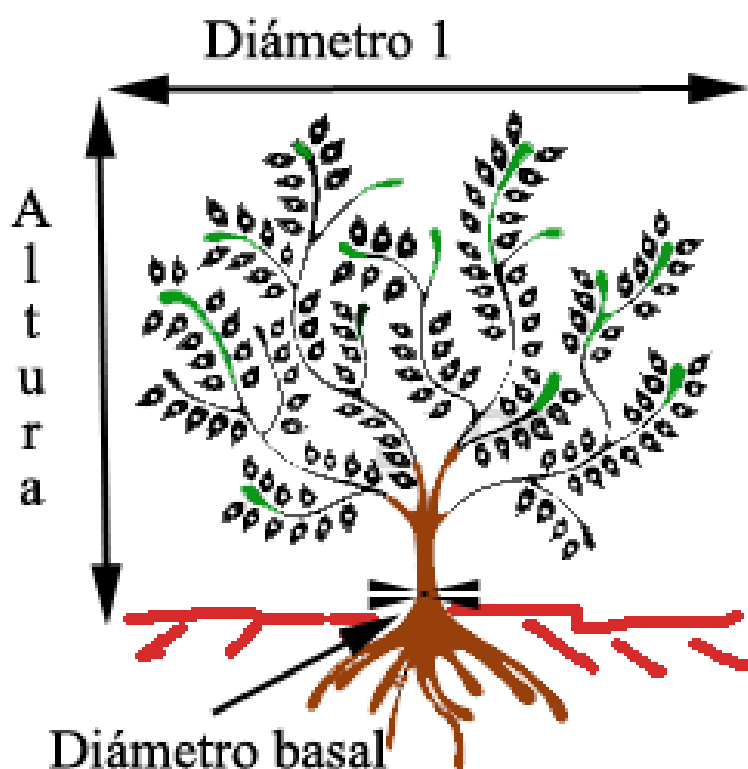


Figura 7. Esquema de mediciones tomadas en cada planta dentro de los "focos fuente" de seguimiento seleccionados.

Para facilitar el trabajo de revisión y permitir la ubicación espacial de cada especie se ha considerado cada cercado dividido en cuatro cuadrantes (A, B, C y D) mediante dos cintas métricas extendidas en el suelo, y numerando los cuadrantes desde el cuadrante de entrada al

cercado, cuadrante A, numerando los restantes en sentido contrario a las agujas del reloj. La ubicación de los postes del levantamiento de cercado cada cinco metros permite dividir el cercado en cuatro cuadrantes de manera rápida. Los cercados son de tres tipos básicos, rápidamente reconocibles por la disposición de postes: de 10*20 metros, de 10*15 metros y de 15*15 metros.



Figura 8. Ejemplo de cercado de seguimiento, disposición de las cintas divisorias y cuadrantes. Se puede observar la existencia de los alcorques de las plantas a revisar, tratadas con acolchado de corteza de pino.



Figura 9. Ejemplo de cercado de seguimiento, disposición de las cintas divisorias y cuadrantes. Se puede observar la existencia de los alcorques de las plantas a revisar, tratadas con acolchado de corteza de pino.

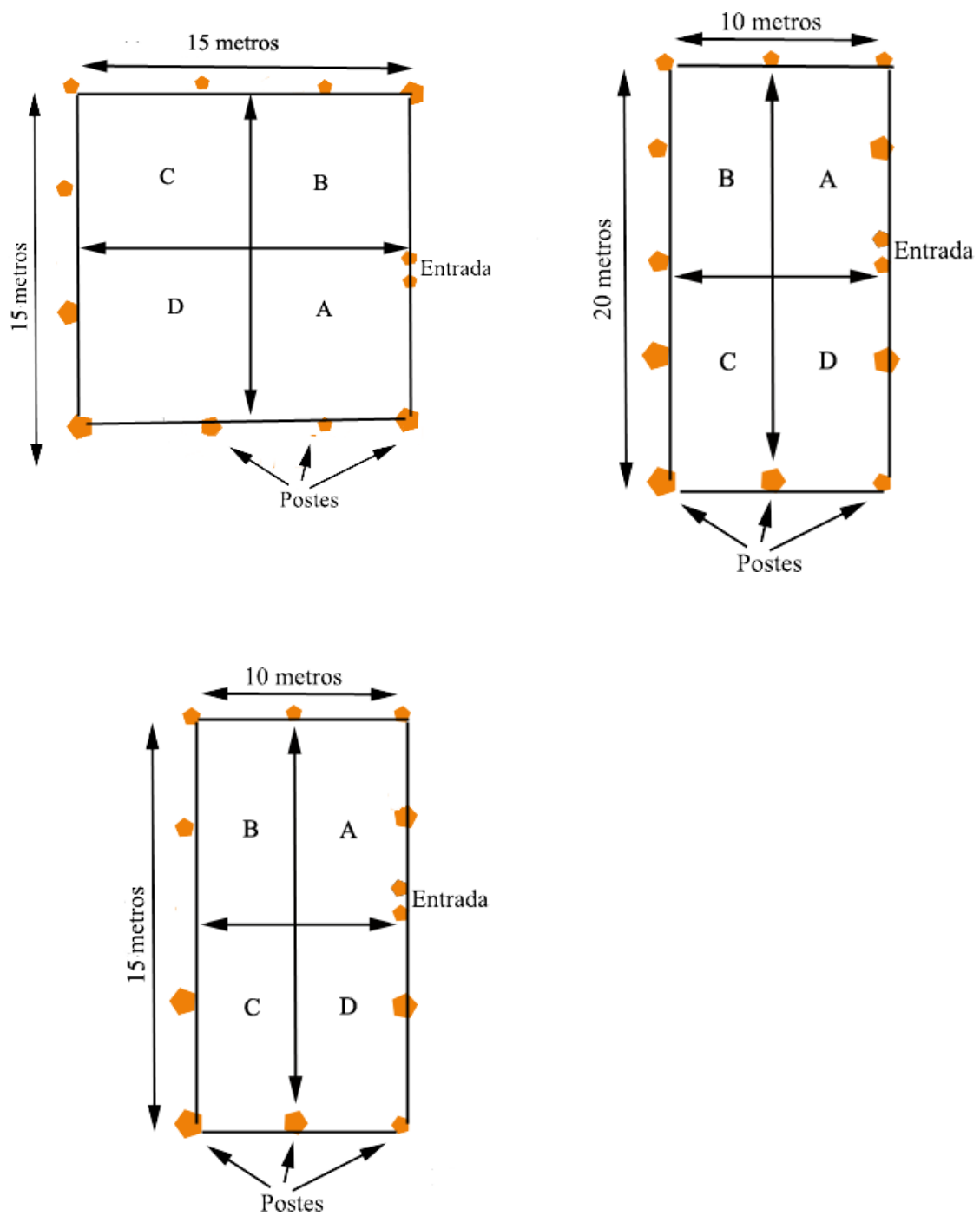


Figura 10. Esquema de los diferentes cercados de seguimiento. Se representan los cuatro cuadrantes en los que se ha subdividido cada parcela, siendo el cuadrante A siempre el primero en el que esta la entrada al cercado.

RESULTADOS BÁSICOS

Análisis de altura.

Evolución del crecimiento

Se ha analizado la evolución en altura de las plantas de los cercados seleccionados de los que se tenía medidas en la temporada 2011. Ese año se tomaron medidas de altura en cinco parajes, Navalasno, Majadillas, Vuelta Molinillos, Centenera y Cerro las Trincheras.

La comparación de alturas se ha hecho únicamente considerando los cercados en cada zona que han sido seleccionados en el seguimiento intensivo del año 2017.

Las especies que han tenido un mayor crecimiento en altura son los madroños, lentiscos, fresnos y acebuches.

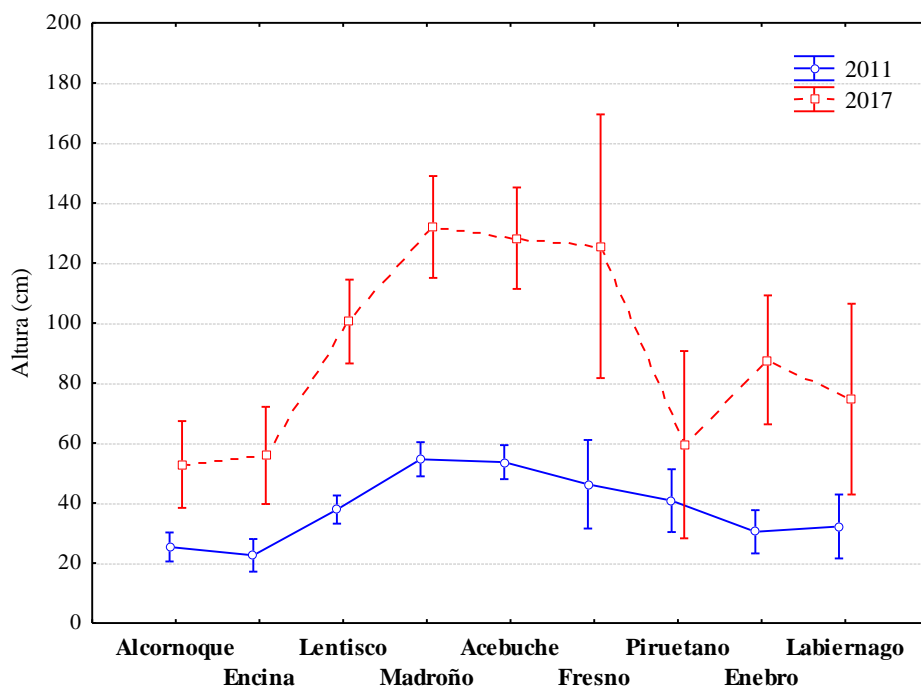


Figura 11. Diferencias de altura entre las plantas medidas en 2011 y 2017. Valores medios e intervalos de confianza del 0.95 para cada especie.

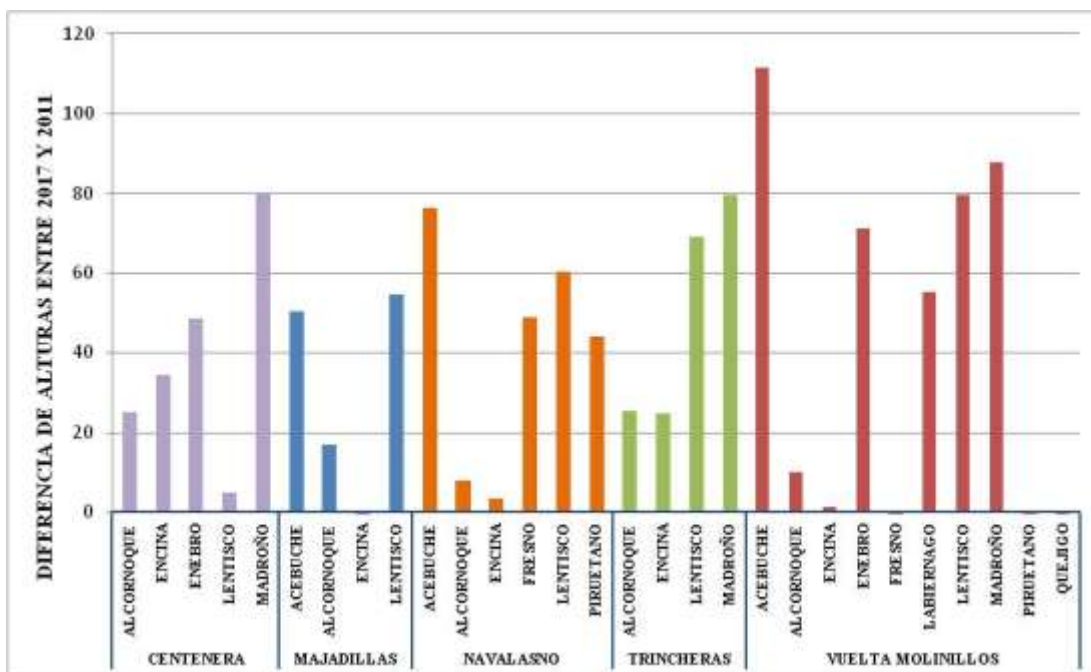


Figura 12. Diferencia de altura media entre 2011 y 2017 entre las plantas medidas en cada paraje.

Medias de altura por especie según paraje

Finalmente se ha hecho el seguimiento de 40 cercados en los que se han medido un total de 734 plantas.

Especie	Número	Media Altura	Máx de Altura	Diámetro base Medio	Máx de Diámetro base
Acebuche	163	134.40	400	1.72	5.5
Alcornoque	77	55.14	180	1.00	7.0
Encina	70	56.89	174	0.91	4.0
Enebro	36	73.42	220	1.01	4.5
Fresno	13	115.08	210	1.29	2.5
Labiérnago	29	90.55	140	1.15	2.5
Lentisco	194	104.88	230	1.55	4.0
Madroño	136	133.72	290	2.67	7.5
Piruétano	13	71.08	120	0.76	1.5
Quejigo o Alcornoque	3	58.00	70	0.67	1.0
Total general	734	104.27	400	1.61	7.5

Tabla 18. Valores medios y máximos de altura (cm) y diámetro basal (cm) en las diferentes especies de plantación de los 40 cercados seleccionados

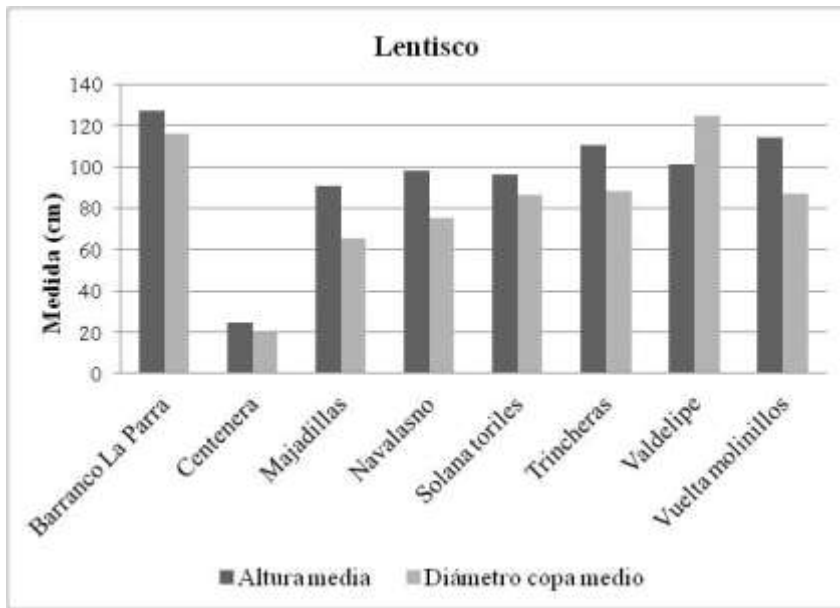


Figura 13. Valores de altura media y diámetro de copa medidos en ejemplares de lentisco de los cercados seleccionados en cada paraje.

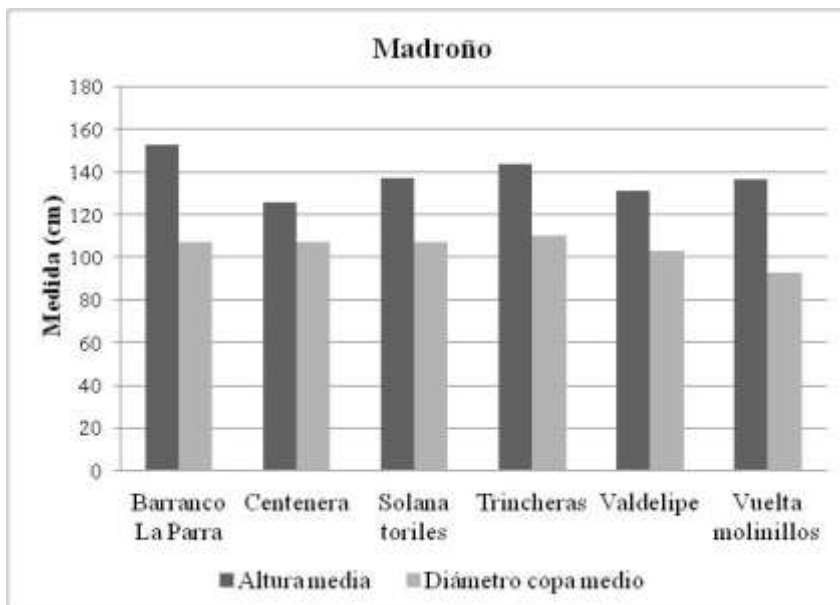


Figura 14. Valores de altura media y diámetro de copa medidos en ejemplares de madroño de los cercados seleccionados en cada paraje.

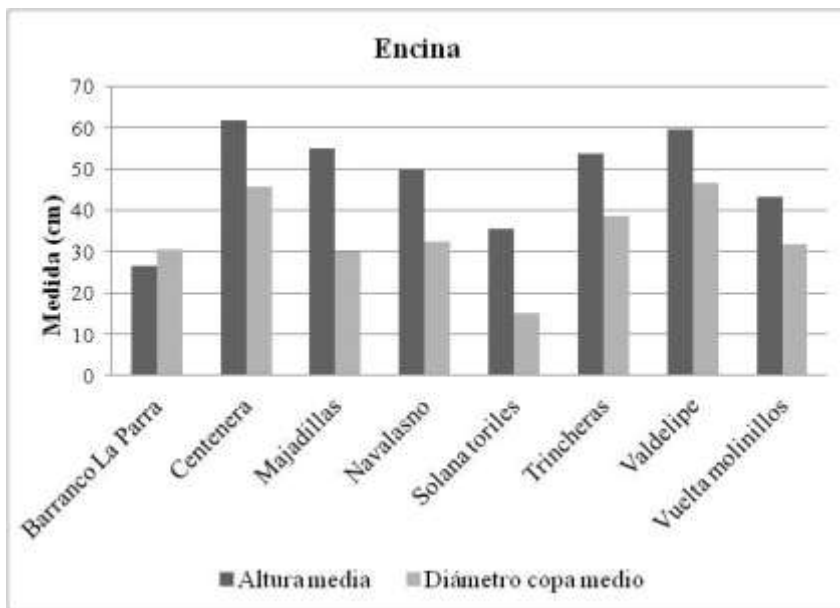


Figura 15. Valores de altura media y diámetro de copa medidos en ejemplares de encinas de los cercados seleccionados en cada paraje.

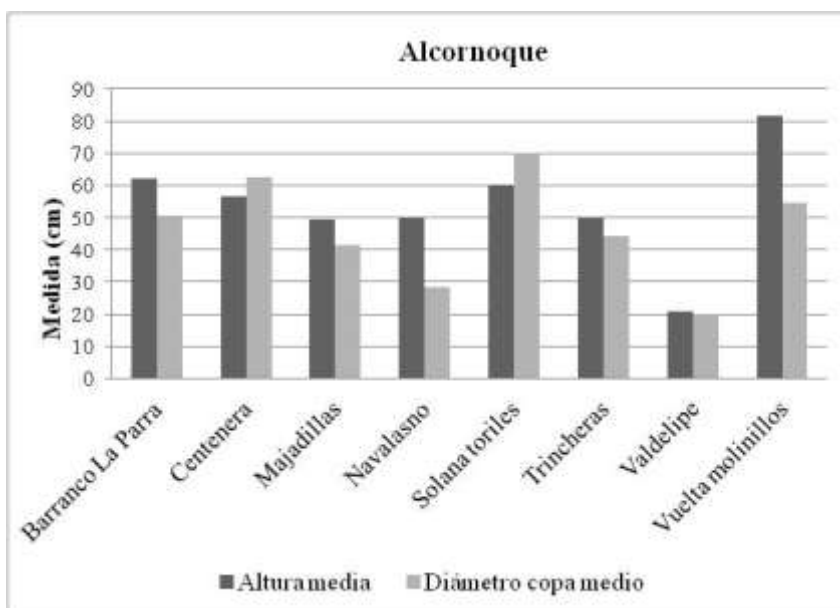


Figura 16. Valores de altura media y diámetro de copa medidos en ejemplares de alcornoque de los cercados seleccionados en cada paraje.

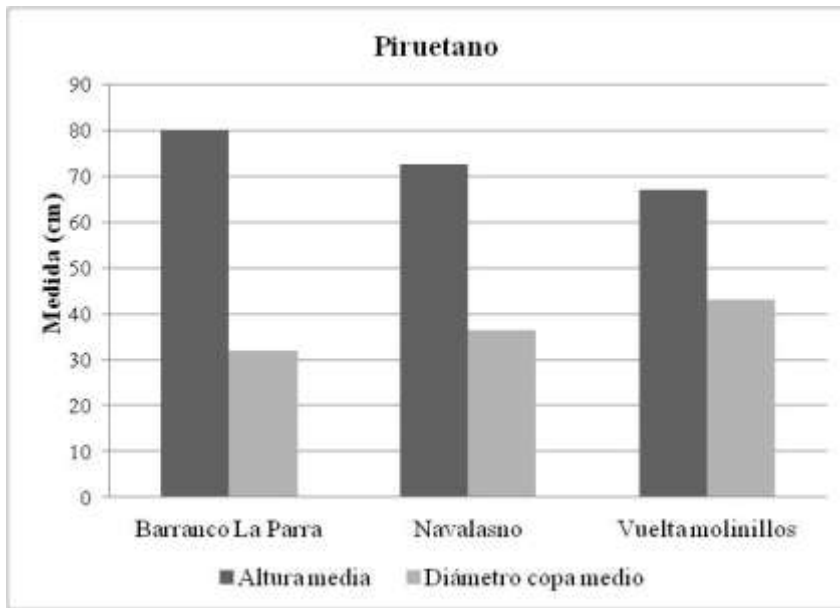


Figura 17. Valores de altura media y diámetro de copa medidos en ejemplares de piruetano de los cercados seleccionados en cada paraje.

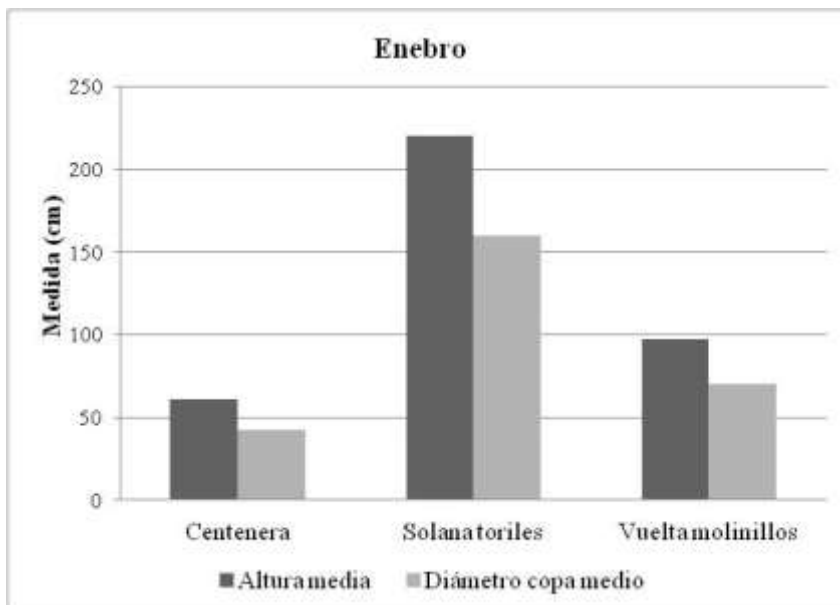


Figura 18. Valores de altura media y diámetro de copa medidos en ejemplares de enebro de los cercados seleccionados en cada paraje.

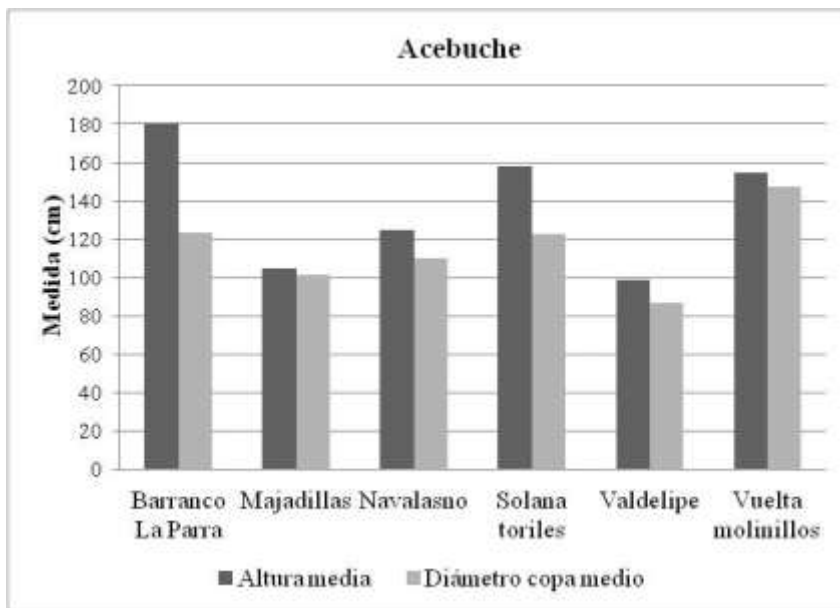


Figura 19. Valores de altura media y diámetro de copa medidos en ejemplares de acebuche de los cercados seleccionados en cada paraje.

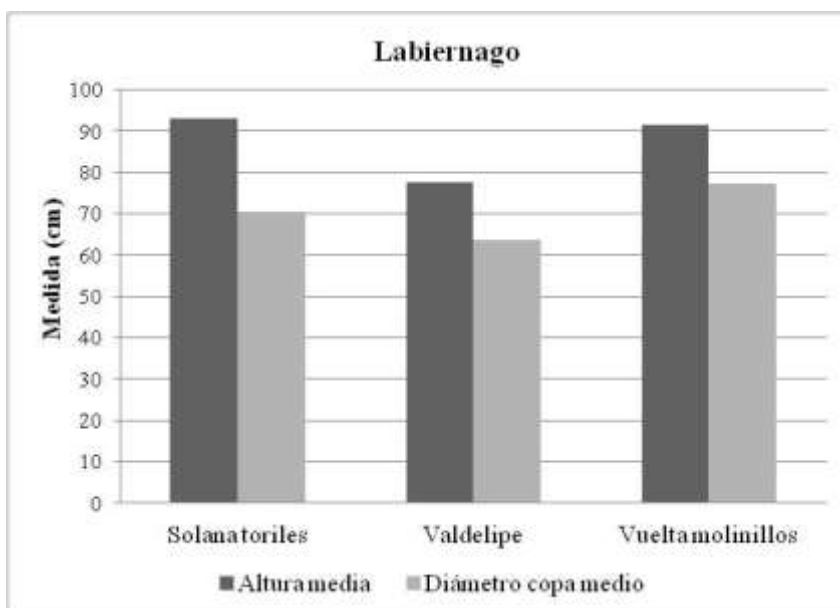


Figura 20. Altura media y diámetro de copa medio en cada paraje de ejemplares de labiernago medidos en los cercados seleccionados.

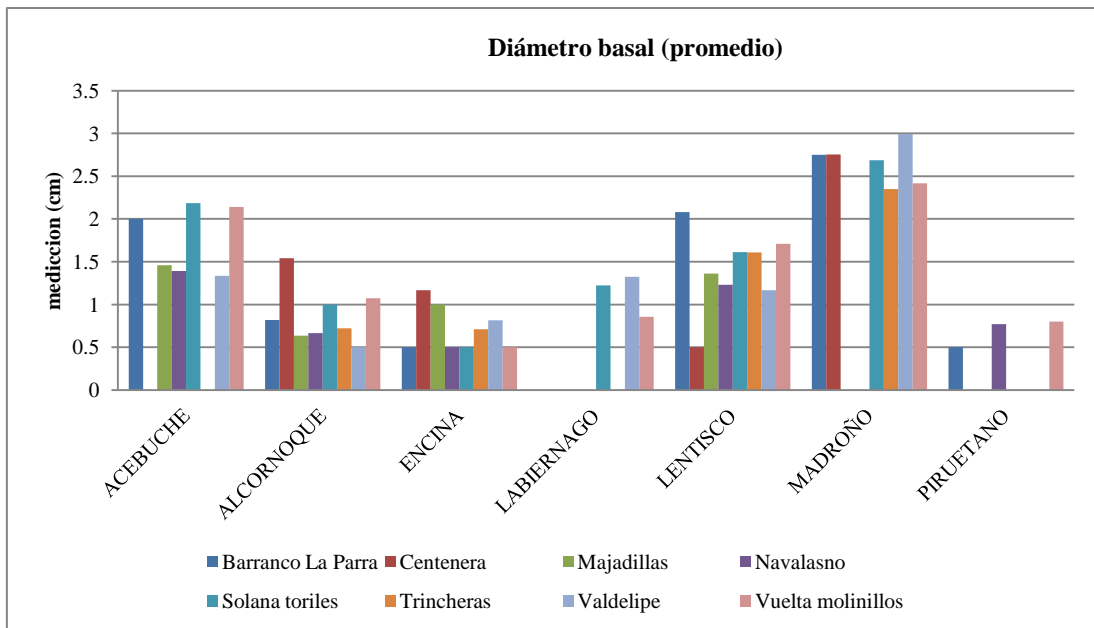


Figura 21. Diámetro basal medio en cada paraje de las plantas medidas en los cercados seleccionados.



Foto 5. Ejemplar de madroño en cercado 221.



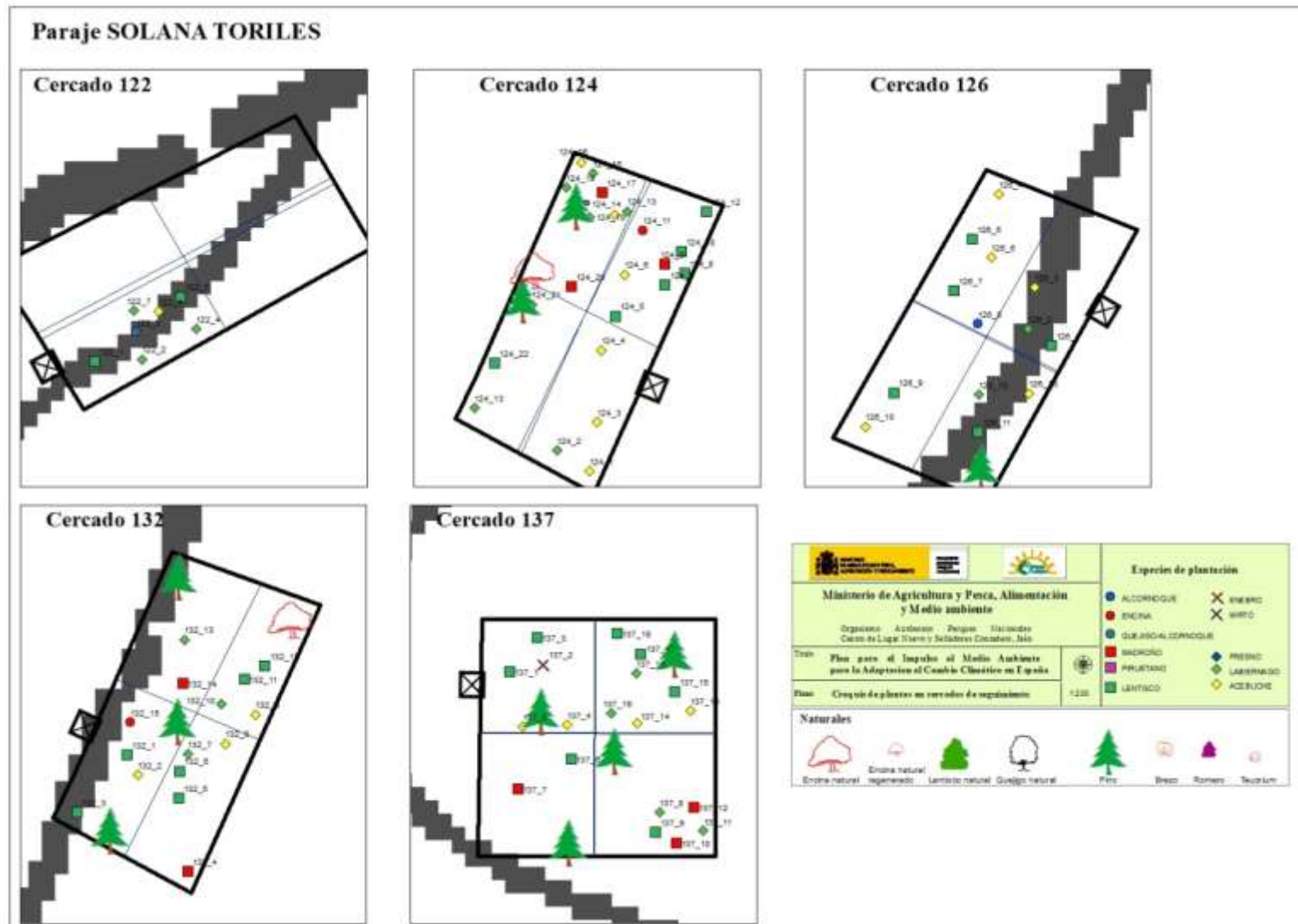
Foto 6. Ejemplar de enebro en cercado 250.



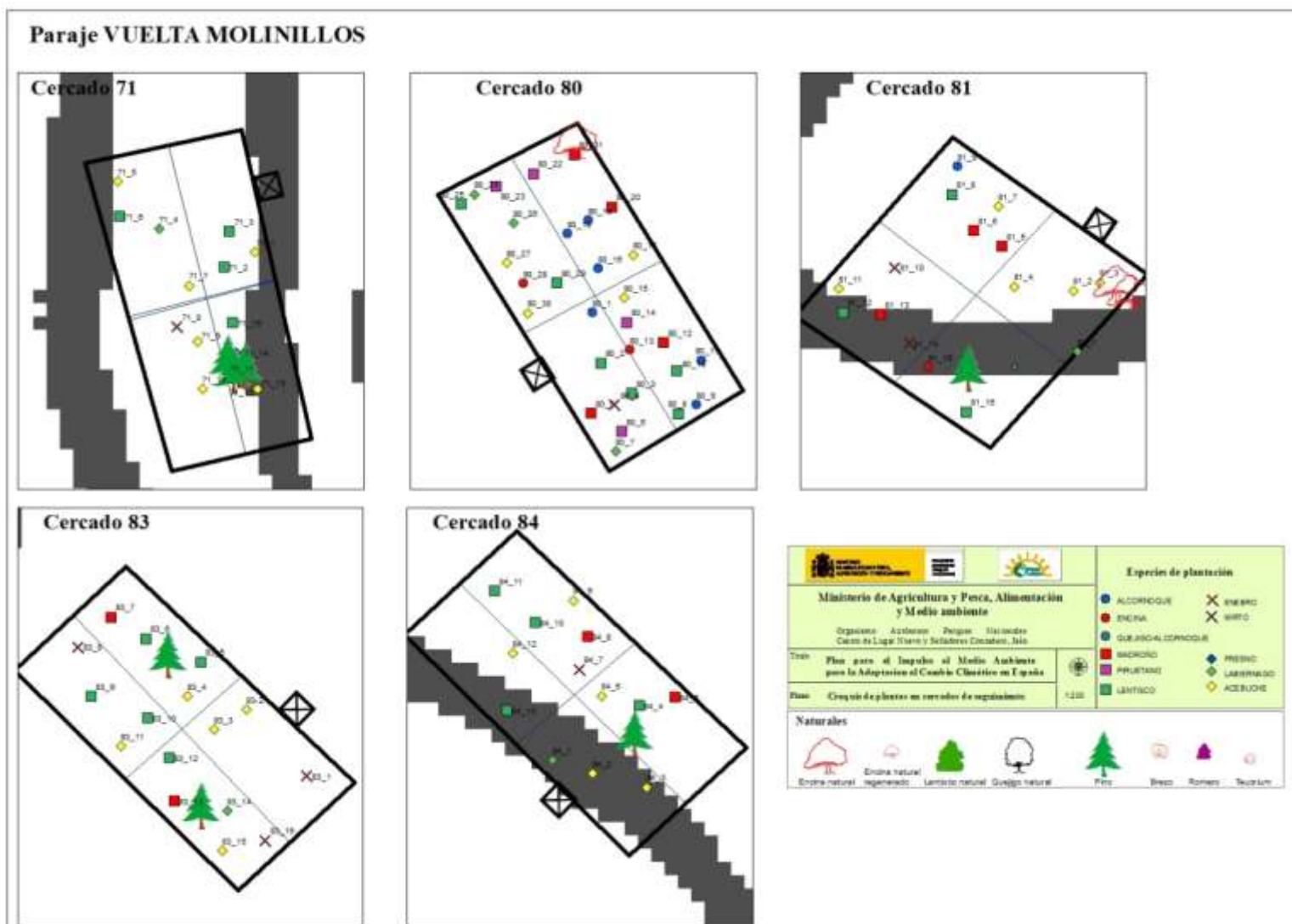
Foto 7. Ejemplar de lentisco en cercado 170



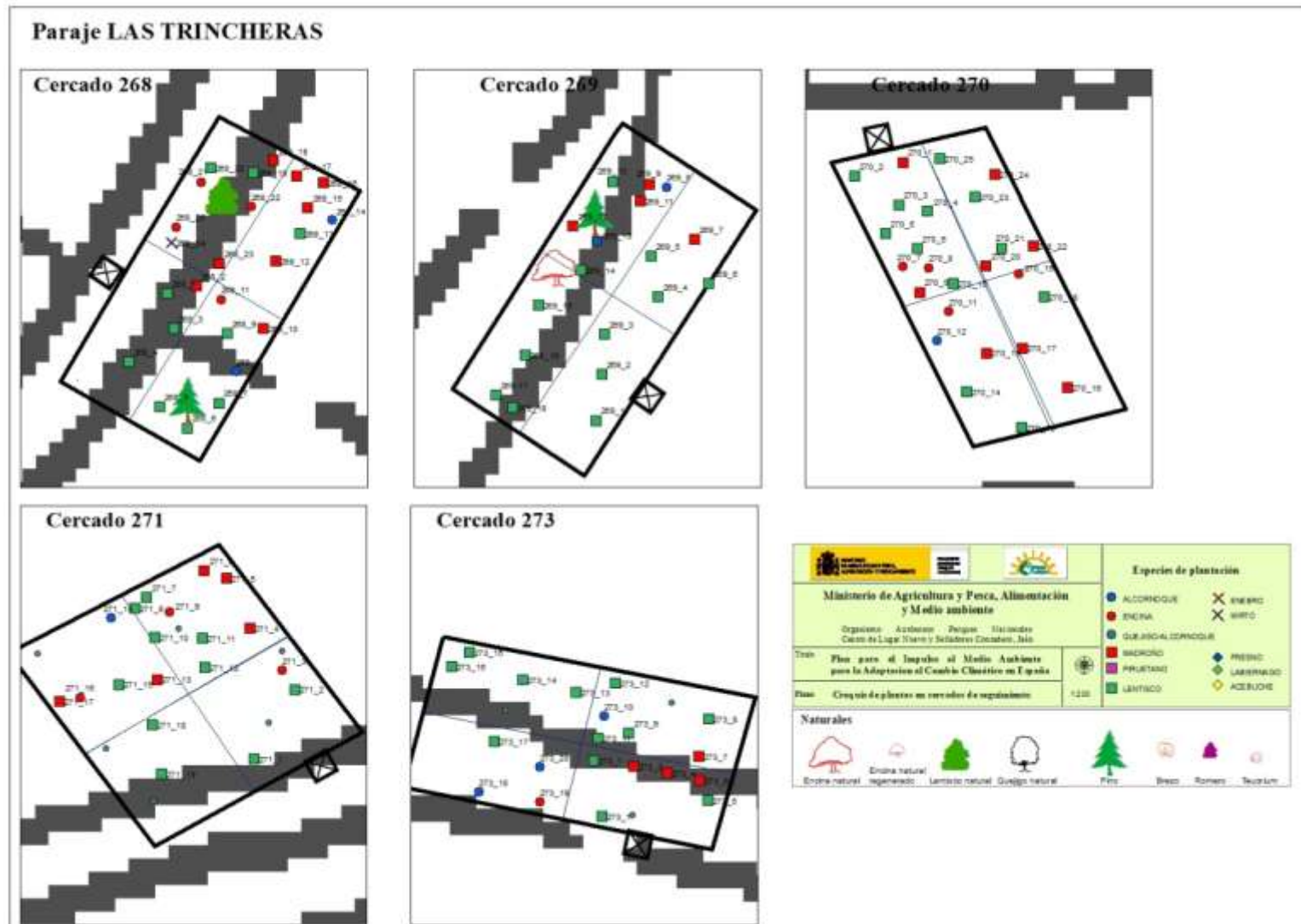
Foto 8. Ejemplar de labiérnago en cercado 126.



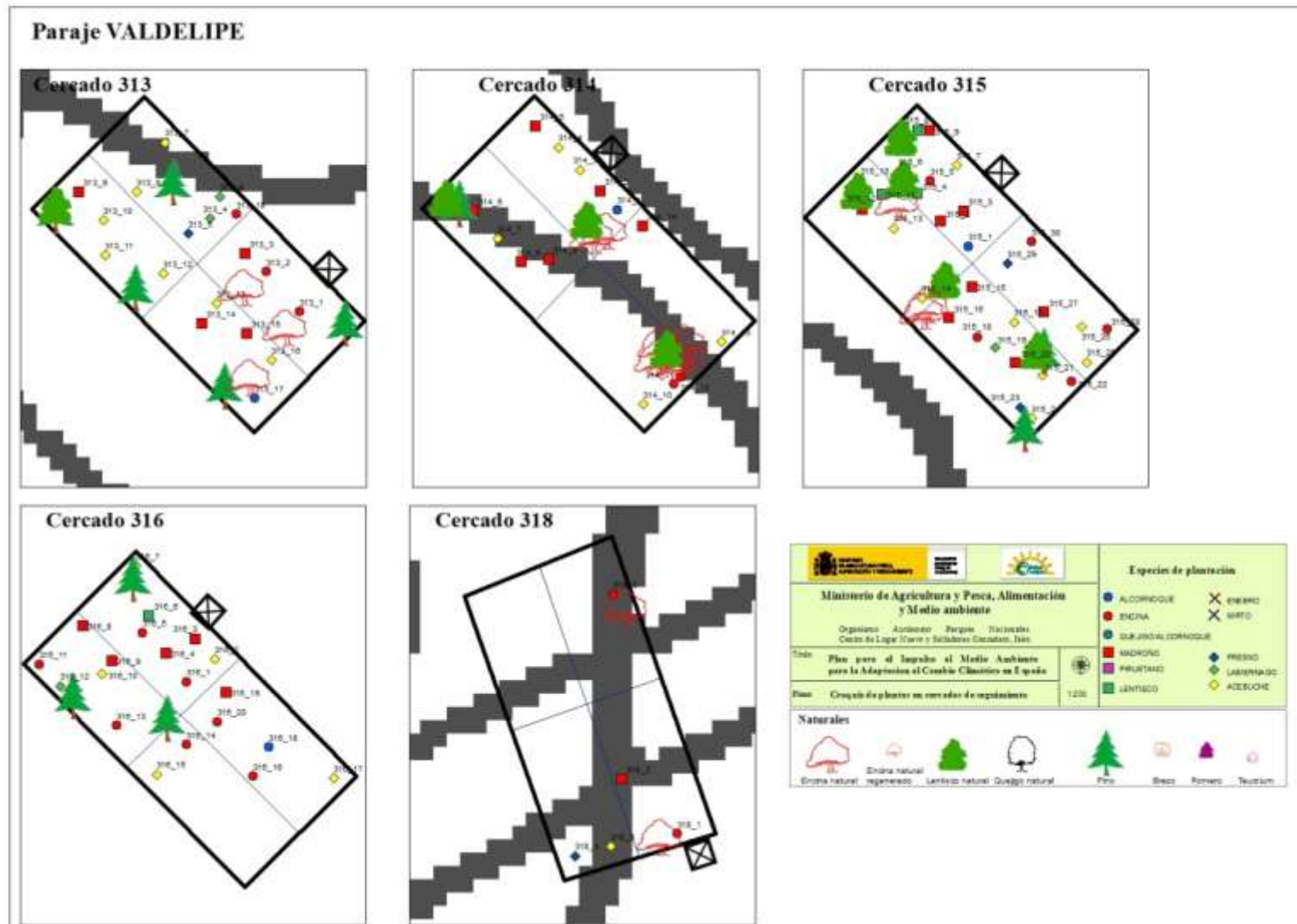
Mapa 17. Ubicación aproximada de cada ejemplar plantado en los cercados seleccionados en el paraje Solana Toriles.



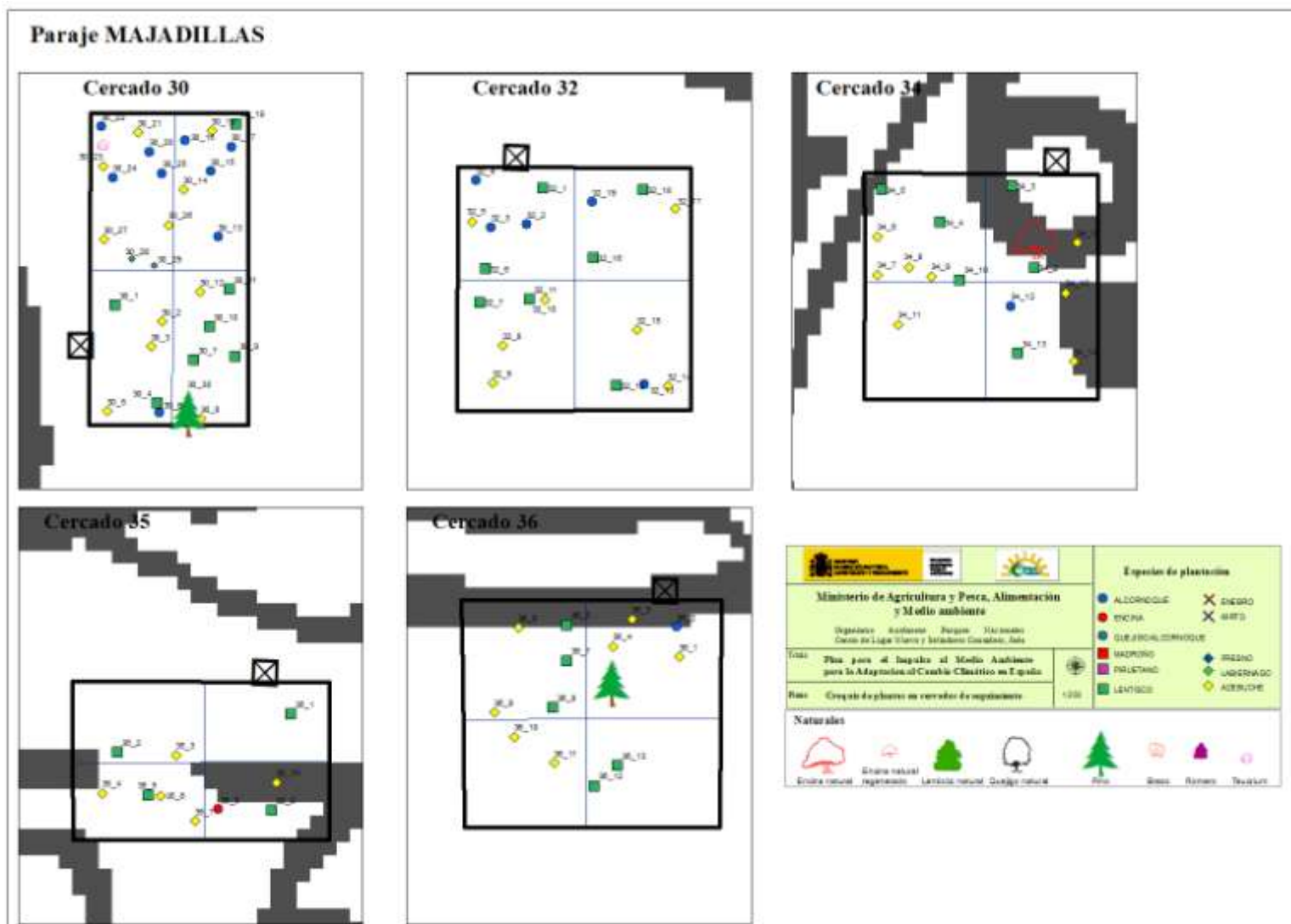
Mapa 18. Ubicación aproximada de cada ejemplar plantado en los cercados seleccionados en el paraje Vuelta Molinillos.



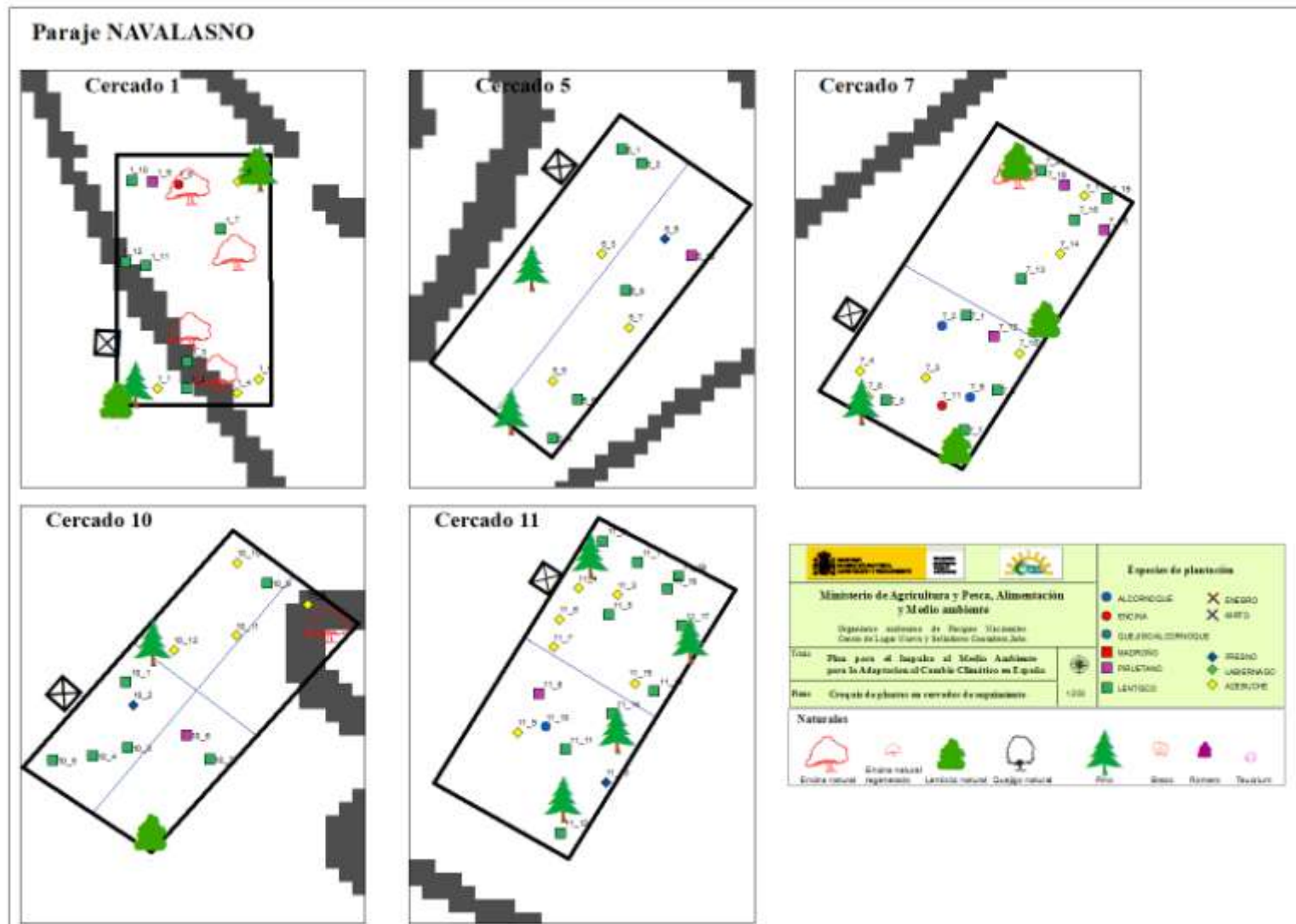
Mapa 19. Ubicación aproximada de cada ejemplar plantado en los cercados seleccionados en el paraje las Trincheras.



Mapa 20. Ubicación aproximada de cada ejemplar plantado en los cercados seleccionados en el paraje Valdelipe.



Mapa 22. Ubicación aproximada de cada ejemplar plantado en los cercados seleccionados en el paraje Majadillas.



Mapa 23. Ubicación aproximada de cada ejemplar plantado en los cercados seleccionados en el paraje Navalasno

Estado de las plantas

En general las plantas revisadas en los cercados seleccionados están en bastante buen estado. Las especies que han sufrido mayor daño por herbivoría de insectos son madroños, alcornoques y acebuches.

Se han observado crecimientos anómalos en algunos ejemplares de las diferentes especies posiblemente motivados por haber sufrido daños apicales, probablemente porque en algún momento se dañó la impermeabilidad del cercado ante los ungulados.

Aunque las principales bajas en toda plantación se producen los primeros años por la falta de riegos, se han encontrado madroños casi secos por falta de humedad a pesar de ser plantas que fueron plantadas hace 10 años casi. En la mayoría se observan algunos signos de rebrote que quizás permitan su supervivencia.



Foto 9. Madroño con importante daño por insecto. En algunos casos la defoliación ha sido completa.

PROYECTO 2. ACTUACIONES DE CONSERVACIÓN Y REPOSICIÓN DE MARRAS EN LA RESTAURACIÓN RIPÍCOLA DEL RIO JÁNDULA

2.1. INTRODUCCIÓN

La plantación objeto del seguimiento se realizó ambos márgenes del río Jándula aunque el seguimiento concreto se centrara en la margen derecha del mismo donde se concentra la mayor densidad. En total en la margen derecha existen actualmente 1069 plantas de las que fueron plantadas a lo largo de unos 8 km paralelos a la orilla. Las primeras plantaciones datan del año 2000 aunque ha habido posteriormente reposiciones de marras en diferentes anualidades. Cada ejemplar fue protegido de forma individual mediante malla electrosoldada de dos metros de altura.

Durante estos años se ha realizado diversas labores de mantenimiento de los protectores individuales, riegos y reposiciones de marras hasta el año 2007. En el año 2017, toda la plantación ha sido objeto de labores de mantenimiento: poda de formación cuando necesaria, arreglo de protectores individuales y acolchado con corteza de pino.

Especie	Individuos
Encina	278
Acebuche	110
Olmo/fresno	131
Chopo	230
Piruétano	151
Cornicabra	40
Enebro	2
Alcornoque	96
Labiérnago	19
Madroño	6
Cocoja	4
Lentisco	1
Nogal	1
Total	1069

Tabla 19. Listado de individuos objeto de seguimiento a lo largo de la margen derecha del río Jándula.

En estos años se han llevado a cabo labores de mantenimiento que se seguirán realizando en años posteriores para asegurar la viabilidad de la actuación:

- De manera anual se harán labores de mantenimiento, revisión e inventariado de cada planta protegida en la margen del Jándula, llevándose a cabo las necesarias labores de reparación de los protectores individuales que hayan sido tumbados.
- Podas de formación cuando sea necesario.



Foto 10. Margen derecha del Río Jándula.

2.2. METODOLOGÍA DE SEGUIMIENTO Y RESULTADOS

El seguimiento de resultados se llevará a cabo mediante visitas periódicas y constatación de la evolución de las plantas.

El objetivo principal es evaluar número y estado (vigor y tamaño) de las especies presentes, anomalías que puedan afectar a la estanqueidad de los diferentes protectores individuales y de las plantas vivas presentes y otras informaciones de interés, especialmente los resultados de las binas y del mulching a realizar.

En esta primera revisión el seguimiento se ha hecho en más del 50 % de las plantas centrándose en cuatro zonas diferentes a lo largo del toda la margen. En cada planta se han tomado diferentes medidas:

- Coordenadas espaciales. Ubicación UTM X e Y de cada ejemplar
- Altura: mediante cinta métrica y/o fotografía
- Diámetro base: mediante cinta métrica y/o fotografía
- Fotografía de una muestra de individuos

La medición en altura de alguno de los ejemplares de mayor porte se ha hecho mediante el programa informático de libre distribución Image J (Rasband, W.S., ImageJ, U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, <https://imagej.nih.gov/ij/>, 1997-2016), en el que es posible medir distancias siempre y cuando se cuente con una referencia de partida que permita asignar un número determinado de píxeles de la fotografía a una unidad de distancia establecida. Aunque es una medida sujeta a error permite obtener mediciones del árbol a posteriori además de permitir realizar comparativas a largo plazo.



Foto 11. Medición en altura con Image j. se trata de equiparar píxeles de la imagen con centímetro a través de una referencia visual de medida conocida. En este caso se ha utilizado la pizarra con la numeración del árbol, de 20 cm de ancho. Posteriormente una vez calibrado el programa con esa equivalencia es posible medir distancias y superficies.

Especie	Nº de individuos revisados
Acebuche	48
Álamo	104
Alcornoque	73
Cornicabra	2
Coscoja	3
Encina	136
Enebro	2
Fresno	39
Labiérnago	5
Madroño	5
Olmo	31
Piruétano	57
Torvisco	1
Total general	506

Tabla 20. Individuos revisados a lo largo del río en las cuatro zonas consideradas. Algunas identificaciones han sido complicadas por el estado de la planta y la ausencia de elementos distintivos.



Foto 12. Piruetanos, fresnos y olmos plantrados en grupo.



Foto 13. Algunos ejemplares objeto de seguimiento, algunos justo en el borde del río Jándula.



Foto 14. Enebro plantado en la margen derecha del río Jándula.

En esta primera revisión se ha optado por medir todas las plantas protegidas en cuatro zonas diferentes a lo largo del río para así tener medidas de plantas a lo largo de toda la zona de estudio. En estas cuatro zonas hay variabilidad en cuanto a distancias de la plantación al río, densidad de ungulados y pedregosidad. El número de plantas revisadas oscila entre 148 y 111 por zona. Concretamente 124 (zona 4), 121 (Zona 3), 148 (Zona 2) y 111 (Zona 1).



Mapa 24. Zonas de revisión de plantación en la margen derecha del río Jándula.

La especie que mayores alturas ha alcanzado es el álamo. Los álamos son en su mayoría individuos que se plantaron al principio y que fueron posteriormente protegidos para permitir su crecimiento, ya que suelen ser atacados en su corteza de manera habitual por los herbívoros. El descortezado es un daño típico de los ciervos que consiguen arrancar trozos de corteza del árbol para su consumo. Suelen alcanzar una altura de 70 a 120 cm aunque pueden llegar a los dos metros. Muchas especies forestales se ven afectadas pero en general suelen ser especies de corteza fina, típica de piceas, fresno, castaños, pinos y chopos. Para evitar el daño y favorecer el crecimiento determinadas especies como álamos, olmos, piruétanos y fresnos han sido protegidos con protectores individuales de malla de 2 metros de altura.

En la grafica siguiente vemos como las especies de mayor porte se corresponden con precisamente estas especies. Álamos, olmos, piruétanos y fresnos son los de mayor altura media, posiblemente porque muchos de los individuos analizados fueron protegidos por esta causa y tenía ya cierto porte en el momento de la plantación del resto de individuos.

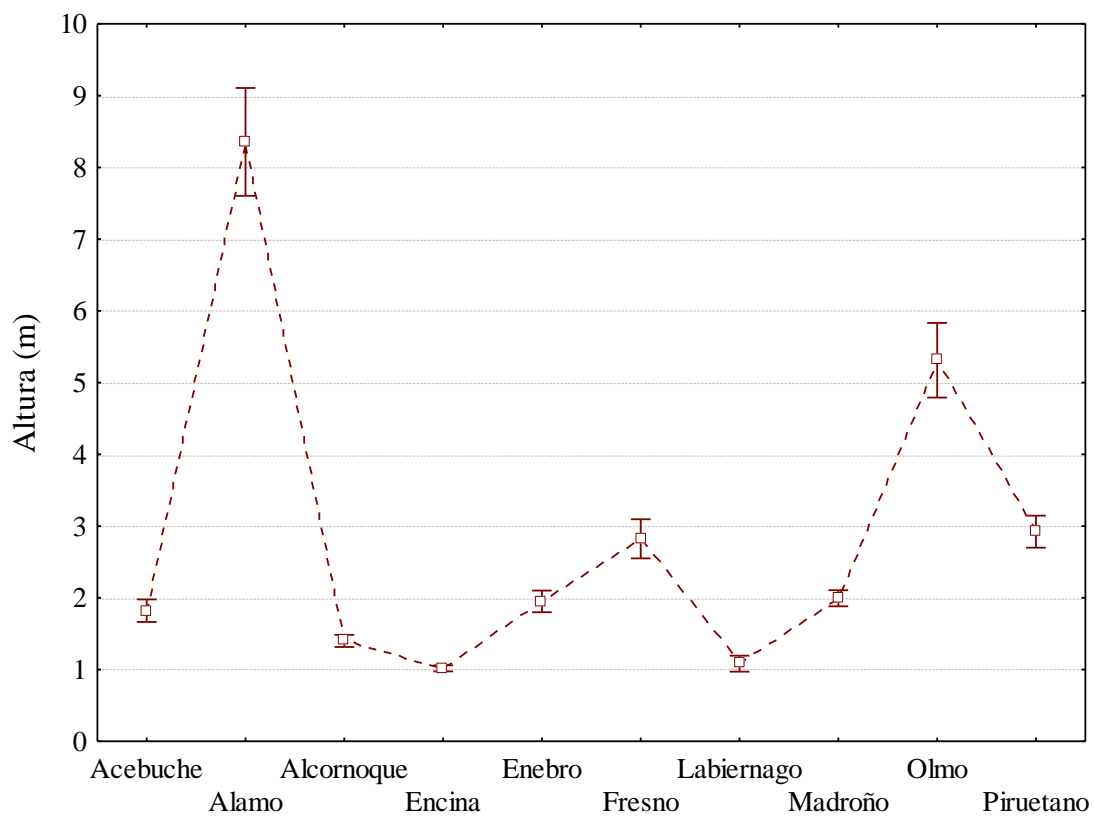


Figura 22. Altura media de las especies medidas en la margen derecha del río Jándula.



Foto 15. Plantón con corteza dañada debido a que el protector había sido tirado por los ciervos. Se plantea por ello un seguimiento anual del estado de las protecciones.



Foto 16. Acebuches con y sin protección. Se aprecia el daño en los individuos sin protectores. A la derecha un individuo en el que la altura de la planta no supera el medio metro pero se trata de un individuo con crecimiento anómalo al perder la yema apical. Al fondo un individuo donde uno de los brotes ha podido crecer posiblemente por haber tenido protector. Posteriormente debió perderlo de ahí el ramoneo del resto de brotes en la base. A la izquierda un individuo creciendo dentro del protector, sin ramoneo de brotes en la base.

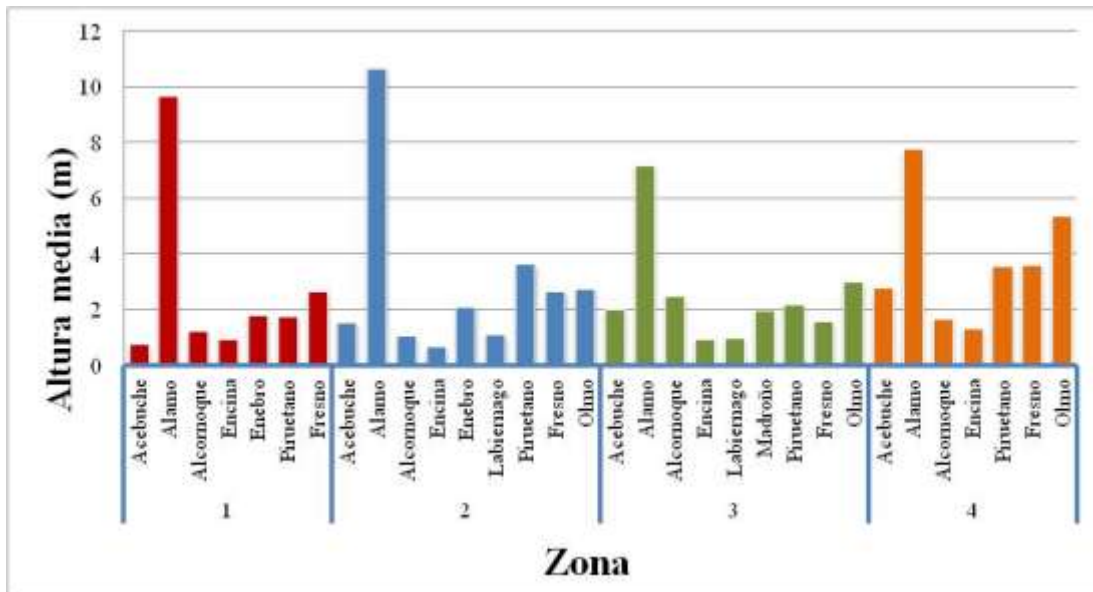


Figura 23. Altura media de las especies medidas en la margen derecha del río Jándula considerando las cuatro zonas.

La media de altura en las cuatro zonas es similar. La zona 4 es la que en general presenta arboles de mayor porte, con olmos de casi 6 metros de altura media.

PROYECTO 3. ACTUACIONES DE CONSERVACIÓN MEJORA Y MANTENIMIENTO DEL ENSAYO DE PROGENIES / PROCEDENCIAS DE ALCORNOQUES

3.1. INTRODUCCIÓN.

Este proyecto se desarrolla en las parcelas de ensayo de procedencias y progenies de la especie *Quercus suber* situadas en la finca de Selladores-Contadero (Jaén). Este ensayo llevado a cabo por el INIA consistió en la plantación en la primavera de 1998 de 3975 alcornoques de diferentes procedencias para caracterizar las diferencias entre los diferentes orígenes. Por un lado se realizó una comparativa de progenies de naturaleza nacional y por otro se compararon diferentes progenies internacionales entre las que se incluyó un grupo nacional.

En el ensayo Nacional se plantaron en marzo de 1998, 540 alcornoques en un marco de 3x3 m, de 19 procedencias:

1 Cañaverl (CC)	11 Sta. Coloma de Farnès (GE)
2 Jerez de los Caballeros (BA)	12 Figueras (GE)
3 Cañamero (CC)	13 La Almoraima (CA)
4 Haza de Lino (GR)	14 Huelva (HU)
5 Potes (S)	15 Hoyo de Manzanares (M)
6 Alburquerque (BA)	16 Sestrica (Z)
7 Ciudad Rodrigo (SA)	17 Cazalla de la Sierra (SE)
8 El Pardo (M)	18 Valdelosa (SA)
9 Fuencaliente (CR)	19 <i>Selladores (J)</i>
10 Castillo de Bayuela (TO)	

En el ensayo de progenies Internacionales se consideraron tres zonas de procedencia. En España alcornoques procedentes de *La Almoraima*, en Portugal procedentes de *Alcácer do Sal* y en Marruecos procedentes de *Aïn Rami*. Se plantaron un total de 3435 plantas en 6 ha en marcos de 6*3

3.2. METODOLOGÍA DE SEGUIMIENTO Y RESULTADOS

La superficie completa de actuación es alrededor de 11 hectáreas.

Dentro del plan PIMA se han planteado una serie de labores de mantenimiento de la parcela consistentes en realizar un desbrozado de la parcela y la realización de podas de formación en los individuos que lo necesiten.

Como metodología de seguimiento se plantea en esta primera temporada medir como ha sido el crecimiento de un porcentaje de los alcornoques que han sobrevivido. Posteriormente se plantea evaluar la capacidad reproductiva de cada individuo seleccionado, evaluando la producción de bellota y la supervivencia de plántulas.

En esta primera revisión se han seleccionaron al azar 100 alcornoques distribuidos por toda la superficie. Para facilitar el trabajo se subdivide la superficie en cuatro zonas separadas por los cauces de arroyos interiores. La zona 2 se corresponde con el ensayo de progenies nacionales mientras que la 1, 3 y 4 se corresponden con el ensayo internacional.

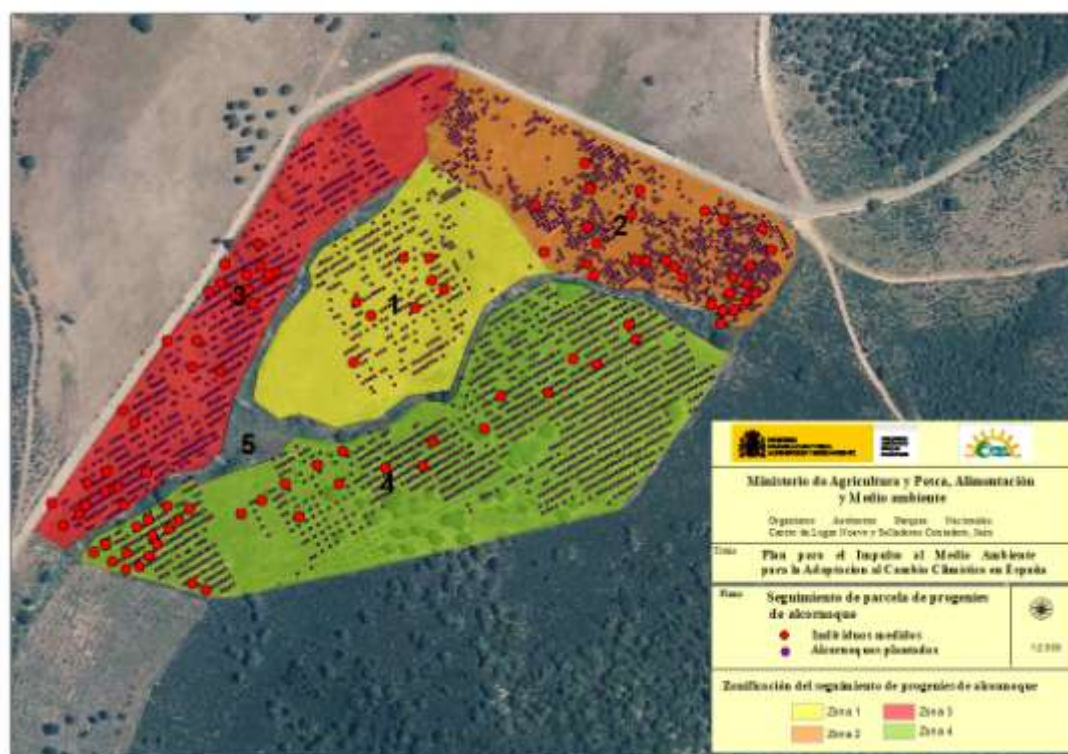
En cada ejemplar seleccionado se han tomado las coordenadas UTM X e Y, tomándose además medidas del diámetro a la altura del pecho (D.A.P.) o diámetro a 130 cm cuando el porte es suficiente. En ejemplares menores en altura se ha medido a la altura del tronco en el punto inmediatamente anterior a la primera bifurcación.

La altura se ha medido mediante fotografía y el programa ImageJ, tal y como ya se ha descrito.

La parcela de alcornocales se ha subdividido para su estudio en cuatro zonas. En esta primera temporada se han muestreado 100 individuos repartidos entre las zonas según se aprecia en la tabla y mapa siguientes.

Zona	Área(m ²)	Individuos	Individuos seleccionados	Porcentaje muestreado	Densidad
1	19629.8	304	9	2.96	0.015
2	20487.7	851	30	3.52	0.04
3	21637.5	567	28	4.94	0.026
4	42197.7	1250	34	1.68	0.029

Tabla 21. Zonas de estudio de la parcela de alcornocales. Se muestran el número total de alcornoques en cada zona y el número de individuos medidos.



Mapa 25. Plano de ubicación de los alcornoques seleccionados para seguimiento. Se muestran las zonas en las que se ha dividido la parcela. El número cinco es la zona de cauces en la que no se ha plantado ningún alcornoque.

Los valores medios de altura, máximos y mínimos por zona se presentan en la tabla siguiente:

zona	Altura promedio	Altura máxima	Altura mínima	Desvest de alturas
1	3.27	4.1	2.16	0.69
2	3.70	5.55	1.75	0.98
3	4.24	5.5	2.15	0.87
4	4.71	7	2.1	1.11
Total general	4.15	7	1.75	1.08

Tabla 22. Valores medios, máximos y mínimos de altura de los alcornoques medidos en las cuatro zonas consideradas.

Zonas	D.A.P. promedio	Máx D.A.P.	Mín D.A.P.	Desvest D.A.P.
1	7.45	10.82	4.14	2.73
2	8.94	14.32	3.34	3.06
3	10.81	19.42	4.46	4.03
4	12.34	26.42	1.91	5.28
Total general	10.50	26.42	1.91	4.44

Tabla 23. Valores medios, máximos y mínimos de D.A.P. de los alcornoques medidos en las cuatro zonas consideradas.



Foto 17. Vista del estado de las filas del experimento de progenies de alcornoque. Se aprecia el desbroce al que se ha sometido recientemente la parcela y el estado de algunos de los ejemplares.



Foto 18. Alguno de los ejemplares medidos de alcornoque. La longitud del bastón colocado junto al individuo es de 130 cm. Puede apreciarse así la gran variación existente en crecimiento



Foto 19. Alguno de los ejemplares medidos de alcornoque. La longitud del bastón colocado junto al individuo es de 130 cm. Puede apreciarse así la gran variación existente en crecimiento

PROYECTO 4. ACTUACIONES DE RECUPERACIÓN Y DEFENSA DE EJEMPLARES DE QUERCUS PYRENAICA EXISTENTES

4.1. INTRODUCCIÓN

Las formaciones de *Quercus pyrenaica* conocidas como melojares están en continua recesión en la península y son de las formaciones forestales más amenazadas. Esta especie está presente en casi todas las provincias españolas aunque cada vez es más difícil de encontrar en el sur donde sus poblaciones se ven cada vez más amenazadas por el cambio climático y el ascenso de las temperaturas. Es una especie que vive en todo el contorno del mediterráneo occidental. Por el norte llega a las zonas occidentales de Francia, desde el nivel del mar hasta los 500 metros, mientras que hacia el sur solo existe en el noroeste de África, norte de Marruecos, alcanzando su frontera meridional en el macizo del Rif.

Es una especie eminentemente silicícola, siendo rara su presencia en calizas. Se encuentra sobre todo en cuarcitas, pizarras y granitos. Precisa una precipitación superior a 600 mm/año, y unas temperaturas medias que en enero oscilan entre -5 °C y 7 °C, y en agosto, entre 12 °C y 22 °C. Es muy resistente a grandes fríos. Puede vivir en todas las exposiciones. Lo normal es que se encuentre entre los 400 y 1.400 m de altitud, llegando hasta los 2.000 m en Sierra Nevada



Foto 20. Ejemplares de roble melojo en la parcela objeto de seguimiento.



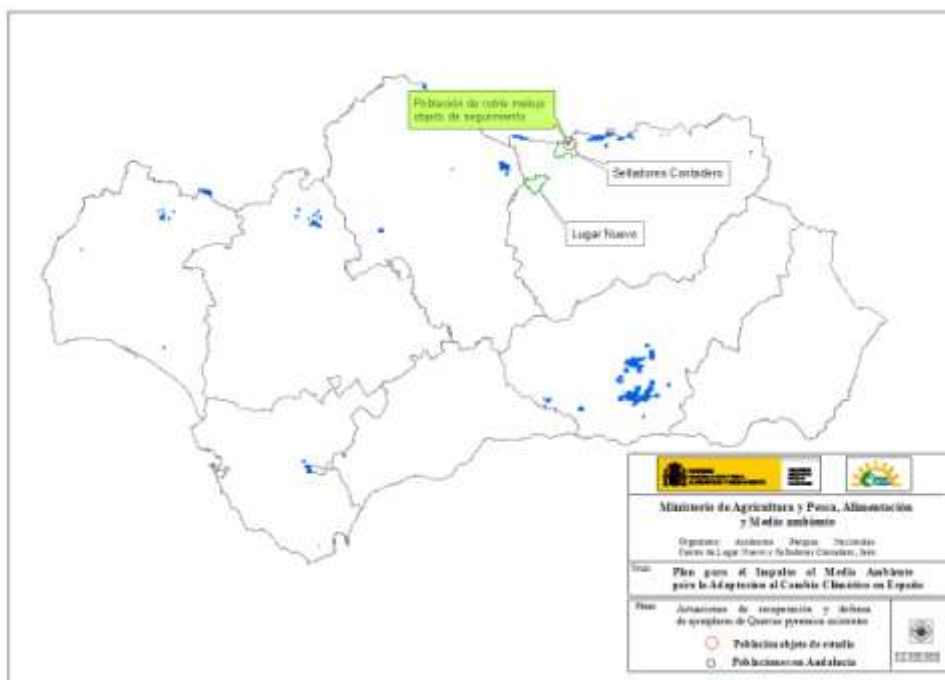
Foto 21. El mayor ejemplar de melojo medido se encuentra en la parcela 1 y tiene un D.A.P. de 43.29 cm. A la derecha otra imagen del melojo en otoño.

El mapa de distribución de melojo en la Península muestra como la especie se distribuye principalmente por el noroeste de la península con poblaciones más fragmentadas conforme nos movemos al Este y al Sur.



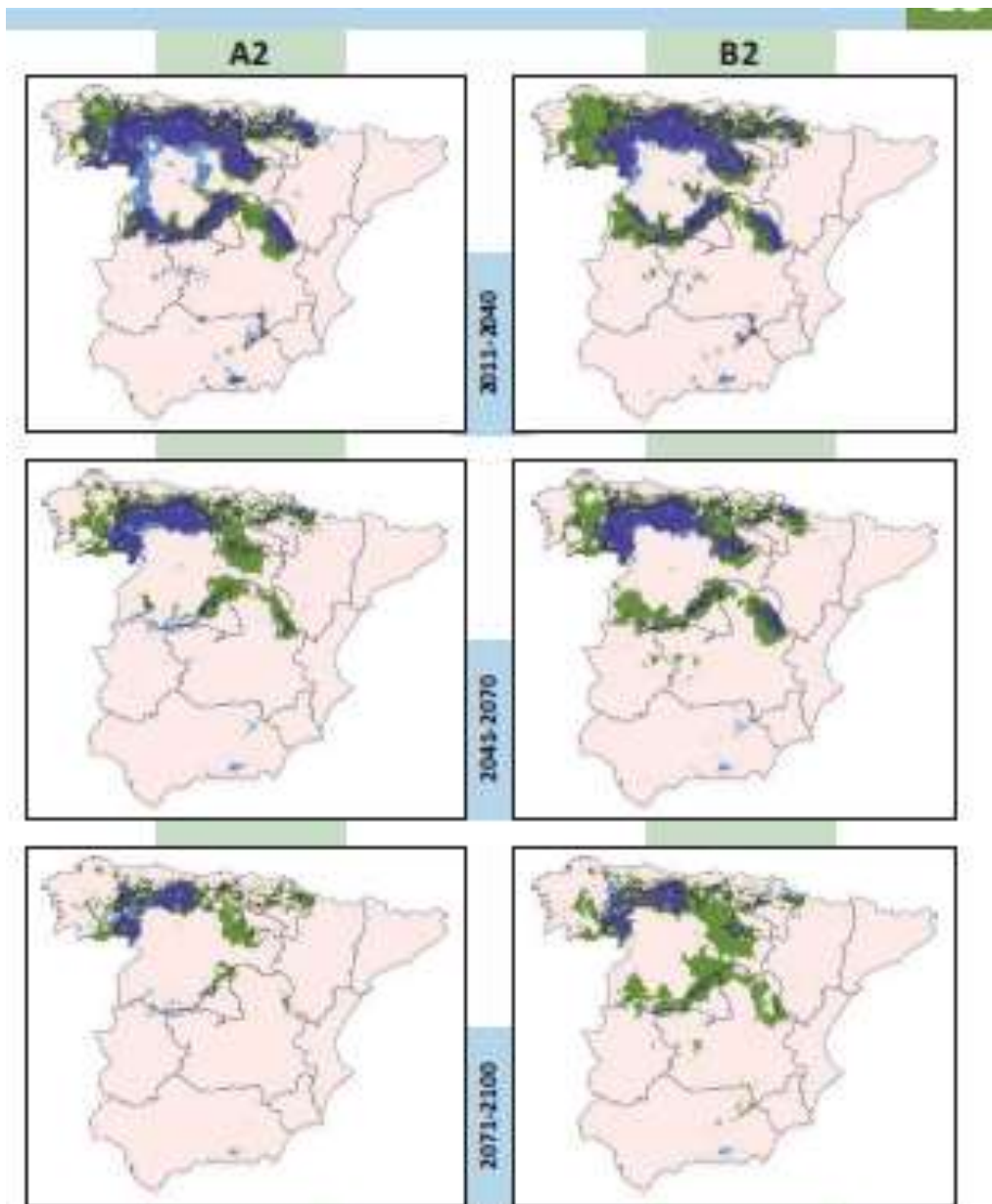
Figura 24. Regiones de procedencia y ubicación de las poblaciones de roble melojo en España.
Fuente: mapama.gob.es

En Andalucía es una especie catalogada como amenazada. Los melojares con mayor desarrollo son los de Sierra Nevada, Cardena y norte de la provincia de Jaén. El resto de poblaciones existentes son de poca extensión tal y como se observa en el mapa siguiente.



Mapa 26. Poblaciones andaluzas de roble melojo (Fuente de datos de poblaciones: REDIAM Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía). Mapa de elaboración propia.

La mancha de melojar objeto de seguimiento se encuentra enclavada dentro de los montes de Contadero (ver mapa). Estas pequeñas manchas relictas de melojares en Andalucía son muy sensibles a la subida de temperaturas y cambios en el régimen de lluvias que se están produciendo, especialmente la disminución del régimen pluviométrico de los últimos años. El pequeño tamaño de estas manchas y el alto grado de aislamiento las hacen además especialmente sensibles a la extinción de las poblaciones. En un hipotético escenario de cambio climático estas manchas están abocadas a la desaparición tal y como se muestra en la siguiente figura elaborada desde el ministerio en la que se muestran las predicciones futuras para la especie bajo distintos escenarios climáticos.



Mapa 27. Predicciones de futuro de la especie bajo distintos escenarios climáticos. Fuente Ministerio

Este melojar ha sido caracterizado recientemente y se trata de una mancha boscosa de roble con escaso estrato herbáceo y arbustivo donde además encontramos ejemplares de encinas y madroños. Centrándonos en quercíneas se contabilizan 122.8 pies/ha de encina frente a 149.4 pies/ha de melojos, en total 474 encinas y 577 robles. Las medidas básicas de área basimétrica de ambas especies se representan en la tabla siguiente, según las diferentes clases diametrales medidas a 130 cm de altura desde la base.

	CD	PIES/HA	TOTAL PIES	AB/HA(M2)	TOTAL AB(M2)
QUERCUS	10.0	69.4	268	0.54	2.10
ILEX	17.5	37.4	144	0.90	3.47
	27.5	16.0	62	0.95	3.67
TOTAL		122.8	474	2.39	9.24
QUERCUS	10.0	21.4	82	0.17	0.66
PYRENAICA	17.5	90.7	350	2.18	8.43
	27.5	32.0	124	1.90	7.33
	37.5	5.3	21	0.59	2.28
TOTAL		149.4	577	4.84	18.7

Tabla 24. Estrato *Quercus pirenaica*. Fuente OAPN

4.2. METODOLOGÍA DE SEGUIMIENTO Y RESULTADOS

El seguimiento de resultados se llevará a cabo mediante visitas periódicas y constatación de la evolución de la regeneración al excluir la población de la presión de la fauna herbívora.

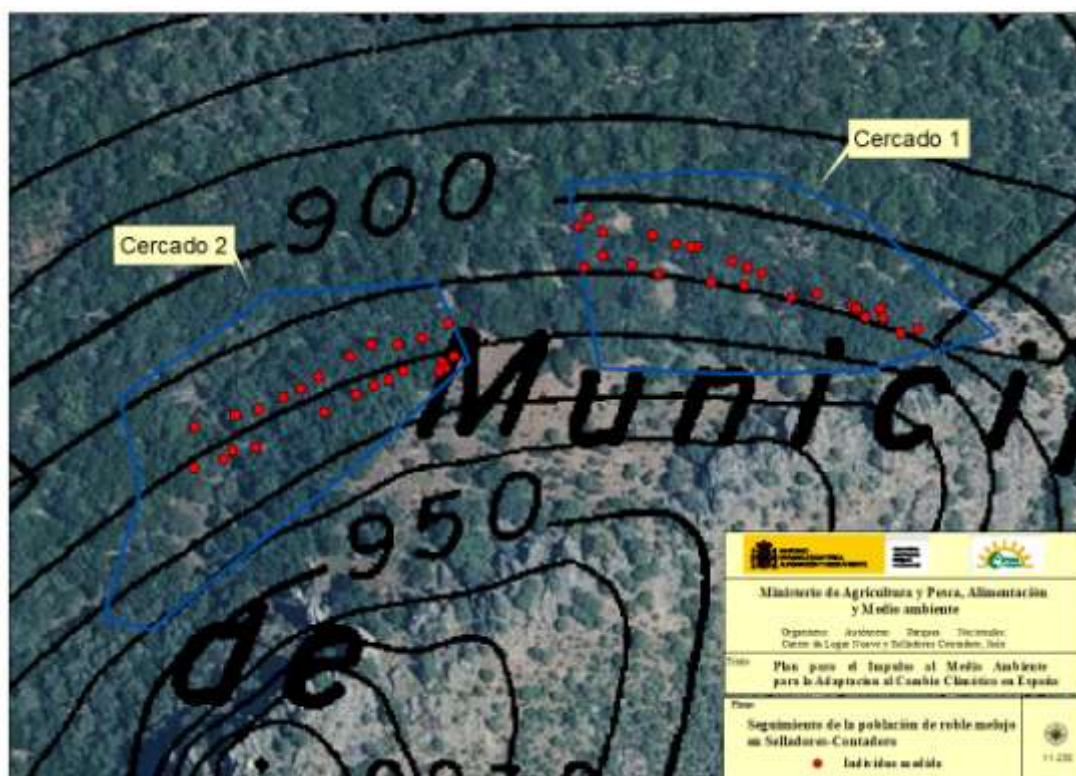
Se evaluarán número y estado (vigor y tamaño) de las plantas presentes, anomalías que puedan afectar a la estanqueidad del cercado y de las plantas vivas presentes y otras informaciones de interés, especialmente los resultados comparativos a pies no excluidos del diente. Se hará un inventario e identificación de pies en el interior de cercados de protección en el que además de marcado y referenciación espacial de los ejemplares de los se tomen medidas descriptivas. Igualmente se tomaran datos respecto a la regeneración natural que debe observarse en las temporadas siguientes al establecerse los cercados de protección.

Se realizarán tomas de datos a lo largo del tiempo (al menos una al año), en la que se determinarán las variaciones que se produzcan en los aspectos dimensionales y dasométricos, vigor y estado fitosanitario y regeneración natural y características de la misma que se origine en el interior de cercados de protección comparando la misma con la que se ocasione en el exterior, en las zonas de pies testigo.

La primera actuación realizada para la protección del melojar ha sido el levantamiento de un cercado de exclusión de herbívoros que permita la regeneración de robles de manera natural. Se han hecho dos cercados de exclusión con un perímetro de 361.63 y 381.99 metros que suponen 7209.53 m² en el cercado 1 y 7687.75 m² en el cercado 2.

Se plantean por tanto las siguientes actuaciones:

- Seguimiento del estado y evolución de algunos individuos dentro del melojar
- Medición de diámetro a la altura del pecho (D.A.P.) de los individuos
- Toma de coordenadas UTM y marcado
- Evaluación del regenerado natural mediante conteo de plántulas en parcelas al azar y comparación con medidas realizadas en individuos de melojar no protegidos.
- Evaluación del estado de los ejemplares adultos mediante medidas de la productividad de frutos



Mapa 28. Ejemplares de roble melojo objeto de seguimiento en los dos cercados de exclusión de herbívoros.

En esta primera temporada de seguimiento se han marcado 25 ejemplares adultos en cada cercado de protección y se han tomado medidas del D.A.P.

Dado que hasta ahora el melojar ha estado sin cercar se constata una completa ausencia de rebrotes de la especie y de plántulas por la fuerte presión ejercida por los ungulados silvestres en la zona.

Las medidas de perímetro de cada ejemplar se han hecho mediante cinta métrica a 130 cm de altura desde la base. El D.A.P. medio es 23.8 cm con un máximo de 43.8 y un mínimo de 10.8 cm. Los valores obtenidos muestran que los diámetros de los árboles son bastante homogéneos sin diferencias entre ambas zonas.

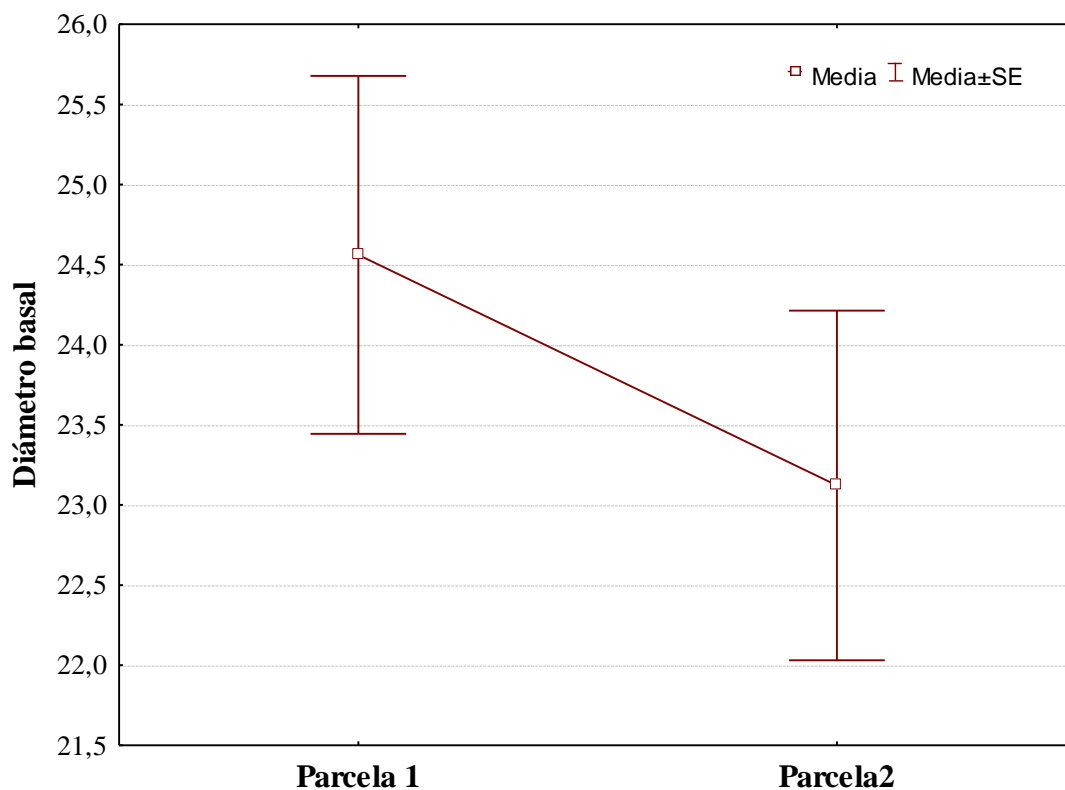


Figura 25. Diámetro a la altura del pecho medio de los ejemplares medidos en ambas parcelas de trabajo.

En general son bastante homogéneos los ejemplares medidos y no se aprecian diferencias entre ambas parcelas.

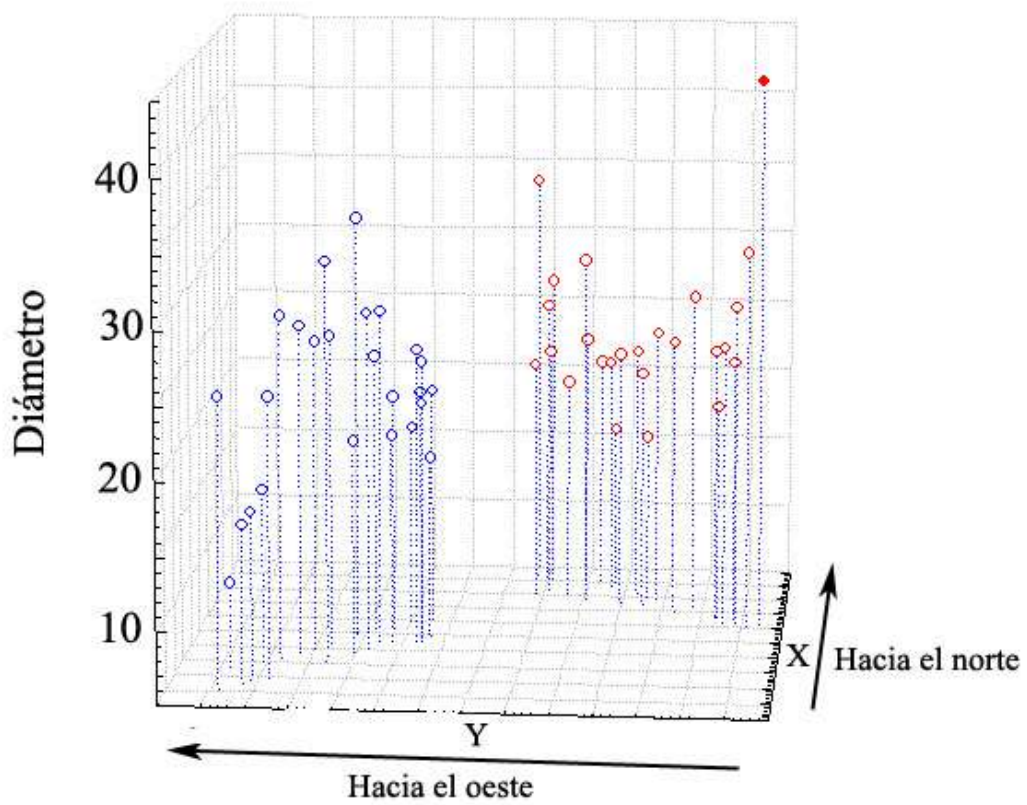


Figura 26. Diámetros de los individuos medidos en las dos parcelas. En rojo individuos de la parcela 1 y en azul los de la parcela 2. Se observa cierta tendencia a ser de menor diámetro en la parcela dos conforme nos desplazamos al oeste y al sur

Los valores obtenidos den cada cercado se muestran en la siguiente tabla.

Parcela	Individuo	Perímetro	D.A.P.	Parcela	Individuo	Perímetro	D.A.P.
1	1	136	43.29	2.00	1	67	21.33
	2	86	27.37		2	60	19.10
	3	73	23.24		3	67	21.33
	4	77	24.51		4	76	24.19
	5	63	20.05		5	107	34.06
	6	75	23.87		6	83	26.42
	7	86	27.37		7	83	26.42
	8	76	24.19		8	87	27.69
	9	52	16.55		9	90	28.65
	10	71	22.60		10	53	16.87
	11	52	16.55		11	34	10.82
	12	67	21.33		12	78	24.83
	13	67	21.33		13	50	15.92
	14	71	22.60		14	52	16.55
	15	84	26.74		15	76	24.19
	16	78	24.83		16	102	32.47
	17	106	33.74		17	62	19.74
	18	68	21.65		18	89	28.33
	19	70	22.28		19	89	28.33
	20	64	20.37		20	61	19.42
	21	92	29.28		21	70	22.28
	22	72	22.92		22	55	17.51
	23	68	21.65		23	77	24.51
	24	76	24.19		24	68	21.65
	25	99	31.51		25	80	25.46

Tabla 25. Valores medidos de cada ejemplar en cada cercado.

PROYECTO 5. ACTUACIONES DE DENSIFICACIÓN DE MASAS DE ALCORNOCAL Y ENCINAR CON REPOSICIÓN DE EJEMPLARES MUERTOS POR FENÓMENOS DE DECAIMIENTO DE QUERCINEAS

5.1. INTRODUCCIÓN.

El Decaimiento Forestal o seca es el proceso de deterioro gradual y general de los árboles afectados causado por un número variable de factores bióticos y abióticos. El proceso que acaba en la muerte del árbol por enfermedades y plagas, no tiene pues una causa única. El proceso es más acentuado en encinas y alcornoques. El envejecimiento y la excesiva explotación del arbolado, predisponen al proceso, siendo el clima unos de los factores que lo están provocando y acelerando.

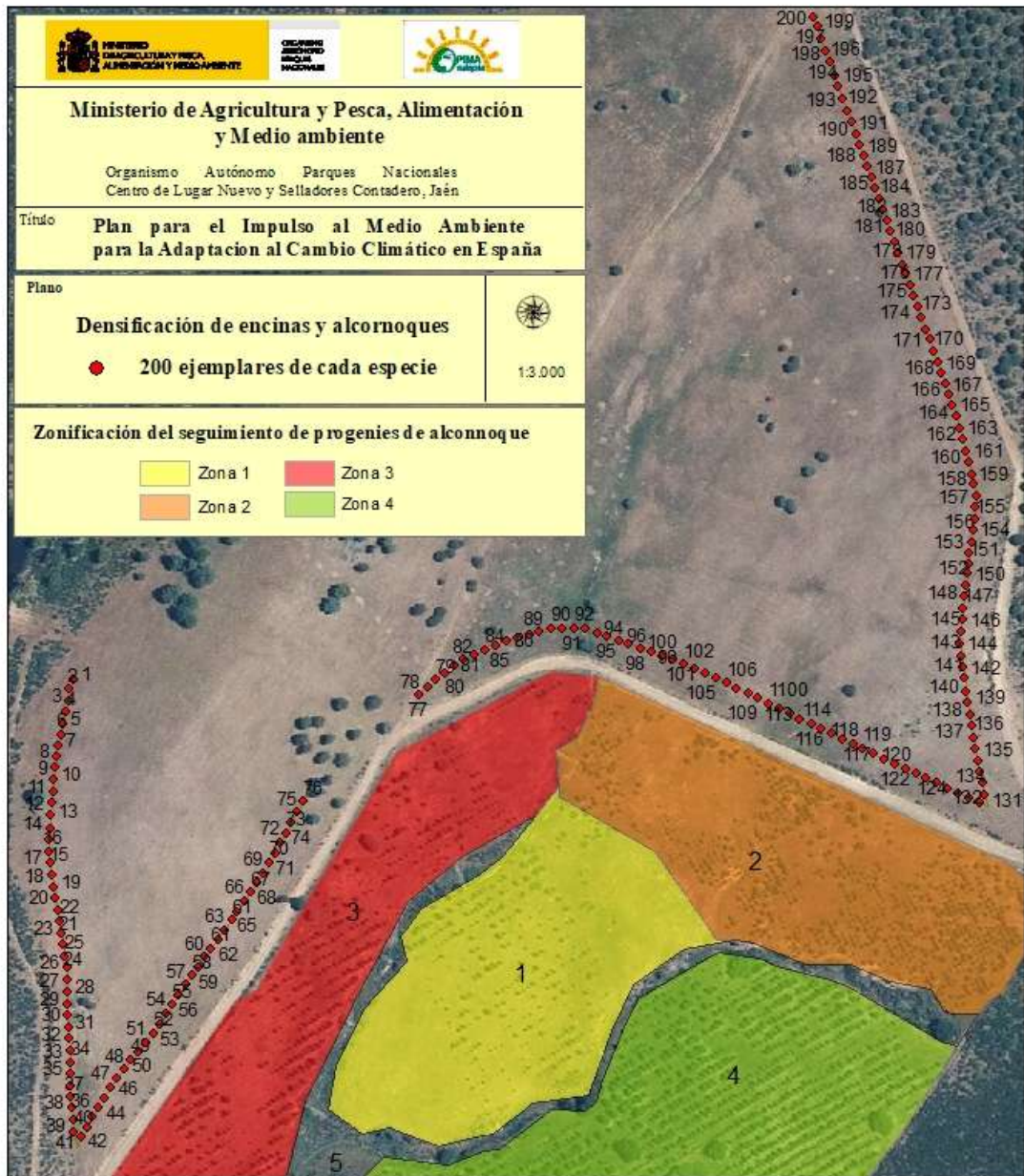
Los modelos de distribución futura de especies de quercíneas indican como el progresivo incremento de las temperaturas junto a la variación en la precipitación llevaran a un cada vez mayor deterioro de las masas forestales de quercíneas, sobre todo en la franja sur de la península. La ausencia de regenerado junto con el lento crecimiento de las especies hace que difícilmente se pueda contrarrestar el esperado ritmo de incremento de temperaturas. Los modelos predicen un retroceso de la especie hacia el interior de la península y la creación de refugios para las especies en las zonas más elevadas al Sur, en cotas superiores a los 400 metros. Estas zonas de refugio de estas especies son prioritarias ya que actuarán garantizando su permanencia y manteniendo su variabilidad genética.

El objeto de esa actuación es la plantación de ejemplares de quercíneas que permitan evaluar el efecto del clima y evaluar el desarrollo de los individuos en relación a los cambios que se produzcan.

La parcela donde se han plantado las encinas y alcornoques se encuentra junto a la parcela del proyecto de seguimiento de progenies de alcornoques y por tanto junto a las parcelas de seguimiento de *Quercus pirenaica*. De esta manera se pueden concentrar en la misma área geográfica toda una serie de actuaciones de adaptación y respuesta de quercíneas al clima.

5.2. METODOLOGÍA DE SEGUIMIENTO

En total se han plantado 200 unidades de una savia de alcornoques y encinas (100 de cada especie). Están sembradas en línea alternando una y otra especie cada 6 metros, tal y como se muestra en el mapa siguiente:



Mapa 29. Ubicación de plantones de encinas y alcornoques para el proyecto de decaimiento de quercíneas. Se representa en relación a las parcela de progenies de alcornoques.

Cada ejemplar lleva protector tipo tubo invernadero individual y protector de malla electrosoldada de 2 m de altura para evitar daño de ungulados

En una primera fase se mantendrán con todos los protectores para asegurar el enraizamiento. Posteriormente una vez superadas las primeras temporadas que suelen ser las más limitantes y que producen mayor mortalidad en las plantaciones, se procederá a retirar el tubo invernadero individual ya que puede tener consecuencias negativas sobre el óptimo crecimiento de la plántula una vez sobrepasado el borde superior.

En visitas periódicas de al menos una vez al año se evaluará la evolución de las plantas: número y estado (vigor y tamaño) de las plantas presentes, anomalías que puedan afectar a la estanqueidad del cercado y de las plantas vivas presentes y otras informaciones de interés, determinando la evolución de los pies repoblados, crecimientos y respuestas a las variaciones climáticas y al uso/no uso de tubos invernadero.

Se plantea hacer una comparativa de evolución de los individuos con y sin tubo invernadero con al menos el 50 % de cada especie (50/50).

Será necesario instalar en las inmediaciones de las plantas repobladas sistemas de colecta de datos termo pluviométricos con métodos de atención amplia y recuperación de información en periodos dilatados. Se determinarán aspectos dimensionales (crecimiento), funcionamiento comparativo de tubos invernadero, e incidencias en la estanqueidad de los protectores o cercado por fauna.



Foto 22. Plantones de encinas y alcornoques con los dos tipos de protectores.

CONCLUSIONES GENERALES

La adaptación al cambio climático mediante el manejo de las masas forestales es una herramienta básica para intentar frenar o amortiguar en la medida de lo posible las esperadas consecuencias.

En los montes de Lugar nuevo y Selladores Contadero están desde hace tiempo llevándose a cabo diversas medidas de mejora forestales. Las repoblaciones forestales y la protección de determinadas enclaves frente al deterioro son herramientas básicas en este sentido.

En esta primera temporada se han analizado el estado y resultados básicos de cinco proyectos relacionados con el estado de las masas forestales. Por un lado se ha analizado de manera básica la supervivencia en cercados de naturalización de pinares y en la margen del Jándula. Por otro se han realizado labores de mantenimiento básicas (plantación, podas, cerramiento) de tres especies de quercíneas: alcornoques de progenies diferentes (proyecto 3), roble melojo (proyecto 4) y encinas y alcornoques de nueva plantación (proyecto 5).

El hilo conductor en todos los proyectos es la relación entre supervivencia y crecimiento de las especies y el efecto sobre la vegetación del clima y la carga ganadera existente.

Al efecto del cambio climático hay que sumarle el efecto de la herbivoría, que en los montes que nos ocupan son casi más limitantes de forma inmediata que la climatología. Es necesario proteger el regenerado natural y lo plantado mediante cerramientos ya sean individuales o cercados y son necesarias continuas labores de mantenimiento de cercado que encarecen todos los proyectos de restauración u mejora forestal.

Comparativamente, la sequía y el daño causado por los herbívoros son las principales causas de mortalidad de las plántulas en los matorrales y bosques mediterráneos y por tanto suponen presiones selectivas fuertes y contrarias a elevadas tasas de crecimiento. En los ambientes mediterráneos adversos (sequía estacional, fuerte presión de herbívoros) tendrán más éxito las especies con características asociadas a la resistencia de eventos súbitos o prolongados de estrés; y por tanto, serán especies de crecimiento lento.

Aunque se han visto diferencias entre zonas, varias especies son las que han destacado por sus valores de supervivencia: lentiscos, acebuches y madroños. Las tres son especies bien adaptadas al entorno que responden de manera diferente al estrés hídrico. En cualquier caso, el riego en los primeros años ha sido determinante para su supervivencia.

Lentiscos y acebuches son especies adaptadas al clima mediterráneo y a las condiciones de sequía. Son especies que poseen mecanismos de adaptación en hojas y raíces ante la falta de agua. En el caso del madroño sus resultados van ligados a una buena previsión de partida al haberse plantado con preferencia en los enclaves que por altura y orientación contaban con mejores probabilidades de sobrevivir.

Especies como el acebuches y la encina poseen un **SLA** bajo. En zonas donde hay una fuerte limitación de un nutriente básico, como es el agua en nuestro caso, son comunes las especies de plantas de crecimiento lento, con hojas esclerófilas (con cutículas y paredes epidérmicas gruesas, y con una alta relación entre fibra cruda y proteínas) que consecuentemente presentan un **ÁREA FOLIAR ESPECIFICA (SLA)** bajo. El SLA es el área que ocupa una hoja fresca dividida por su peso seco. Es un análisis utilizado en estudios de crecimiento debido a que se correlaciona de manera positiva con la Tasa de Crecimiento Relativo (el incremento de biomasa por unidad de biomasa y tiempo). El área foliar específica es una función del contenido de materia seca y del espesor de la hoja que contribuyen al valor de manera diferente según el grupo de plantas considerado y del hábitat en el que crecen. En estas plantas con limitaciones en recursos los valores bajos de SLA están más asociados a valores altos de materia seca que a valores altos de espesor de hoja.

En general, cuanto más bajo es el SLA más gruesa es la hoja y menos agua pierde. Es indicador de la resistencia a la sequía (aunque también puede ser un SLA bajo a expensas de un menor área y un mayor peso). Mientras menos área foliar menos transpiración y menos pérdida de agua por sequía.

El acebuche además de hojas coriáceas, presenta un envés cubierto de un denso tomento de pelo, que limitan también la pérdida de agua por evapotranspiración.

El lentisco por su parte tiene una tasa de crecimiento lento y como ya se ha comentado una fuerte inversión en raíz en los primeros años que le permite aguantar los primeros años tras la plantación.

En definitiva especies perennes de crecimiento lento conservadoras con hojas esclerófilas, raíces profundas, un área de baja transpiración y bajo consumo de agua, resultan en una alta supervivencia de sequía y tolerancia a la sequía.

En la plantación de ribera del Jándula las especies, además de los riegos de los primeros años, crecen en suelos con mayor humedad y más y mejores nutrientes. En este caso no hemos podido valorar la supervivencia de lo plantado con lo existente en la actualidad pero si vemos como las especies que más han prosperado son aquellas con una estrategia diferente a la comentada hasta ahora. Álamos, piruétanos, fresno y olmos han alcanzado con diferencia mayores crecimientos. Se trata de especies caducifolias que evitan las condiciones adversas del invierno perdiendo la hoja y manteniendo una actividad metabólica muy baja. Durante el verano sufren una mayor pérdida de agua y son más sensibles a la sequía que las perennifolias. Sus hojas en este caso con área específica foliar elevada, tienen mayor capacidad para adquirir energía solar y dióxido de carbono, y por tanto obtienen una mayor ganancia de carbono (mediante la fotosíntesis) determinando unas altas tasas de crecimiento

y mayor capacidad competitiva. Por ello, las especies caducifolias tienden a distribuirse en los bosques con mayor disponibilidad de agua (bosques de ribera, zonas de montaña, fondos de valle, laderas norte, etc.) y en suelos más fértiles y con mayor contenido en materia orgánica.

En el resto de proyectos el seguimiento este año ha consistido en simplemente tomar medidas de alturas y diámetros para evaluar en años posteriores su evolución.

El melojar objeto de seguimiento ha resultado ser tremendamente homogéneo lo que hace pensar en que pueden tratarse de arboles con un mismo origen y con edades similares. La ausencia de arboles menores nos indican una ausencia de regenerado que se ha mantenido durante mucho tiempo posiblemente por la presión herbívora existente desde siempre. Sería interesante hacer un estudio de edad de los pies existentes mediante dendrocronología.