

ÍNDICE

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN

1.1 PARTICULARIDADES DEL <i>Quercus Faginea</i> DENTRO DEL GÉNERO <i>Quercus</i>	9
1.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE	12
Clasificación taxonómica	13
Ecología de la especie y caracteres culturales	15
Descripción.....	16
1.4 USOS HISTÓRICOS Y TRADICIONALES	18
1.5 DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE	20
1.6 PRESENCIA DE LA ESPECIE EN LA COMUNIDAD VALENCIANA.....	21
1.7 ZONA DE ESTUDIO	24
1.8 PRÁCTICAS SILVÍCOLAS REGENERATIVAS	25

2.- OBJETIVOS

3.- MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	35
3.2 CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	36
Climatología.....	36
Suelos	37
3.3 PROSPECCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LOS INDIVIDUOS	38
Caracterización de los individuos de <i>Quercus faginea</i>	38
Localización y seguimiento del regenerado	41
Análisis de los datos de georreferenciación.....	42
3.4 ANÁLISIS DEL SUELO	42
Preparación de la muestra	43
Medición de pH.....	43
Salinidad.....	43
Análisis de carbonatos.....	44
Determinación de texturas: método de Bouyoucos	44
Determinación del color del suelo	45
Determinación de la cantidad de materia orgánica	46
3.5 ANÁLISIS DE LOS DATOS DASOMÉTRICOS	46

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN.....	51
Especies acompañantes	52
4.2 DESCRIPCIÓN CLIMATOLÓGICA.....	53

Régimen pluviométrico	55
Régimen térmico.....	55
Piso bioclimático	55
4.3 SUELOS	56
Porcentaje de elementos gruesos.....	56
pH.....	56
Salinidad.....	57
Análisis de carbonatos.....	57
Determinación de texturas: método de Bouyoucos	58
Determinación del color del suelo	58
Determinación de la cantidad de materia orgánica	58
4.4 CENSO Y GEORREFERENCIACIÓN DE LOS INDIVIDUOS DE <i>Quercus faginea</i>	59
4.5 CARACTERIZACIÓN DASOMÉTRICA DE LOS INDIVIDUOS	60
Altura	60
Diámetro medio por pie.....	61
NÚMERO DE ÁRBOLES Y AGRUPACIÓN SEGÚN EL NÚMERO DE PIES	63
Árboles de 1 pie.....	64
Árboles de 2 pies	64
Árboles de 3 pies	65
Árboles de 4 pies	65
Árboles de 5 pies	66
Árboles de 6 pies	67
Árboles de 7 pies	67
Árboles de 9 pies	68
Árboles de 12 pies	68
Radios de copa por individuo.....	69
4.6 PRESENCIA Y ESTADO DEL REGENERADO.....	70
4.7.- PROPUESTA DE TRATAMIENTOS SILVÍCOLAS	73
4.8 ESTADO ACTUAL DE LA ZONA.....	79
5.- CONCLUSIONES.....	87
6.- BIBLIOGRAFÍA	91
ANEXOS	95
Anexo I: Mapa con la localización de la zona de estudio. Visor Terrasit (http://terrasit.gva.es).....	97
Anexo II: Ortofoto zona de estudio con cuadrícula de coordenadas UTM. E 1: 8000. Visor Iberpix.....	99

Anexo III: Ortofoto zona de estudio con toponimia. Visor Terrasit (http://terrasit.gva.es).....	101
Anexo IV: Diagrama semilogarítmico y triángulo de clasificación de suelos por textura del USDA.....	103
Anexo V: Tabla de datos de todos los árboles, agrupados según el número de tocones. Hoja Excel.....	105
Anexo VI: Ortofoto con la localización según coordenadas UTM de cada uno de los árboles. Mapa ArcGIS.....	115
Anexo VII: Ortofoto con la localización según coordenadas UTM de los árboles de 1 pie. Mapa ArcGIS.....	117
Anexo VIII: Ortofoto con la localización según coordenadas UTM de los árboles de 2, 3, 5 y 7 pies. Mapa ArcGIS.....	119
Anexo IX: Ortofoto con la localización según coordenadas UTM de los árboles de 4, 9 y 12 pies. Mapa ArcGIS.....	121
Anexo X: Tabla de datos de los “Árboles tratamiento”, con el número de chapa asignado correspondiente. Hoja Excel.....	123
Anexo XI: Ortofoto con la localización según coordenadas UTM de los “Árboles Tratamiento”. Mapa ArcGIS.....	125
Anexo XII: Tabla de datos de los “Árboles control”. Hoja Excel.....	127
Anexo XIII: Ortofoto con la localización según coordenadas UTM de los “Árboles Control”. Mapa ArcGIS.....	129
Anexo XIV: Tabla con los datos del regenerado. Hoja Excel.....	131
Anexo XV: Croquis de la situación de las plántulas de regenerado.....	133

1.- INTRODUCCIÓN

1.1 PARTICULARIDADES DEL *Quercus Faginea* DENTRO DEL GÉNERO *Quercus*

En España, las especies del género *Quercus* son el grupo más resistente y adaptado para vivir en zonas de clima mediterráneo y de más amplia distribución potencial en la Península Ibérica. Las masas forestales compuestas por el género *Quercus* en España ocupan alrededor de 7 millones de hectáreas según datos del Mapa Forestal de España, siendo las especies presentes las siguientes: la encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota* y *Quercus ilex* subsp. *ilex*), el alcornoque (*Quercus suber*), el quejigo (*Quercus faginea* subsp. *faginea* y *Quercus faginea* subsp. *broteroi*), el melojo (*Quercus pyrenaica*), el roble pubescente (*Quercus pubescens*) y el quejigo andaluz (*Quercus canariensis*). También encontramos en las regiones atlánticas el *Quercus robur* y el *Quercus petraea*.

Estos sistemas forestales presentan una gran inercia de expansión y densificación en los regenerados post incendios y por el abandono de las actividades tradicionales, abandono que se produce desde mediados del s. XX tras siglos de aprovechamiento intenso. Sin embargo, este hecho contrasta con las características que presentan las masas debido a este abandono y que ponen en peligro su persistencia, como es el aumento de espesor de la masa que hace excesiva la competencia entre chirpiales y dificulta o impide la producción de fruto, y con ello la regeneración sexual. Con todo esto se pone también en peligro su capacidad de generar bienes y servicios para la sociedad (Vericat *et al.*, 2012).

Son especies idóneas como acumuladoras de carbono y su introducción en un ciclo energético sostenible en medios mediterráneos de restricciones ecológicas, acumulando cantidades de carbono de más de 450 Mt, con una tasa de fijación neta anual de cerca de 18 Mt (datos de 1996 que pueden ser mayores en la actualidad). Además, su capacidad de rebrote proporciona a estos bosques una fuerte resiliencia ante perturbaciones, especialmente frente a los incendios forestales (Vericat *et al.*, 2012).

Estas formaciones son marcadamente multifuncionales, albergan numerosos valores naturales y son especialmente importantes como hábitat. Los sistemas forestales dominados por estas especies de *Quercus* se cuentan entre los más ricos en especies y hábitats protegidos, constituyendo un importante reservorio de biodiversidad. Todos ellos se consideran ecosistemas de interés comunitario, dentro del Anexo I de la Directiva Hábitats 92/43/CEE, bajo los siguientes códigos y nombres del tipo de hábitat (Vericat *et al.*, 2012):

9340 Bosques de *Quercus ilex*.

9330 Alcornocales de *Quercus suber*.

9230 Robledales galaico-portugueses con *Quercus robur* y *Quercus pyrenaica*.

9240 Robledales ibéricos de *Quercus faginea* y *Quercus canariensis*.

6310 Dehesas perennifolias de *Quercus spp.*

La especie de *Quercus* que atañe a este trabajo es el *Quercus faginea* Lam., conocido comúnmente con el nombre de “quejigo”. Tiene una amplia área de distribución potencial por toda la España peninsular, de la cual es autóctona. Sin embargo, esta especie se ha visto desplazada por la encina en muchos casos, y reducida a una menor superficie, debido en su mayoría a factores antrópicos.

Aunque, como se ha indicado, su área potencial de distribución es la mayoría de la región mediterránea, los quejigares en sí son reducidos, ya que se suelen encontrar acompañados de otras especies como la encina u otras especies de *Quercus*, y coníferas, con las que compite y a las que muchas veces se ve sometido.

El *Quercus faginea* es una especie muy perjudicada por la acción deforestadora del hombre y por el consecuente proceso erosivo que ésta provoca. Por ejemplo, la pérdida de espesor, drenaje y capacidad de retención provocada en los suelos que el quejigo perdió para prácticas ganaderas y agrícolas, dificultaría que la especie recuperara las laderas que ocupaba si cesaran estas prácticas.

También se ha producido una sustitución de especies favorecida por su discriminación frente a otras mejor valoradas, como se ha observado a favor de la encina por la mayor calidad y dulzura de su bellota, en beneficio de los ganaderos en especial para la cría del cerdo ibérico (Blanco *et al.*, 2005). A esto se le añade el tipo de manejo que se ha hecho, ya que se altera la dinámica natural impidiendo su regeneración natural y favoreciendo a especies mejor adaptadas a estas perturbaciones (también como la encina, que se regenera mejor tras incendios, pastoreo abusivo y podas intensas por su capacidad de rebrote de raíz y de sobrevivir bajo condiciones de mayor insolación y sequía) (Jiménez *et al.*, 1998).

El quejigo es una especie de gran interés ecológico y paisajístico. Por una parte, destaca la marcescencia de sus hojas, por la cual éstas se mantienen en el árbol amarillentas y muertas durante el otoño y el invierno, hasta que salen las nuevas en primavera. Esta característica contribuye a la ecología del sistema al optimizar el reciclado de nutrientes en el suelo, ya que al caer en primavera, el clima permite una rápida descomposición y asimilación posterior (Ruiz de la Torre, 1988). También debido a esta peculiaridad, el paisaje que forman los bosques con ejemplares de quejigo se ve beneficiado, al adquirir una singular belleza por las diferentes tonalidades de color que aporta, como son el ocre-amarillento. Además, esta especie suele ir acompañada de otras, sin formar masas puras, por lo que proporciona al ecosistema una rica biodiversidad (Sánchez, 2002).



Fig. 1. Marcescencia de las hojas en *Quercus faginea*.

Esta especie también se ve afectada por los incendios propios del clima mediterráneo, por lo que es importante también conocer las poblaciones existentes de quejigo y su estado para disponer de material en caso de necesidad para futuras repoblaciones.

Otra característica del quejigo es la vejería, por la cual pueden estar años sin dar bellota para luego producir mucha un año. Es por tanto aconsejable disponer de una variedad de fuentes semilleras para poder compensarla. Esta variedad es importante también para conservar la biodiversidad de nuestros ecosistemas, no repoblando sólo con una especie (como se ha hecho históricamente algunas veces con el *Pinus halepensis*), si no viendo la potencialidad de cada lugar para ayudar a la evolución de nuestras masas.

Por todo esto, es importante no descuidar el seguimiento de esta especie y trabajar por su recuperación y conservación, alentados también por la existencia de atisbos de esta “recolonización” en terrenos abandonados de agricultura, en los márgenes de ríos, donde los suelos son más frescos y permiten su desarrollo, allí donde al disminuir la presión antrópica el quejigo ha ido recuperando territorio.

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

El *Quercus faginea* Lam. es un árbol de tamaño medio cuya altura no suele superar los 20 m y que posee una copa amplia (www.floraiberica.org). Su clasificación taxonómica la podemos observar en la Fig. 2, además de una imagen de uno de los ejemplares de la zona de estudio (Fig. 3).

Clasificación taxonómicaReino: *Plantae*División: *Magnoliophyta*Clase: *Rosopsida*Orden: *Fagales*Familia: *Fagaceae*Género: *Quercus*Especie: *Quercus faginea* Lam.

Fig 2. Encuadre taxonómico del *Quercus faginea* Lam. (<http://bdb.cma.gva.es>, 2014).

Fig. 3. Ejemplar de *Quercus faginea* en la zona de estudio.

Esta especie la podemos encontrar de forma muy repartida en toda la Península Ibérica (faltando en su extremo noroeste), y en el noroeste de África (Fig. 4). Muchas veces también se ve reducido al porte arbustivo en medios adversos (www.floraiberica.org), en su mayoría consecuencia de la presión antrópica (talas y degradación de suelos) (López González, 2006).



Fig.4. Distribución del *Quercus faginea* en Europa (Serrada *et al.*, 2008).

Se le conoce por el nombre de quejigo o roble carrasqueño (*roure valencià* o *galer* en valenciano). Su denominación científica fue publicada por Lamarck en 1785, y la justificación de ese nombre es que su hoja le pareció similar a la del haya (*Fagus*). El nombre vulgar proviene del latín “*cecidium*”, que quiere decir agalla, ya que éstas son muy frecuentes en sus hojas y que a menudo son confundidas por el fruto si no se conoce (Fig. 5). Son unas bolas del tamaño de una nuez y de color marrón, producidas por la picadura de un insecto del género *Cynips* y que permiten diferenciar fácilmente el quejigo de la encina (López-González, 2006).



Fig. 5. Agallas en *Quercus faginea*.

Según se recoge en Flora Ibérica, se reconocen dos subespecies: *Q. faginea* ssp. *faginea* y *Q. faginea* ssp. *broteroi*. En nuestra zona de estudio la subespecie presente es la *Q. faginea* ssp. *faginea*, por lo que de aquí en adelante nos referiremos directamente a ella como *Quercus faginea* o quejigo. La subespecie *broteroi* se encuentra en el noroeste de África, y en la Península Ibérica su área geográfica se limita al cuadrante suroccidental (www.floraiberica.org).

Ecología de la especie y caracteres culturales

Tiene cierta amplitud ecológica resistiendo las oscilaciones térmicas del clima mediterráneo y la sequía estival, aunque si ésta es muy acusada es desplazado por la encina, siendo por tanto algo exigente con respecto a la humedad, necesitando también suelos frescos y profundos (Casado y Ortega, 1991). Crece entre los 500 m, pudiendo bajar hasta los 200 m, y los 1500 m de altitud (Serrada *et al.*, 2008), aunque puede ascender hasta los 1900 m en las montañas del sur (López González, 2006), encontrándose su óptimo entre los 600 y los 1200 m (Sánchez, 2002).

Respecto a las temperaturas, la temperatura media anual donde crece se sitúa entre los 9 y los 12 °C, siendo el máximo 39 °C (Sánchez, 2002). Según Serrada *et al.* (2008), el régimen térmico de esta especie es de una temperatura media anual de 8 a 16 °C; con temperatura media del mes más cálido de 15 a 26 °C, y temperatura media del mes más frío de -3 a 5 °C. Es una especie mesoterma.

El régimen pluviométrico de la especie oscila, para la precipitación media anual, entre los 350 y los 1400 mm, necesitando para el verano más de 100 mm (Serrada *et al.*, 2008). Según Sánchez (2002), el óptimo para las precipitaciones es de 800 mm anuales. Puede vivir, por tanto, en estaciones desde el seco hasta el subhúmedo.

El quejigo lo podemos encontrar en los siguientes pisos bioclimáticos: supramediterráneo, mesomediterráneo y termomediterráneo (Serrada *et al.*, 2008).

Edafológicamente, observamos las siguientes características para el quejigo: suelos con una textura que va de arenosa a limo-arcillosa (Serrada *et al.*, 2008), con cierta preferencia sobre los suelos calizos pero pudiendo vivir sobre cualquier tipo de suelos (Casado y Ortega, 1991).

El temperamento de la especie es de media luz. Tiene un sistema radical muy poco extendido, de raíz principal algo profunda o poco somera y laterales más o menos profundas. Es de crecimiento bastante rápido y su longevidad es de 200 a 300 años. La reproducción puede ser sexual, floreciendo en marzo-abril, y de maduración temprana: en septiembre del año; o asexual, brotando de cepa y de raíz (Serrada *et al.*, 2008).

Descripción

Las hojas de este roble son simples, alternas y con estípulas largas y estrechas que caen con facilidad, y son de forma elíptica u ovada y de tamaño muy variable, entre 2 – 11 cm de longitud (López-González, 2006). Su característica principal es que son marcescentes, pudiendo ser una estrategia para evitar que bajo su copa crezcan especies de primavera que compitan por la luz y por el agua (Ruiz de la Torre, 1988). Igualmente esta marcescencia va a proteger a las yemas foliares durante las posibles heladas, nevadas y otros factores adversos (Sánchez, 2002).

El pecíolo está bien desarrollado, de unos 4 mm, de lámina coriácea y con el borde recorrido por dientes o lóbulos poco profundos, casi triangulares, dirigidos hacia afuera o hacia el ápice, a veces muy rígidos y casi punzantes. Las hojas por el haz están cubiertas al principio de pelos estrellados que le dan

un tono grisáceo, pero que terminan perdiendo y haciéndose verdes y lustrosas. El envés por el contrario sí es de color ceniciento o verde pálido, manteniéndose una cubierta fina y densa de pelos estrellados y simples (López-González, 2006).

El follaje, no muy denso en este roble, forma una copa redondeada, ovoide o alargada, más o menos regular; sobre un tronco derecho, no muy grueso y algo tortuoso en general, de corteza grisácea o pardo-grisácea, rugosa, de poco espesor, y con grietas numerosas y poco profundas en los ejemplares de edad (López-González, 2006). Con frecuencia aparecen en su corteza líquenes amarillentos del género *Xanthoria*, como podemos observar en la Fig. 6, que la hacen característica y facilitan su identificación a distancia (Ruiz de la Torre, 2006).



Fig. 6. Detalle de la corteza con líquenes.

Las ramas son alargadas, finas y ascendentes; con las ramillas jóvenes pardo-rojizas o grisáceas, con pubescencia estrellada largo tiempo persistente. Los brotes presentan una coloración rojiza, al igual que las yemas, cuya morfología es oviforme o aovado-cónica, y agudas. Son de tamaño pequeño, amontonadas en el ápice del ramillo y recubiertas por escamas pubescentes, al fin lampiñas o glabrescentes (Ruiz de la Torre, 2006)

Las flores masculinas están dispuestas en pequeños grupos sobre amentos colgantes, alargados y flojos. La especie florece entre los meses de marzo y mayo. Los frutos son bellotas que maduran y se diseminan desde septiembre a octubre. Estas bellotas, con una cúpula de hasta 25 x 12 mm, nacen sobre pedúnculos cortos, son bastante cilíndricas, colocadas en medio de las hojas y generalmente en grupos (Ruiz de la Torre, 2006). Esta cúpula es de escamas

ovadas, algo prominentes en el dorso (López-González, 2006). Son de interés en montanera al madurar antes que las de la encina, aunque su amargura no le permite competir con la de ésta.



Fig. 7. Detalles de la hoja (a, b), flores (c) y fruto (d).

1.4 USOS HISTÓRICOS Y TRADICIONALES

La evolución de las masas de robles en nuestro país, tanto su distribución geográfica como la composición y estructura de sus comunidades, está muy marcada por la intervención y manejo del hombre sobre ellos (Jiménez *et al.*, 1998). Esto se observa ya en el primer Inventario Forestal Nacional, donde el 65 % de las masas de *Quercus faginea* y *Quercus canariensis* son montes bajos, y el 10 % montes huecos (ICONA, 1980). La mayoría de las masas de la especie han estado sometidas a intensas cortas y resalveos, y los principales montes no adehesados se reducen a la aparición de pies y rodales subordinados en el interior de masas tratadas de esta forma, pinares, hayedos, bosques de ribera, etc. Por tanto, el largo periodo de aprovechamiento para leñas de estas especies, unido a su capacidad de propagación vegetativa,

origina como resultado esta situación en nuestros montes (Jiménez *et al.*, 1998).

Los usos de esta especie han variado poco a lo largo de los años, aunque sí su intensidad. El principal producto obtenido tradicionalmente son las leñas o carbón vegetal para su uso como fuente de combustible, por su buena calidad para esto, siendo ésta la principal causa de la deforestación y alteración de los robledales (Jiménez *et al.*, 1998). De hecho, se ve cómo incide la disminución de la demanda de leñas en la actualidad en una recuperación de la especie.

Otro uso, con menor importancia, ha sido el de la madera, utilizada para la fabricación de pequeñas piezas sometidas a tensiones y desgastes y para la obtención de vigas y pilares en la construcción, uso puntual este último debido a la dificultad de encontrar ejemplares con el porte adecuado (Jiménez *et al.*, 1998). Una muestra del uso de la madera del quejigo para vigas lo vemos en el *Mas del Retir*, en Bocarent, zona prospectada al comienzo de este trabajo (Fig. 8).



Fig. 8. Utilización de la madera del quejigo como viga en el Mas del Retir.

Otro de los usos de esta especie en el pasado ha sido la utilización de la corteza para el curtido de cueros y pieles, uso que actualmente ha desaparecido al sustituirse por taninos sintéticos o importados (Jiménez *et al.*, 1998).

Por último, la bellota, como se ha indicado anteriormente, es un producto secundario en el aprovechamiento del quejigo debido a su baja calidad frente a la bellota de la encina, además de su vecería, muy pronunciada y que marca la irregularidad de sus cosechas, y su baja producción por pie, especialmente en matas de rebrote (Jiménez *et al.*, 1998). Sin embargo, al diseminar sus frutos

antes que la encina, permitiendo alargar el periodo de montanera, ha permitido que en ocasiones se seleccionen los pies con buena producción para masas mixtas. También podemos encontrar masas adehesadas de quejigos en zonas ambientalmente limitantes para la encina (Jiménez *et al.*, 1998).

1.5 DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE

El *Quercus faginea* se encuentra en la Península Ibérica y Noroeste de África (www.floraiberica.org). La subespecie típica de la que estamos hablando (*Quercus faginea* ssp. *faginea*), podría ser un endemismo ibérico, ya que su presencia en África es dudosa (www.floraiberica.org).

La superficie arbolada aproximada para los bosques de esta especie en España es de 570 000 ha (Vericat *et al.*, 2012).

En la España peninsular, el quejigo se encuentra muy disperso por todo el territorio, estando presente prácticamente en todas las provincias, salvo en Pontevedra, La Coruña, Lugo y Guipúzcoa; encontrándose sus masas más importantes en el cuadrante nororiental de la Península (Jiménez *et al.*, 1998).



Fig. 9. Distribución del *Quercus faginea* en España (Serrada *et al.*, 2008).

Como observamos en la Fig. 9, las zonas donde falta o es escaso son las regiones noroccidentales y las de clima seco. En Galicia sólo hay una pequeña presencia en Orense, y está ausente en la cornisa cantábrica. Escasea también en el valle central del Ebro y en las zonas más secas y transformadas en terrenos agrícolas de las mesetas y de los valles andaluces (Jiménez *et al.*, 1998).

1.6 PRESENCIA DE LA ESPECIE EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Para conocer más exactamente la distribución actual del *Quercus faginea* en la Comunidad Valenciana, según datos del Banco de Datos de Biodiversidad de la Generalitat Valenciana, se muestra a continuación el mapa con todas las poblaciones citadas por éste. En este mapa (Fig. 10), cada punto representa la presencia de al menos un ejemplar de quejigo en la cuadrícula

correspondiente, realizada por observación directa comunicada a la *Conselleria de Infraestructures, Territori i Medi Ambient*.

Observamos su distribución concentrada principalmente en el norte de la Comunidad Valenciana y en zonas de interior, y cómo su presencia se va reduciendo conforme avanzamos hacia el sur.

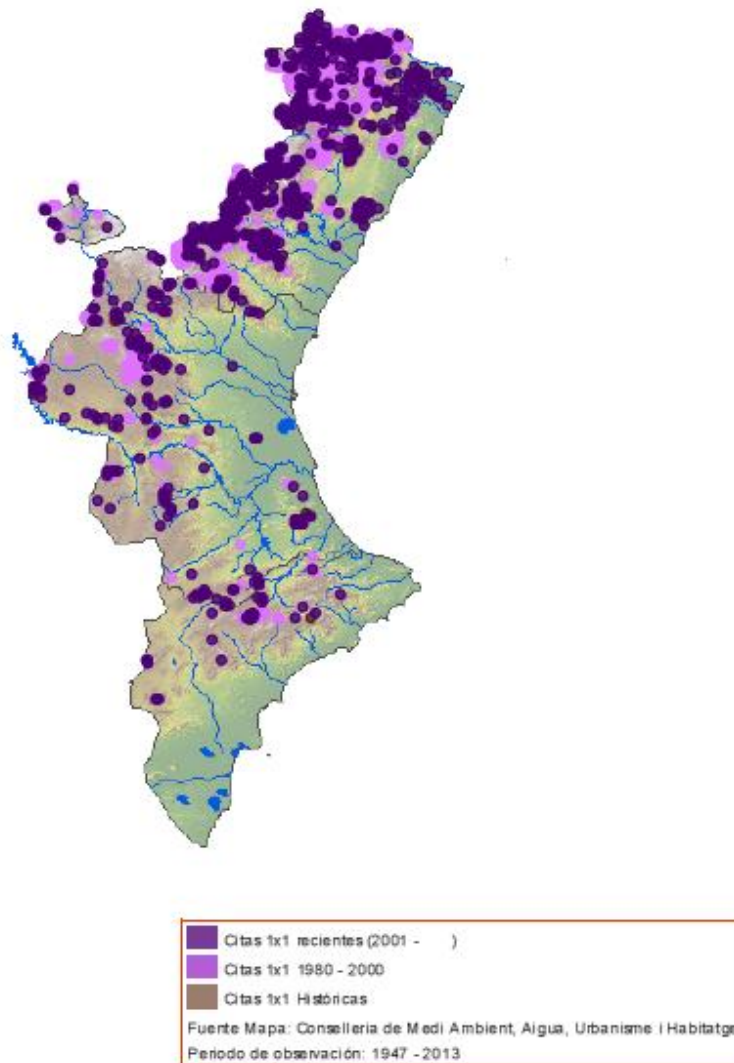


Fig. 10. Mapa de distribución del *Quercus faginea* en la C. Valenciana (<http://bdb.cma.gva.es>, 2014).

Para la provincia de Alicante, Jiménez *et al.* (1998) describe dos grupos de poblaciones de quejigo: el más importante en la Font Roja, junto a Alcoy, y el otro más reducido en la Sierra de Salinas, límite entre Alicante y Murcia; además de ejemplares dispersos por las sierras de Aitana, Mariola y Puig Campana.

Quedan definidas así dos regiones de procedencia para nuestra Comunidad (Fig. 11): una es la número 11: Sistema Ibérico Levantino, y otra procedencia de área restringida, la E: Alcoy- Sierra de Salinas.

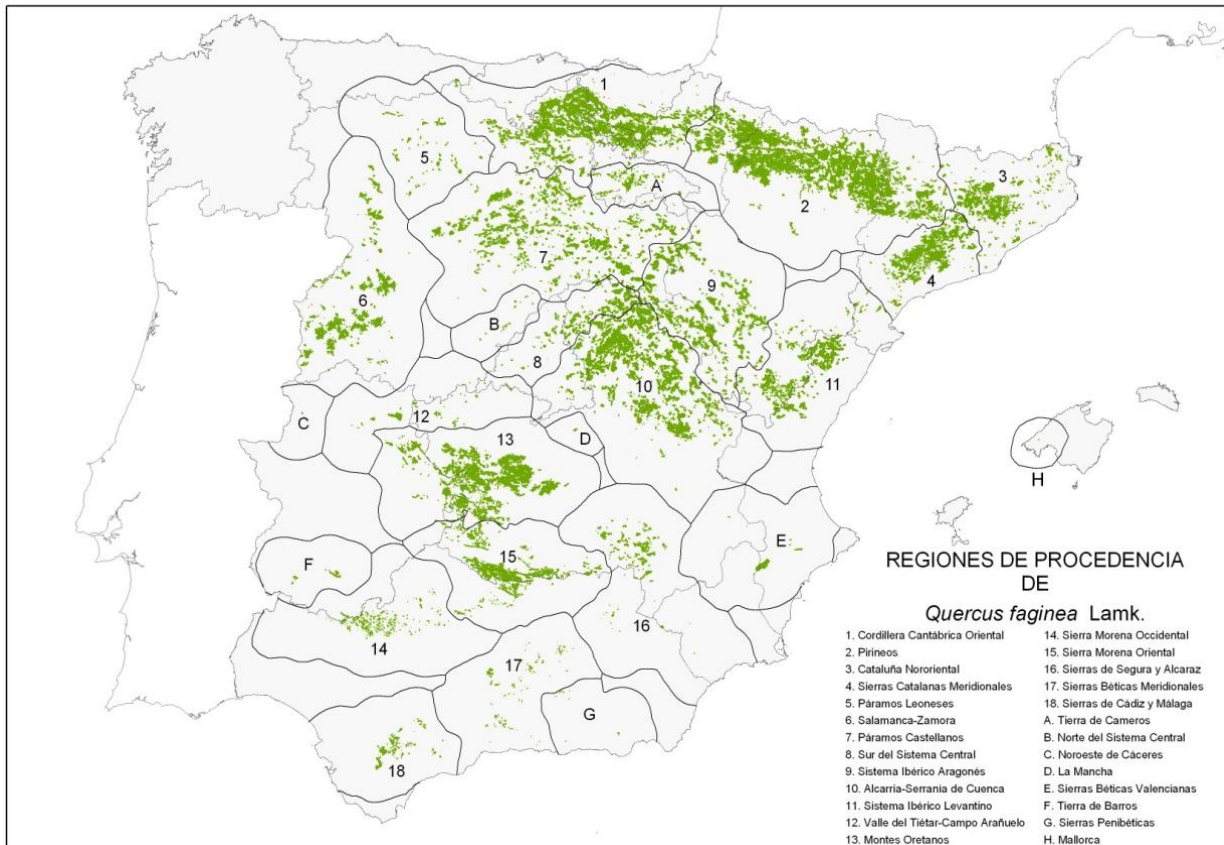


Fig. 11. Mapa de distribución y regiones de procedencia del *Quercus faginea* en España (Jiménez *et al.*, 1998).

La población objeto de este trabajo pertenece a la región de procedencia E, zona donde se podría catalogar de especie rara, como podemos observar en los mapas de distribución mostrados (Fig. 11). Destaca por tanto la importancia de la existencia y conservación de esta población en su distribución límite inferior en la Comunidad Valenciana.

1.7 ZONA DE ESTUDIO



La zona estudiada en este trabajo está localizada en el Monte de La Replana, nº 124 de Utilidad Pública, que se encuentra situado en la Sierra de la Solana, Barranco del Toll Vell, al noreste del término municipal de Beneixama. La titularidad pública del monte facilitaría la realización de los estudios y tratamientos que se crea conveniente llevar a cabo.

Beneixama es una población del interior de Alicante, limítrofe con la provincia de Valencia, en la comarca del Alto Vinalopó. Las localidades que limitan con Beneixama son: al norte Fontanars, al oeste Camp de Mirra, al sur Biar, y al este Banyeres de Mariola, cuyo término linda con uno de los extremos de la zona de estudio.

El norte del término tiene como frontera con Fontanars la Sierra de Beneixama, donde se localiza la zona de estudio, con alturas que superan los 900 m, destacando el pico de la Ascensión con 1004 m y el del Carrascalet con 955 m. Se trata de terreno fundamentalmente pedregoso, cubierto por pinos, algunas carrascas y especialmente matorral típico mediterráneo. De ahí hacia el sur encontramos ya el terreno ocupado por la agricultura hasta el río Vinalopó, donde están las tierras más fértiles y se encuentra el núcleo urbano de Beneixama.



Fig. 12. Localización de la población de Beneixama en la provincia de Alicante, Comunidad Valenciana.

1.8 PRÁCTICAS SILVÍCOLAS REGENERATIVAS

La selvicultura pone a nuestra disposición herramientas y métodos para la conservación de nuestras masas forestales, sabiendo que si una masa forestal no es tratada, se pone en peligro su estabilidad, ya sea por ausencia de regeneración, ya sea por acumulación de combustibles, lo que constituye una amenaza en nuestros ecosistemas mediterráneos.

La regeneración se consigue cortando, y es ésta la que garantiza el futuro y la estabilidad de la masa, por lo que serán necesarias las cortas para mantener el vigor y la continuidad de las masas. Por tanto, es necesario cortar para regenerar, sanear y reducir combustibilidad de las masas (Serrada *et al.*, 2008).

Las masas intervenidas destacan también por su gran utilidad social, por la importancia de su multifuncionalidad, siendo las funciones preferentes los llamados servicios: protección hidrológica y generación de agua de calidad, biodiversidad, paisaje y fijación de CO₂; siendo secundarias, pero sin desaparecer, las funciones directas como son la producción de materias primas (Serrada *et al.*, 2008).

El estudio de Serrada *et al.* (2008) para el *Quercus faginea* y otras especies de *Quercus*, de reproducción vegetativa, explica la situación actual de estos montes, en los que al haberse abandonado el aprovechamiento tradicional, se ha abandonado su gestión, lo cual provoca diversos problemas que también nos podemos encontrar en nuestra zona de estudio, como pueden ser:

- Una elevada espesura, con continuidad vertical y horizontal del combustible y presencia de material heliófilo, haciendo que el riesgo de incendios sea elevado y de extinción difícil en caso de producirse.
- Fructificación escasa y con presencia de brinzales casi nula y con escasa posibilidad de desarrollo, que puede ser por factores ambientales limitantes, como la escasa luz que llega al suelo y la competencia por el agua en situaciones de elevada espesura o de abundante rebrote de bajas dimensiones; por lo que la renovación de la masa por vía sexual queda impedida.

Los montes bajos presentan un elevado grado de artificialización, requiriendo intensas y frecuentes intervenciones para su mantenimiento, por lo que en nuestro caso no nos interesará mantener este tipo de tratamiento, debido a la escasez de medios y recursos y de que uno de los fines que se persiguen es la regeneración sexual y obtención de bellota, cuya producción, según San Miguel (1985), es vecera y escasa en estos montes, además de un tamaño medio menor. Con todo, de este tipo de tratamiento se pretende obtener como producto principal la leña, por lo que su mantenimiento exigiría que la leña o el carbón vegetal fueran valorados en el mercado (Serrada *et al.*, 2008), además de que nuestra zona de estudio no generaría cantidades considerables.

Además, otra de las ventajas de favorecer la reproducción sexual es que el monte alto favorece la presencia de un suelo de mejor calidad, más rico y esponjoso, y protege mejor frente a la erosión y fuertes lluvias, con una mayor capacidad de infiltración (Serrada, 2005). Tienen también más calidad paisajística, mayor estabilidad ecológica y mayor valor desde el punto de vista de la biodiversidad (Serrada *et al.*, 2008).

De todas formas, hay que señalar también que para poder establecer un monte alto como tal, se ha de disponer de un mínimo volumen útil de suelo para el desarrollo de las raíces, de manera que en suelos esqueléticos o con elevada pedregosidad quizás sólo se pueda establecer un monte bajo degradado. También será difícil establecer un sistema de regeneración sexual en zonas límite de distribución de las especies y con fructificación comprometida.

En cualquier caso, basándonos en estudios que se han hecho con el objetivo de asegurar la persistencia de la masa y su mejora, favoreciendo también a medio o largo plazo la regeneración sexual (Serrada *et al.*, 2008), se va a buscar ante todo reducir la espesura, con lo que:

- Se favorecerá el crecimiento diametral y longitudinal y el desarrollo de las copas.
- Se estimulará la producción de bellota.
- Se reducirá el riesgo de incendios.

La elevada espesura también afecta al suelo bajo cubierta recibiendo muy poca iluminación, provocando que la vegetación herbácea y arbustiva sea muy escasa y poco diversa (Serrada *et al.*, 2008).

En Jiménez *et al.* (1998) se proponen los trabajos de aclareo y poda como los más adecuados para estimular el crecimiento y la producción de fruto, por lo que las propuestas de este trabajo irán encaminadas a su aplicación en la zona.

También se recomienda por ejemplo en Serrada *et al.* (2008) y Vericat *et al.* (2012), donde se propone la aplicación de claras para incrementar la producción de bellota. Según Zulueta y Montero (1982) en su aplicación en montes de quejigo en Guadalajara, se incrementa la producción de bellota por unidad de superficie, la producción media por pie, el número de pies con bellota, y el peso unitario de las mismas, dependiendo los resultados del peso de la clara aplicado.

Hay que señalar también que estos trabajos y estudios se han aplicado a grandes superficies cubiertas de elevadas densidades, por lo que aplicaremos esos resultados observados a la realidad de nuestra zona.

Igualmente, la competencia entre los individuos de la misma cepa es más intensa que entre pies de distintas cepas, por lo que una baja densidad por unidad de superficie no implica necesariamente que tales fenómenos de competencia (que principalmente serán por la luz y por el agua) no tengan lugar (Serrada *et al.*, 2008). Por tanto, a la hora de proponer tratamientos, se incidirá en reducir la competencia entre pies dentro de una misma cepa.

Los resalvos se podarán hasta la mitad de su altura total, eliminando ramas vivas y muertas, para facilitar el paso y, sobretodo, reducir el riesgo de incendios. La poda se podrá hacer a savia movida, junto con las claras si éstas se hacen en dicho momento, cuando se trate de ramas muertas, o vivas pero de pequeñas dimensiones (Serrada *et al.*, 2008).

La leña o madera que se elimine en estos tratamientos no conviene que quede esparcida por el monte, ya que incrementa el riesgo de incendios, dificulta la transitabilidad y afea el aspecto general de la masa. Por tanto, una de las

opciones para la leña fina y gruesa que se obtenga es dejarlas en pilas para que los vecinos se la lleven gratuitamente, ya que en las circunstancias actuales se venderían a muy bajo precio (Serrada *et al.*, 2008).

También se recomienda actuar sobre el matorral heliófilo, con el objetivo de facilitar la transitabilidad y reducir también el riesgo de incendios, por lo que conviene proceder a su eliminación por roza, mediante desbroce manual con motodesbrozadora. También se puede triturar el material y repartirlo uniformemente, para reintegrar también uniformemente los nutrientes, dificultar el rebrote, y dejar en monte un material que arde mal (Serrada *et al.*, 2008).

2.- OBJETIVOS

Este trabajo se lleva a cabo con el Banco de Semillas Forestales – CIEF (Centro para la Investigación y Experimentación Forestal) de la Generalitat Valenciana, dentro del proyecto “*Roureda*” para la recuperación de quejigares, que según la Directiva 92/43/CEE “relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres”, declara bajo el código Natura 2000 9240 a los “Robledales ibéricos de *Quercus faginea* y *Quercus canariensis*” como hábitat de interés comunitario en España.

El objetivo general de este trabajo es ampliar la información sobre la presencia y estado de las poblaciones de quejigo en la Comunidad Valenciana, para contribuir a su recuperación y conservación, completándose con este estudio concreto en Alicante, su distribución límite inferior. Se contribuirá por tanto a la conservación de la biodiversidad y riqueza de nuestros ecosistemas.

Los objetivos específicos que se pretenden son:

- Prospectar y localizar los individuos de *Quercus faginea* presentes en la zona de estudio, dentro de la *Lloma del Canyamò*, en la localidad de Beneixama al norte de Alicante.
- Caracterizar esta población, realizando un censo directo de cada individuo con la toma de datos de distintos parámetros dasométricos y su posterior análisis.
- Georreferenciar cada individuo para su posterior visualización en cartografía.
- Identificar la presencia de regenerado alrededor de los individuos localizados.
- Obtener la información necesaria de la población para que el CIEF pueda darla de alta como fuente semillera y velar por su conservación.
- Proponer líneas futuras de actuación para la conservación y revitalización de la población, a través de las cuales se mejore la producción de semilla, se favorezca el intercambio polínico, se facilite la recogida de semilla y el acceso, etc. También para proteger y favorecer el regenerado existente y para favorecer la supervivencia frente a incendios.

3.-MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio que vamos a prospectar y sobre la cual vamos a trabajar está localizada, como se ha indicado en la introducción, en el Monte de Utilidad Pública nº 124, La Replana, situado éste en la Sierra de la Solana, al norte del Barranc del Toll Nou, que se encuentra al noreste del término municipal de Beneixama. La parte más oriental de la zona de estudio entra dentro del término municipal de Banyeres de Mariola.

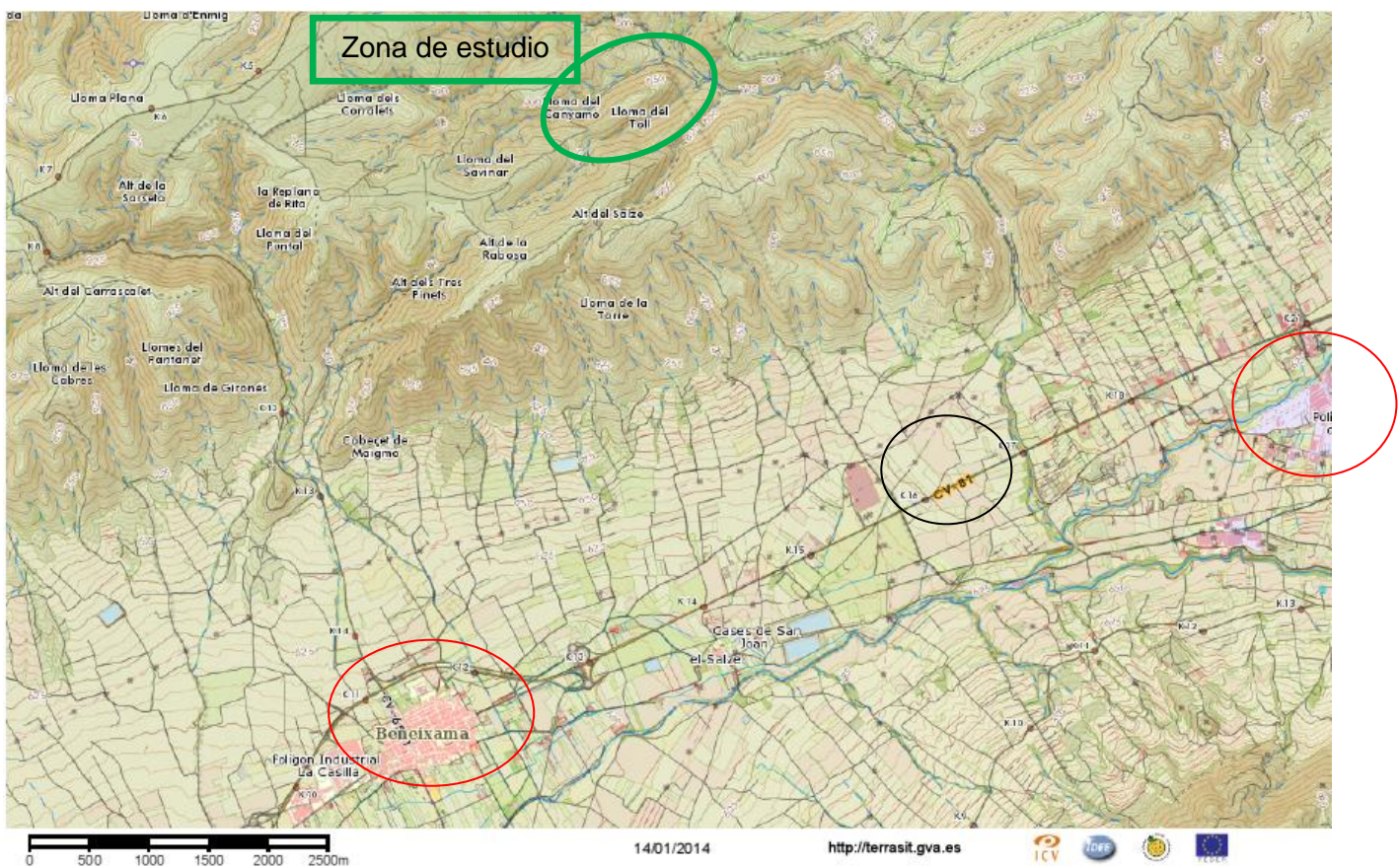


Fig. 13. Mapa de situación de la zona de estudio, respecto a los municipios de *Beneixama* y *Banyeres de Mariola*, y la carretera CV-81. (<http://terrasit.gva.es/>, 2014).

La zona de estudio comprende la llamada *Lloma del Canyonó* (con la *Ombria de la Gaveta*) y el *Barranc dels Mellats*. La delimitación al sur la marca el *Barranc del Toll Nou*, al oeste el camino forestal por el que se accede a la zona, y al este la *Rambla de Banyeres* (Fig. 14).



Fig. 14. Ortofoto de la zona de estudio con la toponimia correspondiente (<http://terrasit.gva.es/>, 2014).

3.2 CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

Climatología

Para el análisis climatológico de la zona, se han obtenido los datos con el Atlas Climático Digital de la Península Ibérica (www.opengis.uab.es, 2013), mediante el cual se obtienen los datos de la zona de estudio por interpolación de las estaciones meteorológicas cercanas, y se han introducido en la tabla (Tabla 1) proporcionada por el programa del Centro de Investigaciones Fitosociológicas de Rivas-Martínez (www.globalbioclimatics.org, 2013), para poder trabajar con ellos más adelante y obtener los distintos índices bioclimáticos.

Tabla 1. Datos de la zona de estudio en la tabla habilitada para rellenar en ©1996-2009 S. Rivas-Martínez. Centro de Investigaciones Fitosociológicas.

Station On line		Altitude: 820 m.					
Latitude: 38°44'N		Longitude: 000°44'E					
Temperature observation period.: 0000-0000 (0)		Rainfall observation period....: 0000-0000 (0)					
(C°/mm)	Ti	Mi	mi	M'i	m'i	Pi	PEi
Jan	5.6	10.8	0.6	0.0	0.0	44.0	13.1
Feb	7.0	12.1	1.7	0.0	0.0	39.2	17.7
Mar	9.1	14.9	3.3	0.0	0.0	53.8	31.2
Apr	10.7	16.9	4.5	0.0	0.0	54.9	41.8
May	14.7	21.0	8.4	0.0	0.0	58.0	72.9
Jun	19.0	25.8	12.2	0.0	0.0	47.3	105.2
Jul	22.8	30.4	14.9	0.0	0.0	16.1	137.9
Aug	22.7	30.4	14.9	0.0	0.0	20.2	128.4
Sep	19.5	26.0	12.9	0.0	0.0	44.0	91.5
Oct	13.9	19.7	7.6	0.0	0.0	72.1	52.6
Nov	9.3	14.6	4.2	0.0	0.0	46.6	26.3
Dec	6.5	11.6	1.6	0.0	0.0	60.4	15.5
Year	13.4	19.5	7.2	0.0	0.0	556.6	734.2

La temperatura media del año es 21.7 °C y la precipitación anual es de 556.6 mm. La máxima del mes más cálido es Julio y Agosto con 30.4 °C y la mínima del mes más frío es Enero con 0.6 °C.

Suelos

Se ha consultado el Mapa de Suelos de la Comunidad Valenciana, hoja 820 de *Ontinyent*, a la cual pertenece la zona que estamos estudiando; y el Mapa Geológico de España a escala 1:50 000 de la misma hoja.

Desde el punto de vista geológico, la zona de estudio está formada por materiales del Cretácico superior, con dolomicritas y margas dolomíticas, incluyendo en la zona de barranco dolomías grises vacuolares (IGME, 1975).

En cuanto a los suelos, dominan en la zona los Leptosoles rendzínicos y líticos, con inclusiones de Kastanozem háplico, observándose la secuencia de suelos de montaña: Kastanozem en las áreas más meteorizadas y con mayor cobertura vegetal, Leptosol rendzínico en áreas con bastante vegetación desarrollados sobre rocas duras y Leptosol lítico en áreas con mayor número de afloramientos rocosos y menor cobertura vegetal (Rubio *et al.*, 1995).

Como el nombre indica (el término Leptosol deriva del griego "*leptos*" que significa *delgado*), se trata de suelos de espesor reducido, limitados en profundidad por la roca o materiales calcáreos, o una capa continua cementada dentro de los 30 cm superficiales. Los Leptosoles líticos están limitados por esta capa dura a 10 cm de la superficie, suelos que encontraremos en las zonas más erosionadas de la parte alta de la montaña.

Respecto a las inclusiones de Kastanozem háplico, éstos son importantes en el proceso de erosión a lo largo de la pendiente, ya que disminuyen la intensidad del transporte de los sedimentos por su elevado contenido en materia orgánica, su elevada estabilidad estructural y la densa cobertura vegetal (Rubio *et al.*, 1995).

3.3 PROSPECCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LOS INDIVIDUOS

Caracterización de los individuos de *Quercus faginea*

Los primeros datos de la presencia de esta especie en la zona de estudio han sido a través del contacto con los forestales y vecinos, visitando con sus indicaciones el lugar y prospectando la zona con técnicos del CIEF para ver la relevancia de esta población y las características generales.

En gabinete, con el apoyo de cartografía y fotografías aéreas, se ha localizado la zona y delimitado el área de estudio, de aproximadamente 37.5 ha de superficie, donde se van a buscar, referenciar y caracterizar dasométricamente todos los individuos (Fig. 16).

La zona delimitada es, como se ha indicado, la *Lloma del Canyamó*, limitada al norte por el *Barranc del Mellats* y al Sur por el *Barranc del Toll Nou*. A la izquierda la zona queda cerrada por el camino forestal que llega hasta un depósito de agua, y a la derecha por la *Rambla de Banyeres*, comprendiendo por tanto la superficie indicada en la siguiente imagen (Fig. 16):



Fig. 16. Delimitación de la zona de estudio y su superficie (<http://sigpac.mapa.es>, 2013)

Se divide la zona en función de las características fisiográficas más relevantes y sencillas, que serán:

- Zona de barranco (*Barranc dels Mellats*).
- Zona de solana de la *Lloma del Canyonó*.
- Zona de umbría de la *Lloma del Canyonó* (*Ombria de la Gaveta*).

Una vez delimitada y sectorizada la zona, se procede a efectuar las salidas de campo para localizar y realizar un censo directo de cada individuo. Éstas se realizan durante los meses de enero, febrero y marzo de 2013, yendo un total de entre dos y cuatro personas, según la disponibilidad, y efectuando en total seis salidas de campo para la búsqueda, localización y toma de datos de todos los árboles de *Quercus faginea* presentes en la zona de estudio. En un primer momento se recorren los tres sectores (barranco, solana y umbría) para detectar la presencia o no de árboles de quejigo. Teniendo clara las zonas a prospectar, se va de un árbol al siguiente tomando las medidas requeridas, señalando cada uno de los individuos caracterizados al efectuar la poda de alguna rama seca y de los arbustos alrededor de él, para no volverlos a caracterizar por error.

El estadiillo de campo preparado para las salidas contiene los siguientes datos:

-Coordenadas UTM: georreferenciar cada individuo mediante un GPS (marca y modelo *Garmin, eTrx HC series*).

-Altitud: en metros. Este dato nos lo proporciona también el GPS.

-Diámetro a la altura normal del pecho (DAP, a 1,30 m sobre el nivel del suelo), dirección N-S y E-W: esta medida la realizaremos mediante una forcípula tradicional de brazo móvil.

-Altura total: la mediremos con una mira topográfica. Debido a las dificultades en el terreno, por las pendientes y la espesura del matorral, y siguiendo las indicaciones del personal del CIEF, se descarta la utilización del Vértex para su medida, que era el instrumento disponible en el CIEF.

-Altura 1ª rama viva: con mira topográfica.

-Radios de copa en las cuatro direcciones: con mira topográfica.

-Altura bifurcación: con mira topográfica.

-Otras observaciones: anotaremos cualquier otro dato que nos parezca interesante, como daños y ramas rotas por nieve, producción de bellota, presencia de regenerado...

Se realizará también un listado de las especies que acompañan al quejigo.



Fig. 17. Medición de distintos parámetros.

Localización y seguimiento del regenerado

Una vez identificada la presencia de un individuo de *Quercus faginea*, se procede a la observación detallada en un área de unos 5 metros alrededor del pie principal para la localización de plántulas de la especie, procediendo de la siguiente manera:

Se marca cada una de las plántulas localizadas, mediante la colocación de etiquetas individuales numeradas.

Se ubica en un croquis la situación de cada una de ellas.

Se colocan protectores individuales en cada una de las plántulas de regenerado, para protegerlas sobre todo frente a posibles depredadores.



Fig. 18. Colocación de etiquetas y protectores en cada una de las plántulas.

Se toman medidas de la altura de cada plántula en tres fechas distintas:

- Primera medida: al localizarlas y etiquetarlas.
- Segunda medida: a finales de junio.
- Tercera medida: en septiembre.

Se obtendrá así una valoración directa del crecimiento y la supervivencia de las plántulas, especialmente tras el verano. Estas medidas de la altura se realizan con un flexómetro.



Fig. 19. Medida de la altura del regenerado con flexómetro.



Fig. 20. Toma de datos en estadillo y situación en croquis del regenerado.

Análisis de los datos de georreferenciación

Las coordenadas UTM tomadas con el GPS se volcarán sobre el software del propio instrumento, y desde aquí se creará una capa para poder ser vista y tratada con el programa ArcGIS, combinándola con la cartografía del PNOA descargada del servicio web.

3.4 ANÁLISIS DEL SUELO

Para llevar a cabo este análisis en el laboratorio, se recogen dos muestras de suelo de los 20 cm superficiales, debido a la imposibilidad de practicar una calicata ya que enseguida nos encontramos con la roca al tratarse de los suelos descritos anteriormente.

Estas dos muestras se cogen de dos puntos distintos de la zona: uno en la umbría de la *Lloma del Canyamò* entre varios pies de quejigo donde no hay regenerado, y otra en la zona de barranco donde se ha encontrado regenerado.

Las dos muestras recogidas se identifican de la siguiente manera:

MQ: zona con individuos de *Quercus faginea*, en la *Ombria de la Gaveta*.

MR: zona donde se ha encontrado el regenerado.

Preparación de la muestra

Las muestras, debidamente identificadas, se dejarán secar al aire durante mínimo tres días, hasta garantizar haber logrado la desecación de la misma, para posteriormente ser llevadas al Laboratorio de Suelos de la Escuela de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural de la UPV, donde se realizarán los análisis.

También como parte de esta preparación de las muestras, se tamizarán con un tamiz rotatorio de 2 mm de luz, pesando previamente la muestra en una balanza para poder calcular el porcentaje de elementos gruesos. La fracción tamizada (la porción de suelo que haya pasado por el tamiz de 2 mm, que se recogerá en un recipiente debidamente identificado) se denomina Tierra fina seca al aire (TFSA), que será con la que haremos los posteriores análisis.

Se recogen los restos del tamiz y se colocan sobre una bandeja, para pesarlos y obtener mediante los cálculos oportunos el porcentaje de elementos gruesos.



Fig. 21. Colocación del tamiz de 2 mm.



Fig. 22. Pesado de la TFSA.

Medición de pH

Se mide con un pH-metro en una dilución suelo/agua destilada de 1/ 2.5, en suspensión y a temperatura de 20.2 °C en nuestro caso.

Salinidad

Se obtiene con un análisis de la conductividad eléctrica en una solución suelo-agua 1/5 previamente preparada.

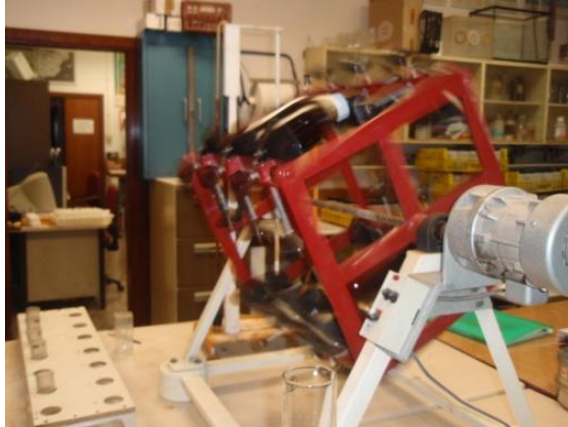


Fig. 23. Agitador de muestras



Fig. 24. Preparación filtrado.

Análisis de carbonatos

Para determinar el contenido de carbonatos se ataca la muestra de suelo con un ácido y se mide el desprendimiento de dióxido de carbono utilizando el Calcímetro de Bernard.

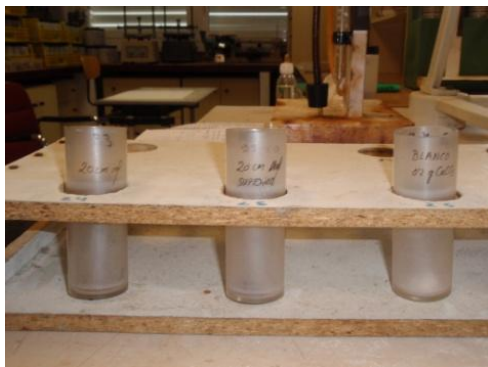


Fig. 25. Preparación



Fig. 26. Calcímetro de Bernard.

Determinación de texturas: método de Bouyoucos

La textura del suelo expresa en proporciones de peso los distintos tamaños (inferiores a 2 mm, que ya tamizamos anteriormente), de las partículas inorgánicas presentes en el suelo.

Se determinan utilizando el método del densímetro y la ley de Stokes, que relaciona el diámetro de las partículas con el tiempo de caída y un parámetro que no es constante durante el proceso de sedimentación.

El densímetro medirá la densidad de la suspensión del suelo, realizando para cada uno de los tiempos establecidos la lectura del densímetro correspondiente.

A continuación se calcula el tamaño de las partículas con la ecuación correspondiente. El tamaño de estas partículas se ha corregido multiplicándolo por un factor en función de la temperatura de medición, que en nuestro caso eran 23 °C. También se ha calculado el porcentaje en peso de partículas.

Con estos dos datos representados en un sistema de coordenadas con escala semilogarítmica (Anexo Xa: los valores de los diámetros de las partículas en función de los valores del porcentaje de partículas), obtenemos de la curva resultante los porcentajes de cada una de las fracciones del suelo (las proporciones de arcilla, limo y arena), a partir de las cuales se clasificará la muestra mediante el diagrama triangular para la determinación de la clase textural del USDA (Anexo Xb).



Fig. 28. Batidora



Fig. 29. Medida de las diferentes densidades.

Determinación del color del suelo

Se determina comparando una muestra de tierra seca y otra de tierra húmeda (para tener los dos valores) con la tabla de colores de Munsell. El resultado se indica como: “matiz brillo/saturación”, y será el resultado de la reflexión del material más abundante y con mayor superficie específica.

El matiz viene determinado por la longitud de onda dominante de la luz visible reflejada; el brillo es la media de la intensidad del color por unidad de superficie; y la saturación es la pureza del color espectral dominante.

Determinación de la cantidad de materia orgánica

Para determinar el contenido de materia orgánica de nuestras muestras de suelos, vamos a utilizar el método de Walkley-Black, el cual nos dará una aproximación de este dato. Este método consiste en oxidar el carbono existente en una muestra de suelo añadiendo una cantidad determinada de dicromato potásico y ácido sulfúrico. El exceso de dicromato se valora añadiendo sulfato ferroso y observando el cambio de color (USDA, 1996).

Tras obtener los resultados necesarios para el cálculo del carbono orgánico presente en la muestra de suelo, se aplica un factor de corrección de 1.724, ya que no se produce una oxidación total de éste en el suelo (ya que este método actúa sobre las formas más activas del carbono orgánico).



Fig. 30. Análisis de materia orgánica.

3.5 ANÁLISIS DE LOS DATOS DASOMÉTRICOS

Todos los datos indicados anteriormente se anotarán en estadillos de papel durante las visitas de campo, y a partir de éstos se realizarán los siguientes análisis:

En primer lugar, se agruparán los árboles por tocones, separando los árboles en función del número de troncos (pies) que tiene cada uno.

Se agruparán los pies por clases diamétricas, divididas en cuatro según su DAP medio de las cuatro direcciones:

- CD I: <7.5 cm
- CD II: 7.5-12.5 cm

- CD III: 12.5-17.5 cm

- CD IV: 17.5-22.5 cm

Se calculará también el diámetro medio por clase, por cada pie, y la altura media de cada clase diamétrica.

Se calculará la altura total media por clase, por pie.

Se calculará el radio de copa media según el número de tocones.

Respecto a la altura de cada árbol, se agruparán estos según dos clases:

- Arbolillos: altura total ≤ 7.5 m

- Árboles: altura total > 7.5 m

Mediante el programa informático de *Statgraphics* se hará un análisis descriptivo de los datos tomados, para poder verlos de una manera más clara y visual.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN

La población se encuentra en un monte que, como se puede apreciar por las líneas de plantación a favor de la pendiente, fue repoblado con *Pinus halepensis* tras un incendio. Entre estos individuos y el matorral típico mediterráneo encontramos los pies de *Quercus faginea*, en calidad de monte bajo según los indicios observados, que han crecido entre esta mayoría, manteniéndose grandes y en buen estado frente a la competencia que les rodea y prevaleciendo ante algunos individuos de *Quercus ilex* de la misma zona. El quejigo podría aparecer como regenerado de un antiguo robledal, de lo que fuera en su día una masa mixta con pinar.



Fig.31. Líneas de plantación de *Pinus halepensis*, en una parte de la zona de estudio.

Tras la disminución de la presión antrópica en estas zonas y el abandono del uso para leña de estos árboles, el quejigo ha ido recuperando terreno, aunque observamos en su estructura este anterior uso por la reproducción vegetativa consecuente, teniendo muchas cepas de donde salen varios pies.



Fig. 32. Distintos pies de una misma cepa.

Especies acompañantes

Entre todas las especies que acompañan al quejigo en este entorno, destacan como mayoritarias el pino carrasco (*Pinus halepensis*), la coscoja (*Quercus coccifera*), y el romero (*Rosmarinus officinalis*). También podemos encontrar algunos ejemplares de encina (*Quercus ilex*) y de enebro (*Juniperus oxycedrus*). Podemos asegurar que la mayoría del pino que hay en la zona proviene de una repoblación tras incendio por lo que podemos observar en la ortofoto, donde vemos su disposición en líneas bien diferenciadas.

Otros matorrales que también encontramos en abundancia son la *Erica multiflora*, *Ulex palviflorus*, *Cistus albidus* y *Cistus salvifolius*.

También hay matorrales y herbáceas como la *Genista scorpius*, *Lonicera implexa*, *Smilax aspera*, *Dafne gnidium*, *Phlomis lignitis*, *Thymus vulgaris*, *Crataegus monogyna* y *Rubia peregrina*.

Hemos encontrado también durante la prospección un ejemplar de fresno, *Fraxinus ornus*, y otro de *Amelanchier ovalis* en la zona del barranco.



Fig. 33. *Fraxinus ornus*.



Fig. 34. *Pinus halepensis* en hileras, vegetación arbustiva.

4.2 DESCRIPCIÓN CLIMATOLÓGICA

En la Tabla 2 se recogen los valores de los índices bioclimáticos obtenidos a partir de los datos climáticos de los que disponíamos.

Tabla 2. Índices bioclimáticos

ÍNDICE	VALOR	TIPO
It (TERMICIDAD)	248	Templada
Ic (CONTINENTALIDAD)	17.2	Semicontinental
Io (OMBROTIPO)	3.46	Seco superior

El índice de termicidad (It) pondera la intensidad del frío, que es un factor limitante para muchas plantas y comunidades vegetales, por lo que la correlación entre los valores de este índice y la vegetación es bastante satisfactoria en los climas cálidos y templados. Se obtiene de sumar en décimas de grado la temperatura media anual, la temperatura media de las mínimas del mes más frío y la temperatura media de las máximas del mes más frío. En nuestro caso, tenemos un It= 248, por lo que es de tipo Templada. El piso bioclimático de vegetación es mesomediterráneo superior, con un tipo de continentalidad semicontinental (Ic=17.2. Este índice expresa en grados centígrados la diferencia u oscilación entre la temperatura media del mes más

cálido y la del mes más frío del año); y con un ombrotipo seco superior ($Io=3.46$).

Disponemos también del gráfico bioclimático (Fig. 35), donde observamos que puede existir un período de sequía estival entre los meses de julio y septiembre, aunque la actividad vegetativa se prolonga durante todo el año.

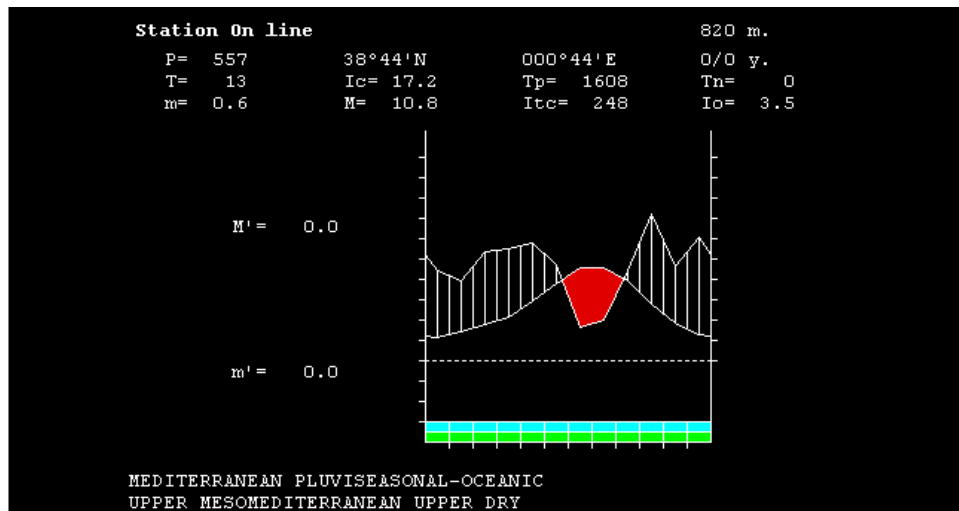


Fig. 35. Gráfico bioclimático proporcionado por Rivas-Martínez, S. Centro de Investigaciones Fitosociológicas (www.globalbioclimatics.org).

Aunque exista el período de sequía de junio a septiembre, no hay déficit hídrico hasta Julio, como podemos observar en el siguiente gráfico (Fig. 36), donde vemos que hasta ese momento la vegetación utiliza el agua acumulada, tras la saturación producida desde mediados de enero hasta mediados de abril.

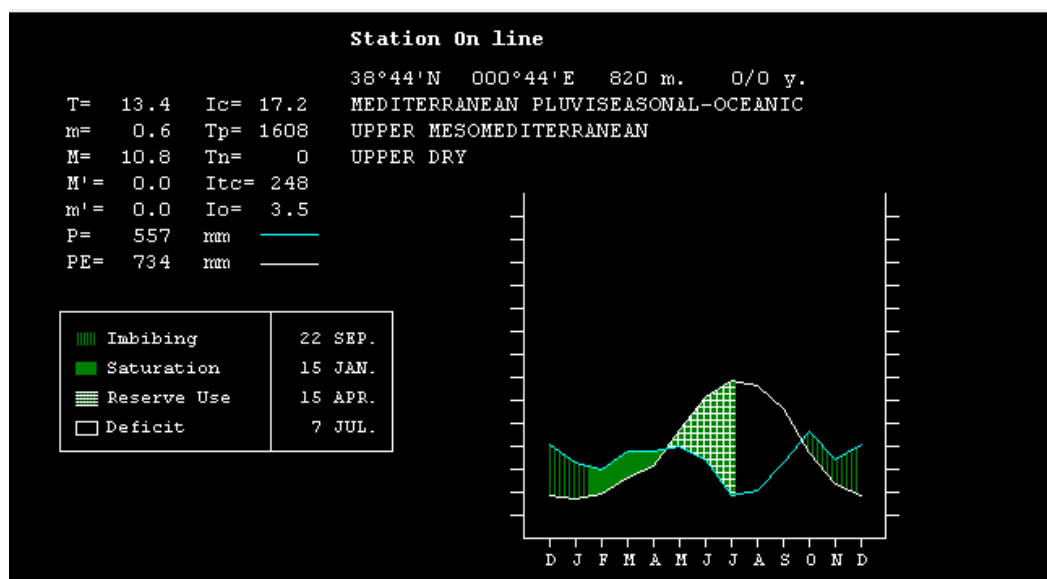


Fig. 36. Gráfico del régimen hídrico, proporcionado por Rivas-Martínez, S. Centro de Investigaciones Fitosociológicas (www.globalbioclimatics.org).

Régimen pluviométrico

La precipitación media anual (PMA) para el quejigo tiene que ser de entre 350 y 1400 mm, necesitando en verano una precipitación mayor que los 100 mm (Serrada *et al.*, 2008).

En nuestra zona de estudio, la PMA es de 556.6 mm, lo cual entra dentro del rango exigido. La suma de las precipitaciones en los meses de verano está en torno a los 80 mm, sin llegar a los 100 mm, por lo que en verano, pese a poder utilizar durante un tiempo las reservas hídricas de los meses anteriores, puede limitar la supervivencia y el buen crecimiento de los individuos de quejigo. Por esto será importante reducir la competencia por el agua con las especies acompañantes y con los pies de la misma cepa (donde ya se indicó en la introducción que la competencia puede ser mayor).

Puede vivir en estaciones que van desde el seco hasta el subhúmedo (Sánchez, 2002), y nos encontramos en el seco superior.

Régimen térmico

La temperatura media anual (TMA) para la especie es de entre 8 y 16 °C, siendo la del mes más cálido (TMC) de 15 a 26 °C (y la máxima de 39 °C) y la del mes más frío (TMF) de entre -3 y 5 °C (Serrada *et al.*, 2008).

En nuestra zona, la TMA es de 21.7 °C, con la máxima del mes más cálido de 30.4 °C en julio y agosto, y la mínima del mes más frío 0.6 °C en enero. Por tanto, las temperaturas no serían un factor limitante para la especie en nuestra zona.

Piso bioclimático

El *Quercus faginea* lo podemos encontrar en los siguientes pisos bioclimáticos: supramediterráneo, mesomediterráneo y termomediterráneo (Serrada *et al.*, 2008); y según los resultados del análisis climatológico realizado, nos encontramos en un piso bioclimático mesomediterráneo superior, por lo que también estamos dentro de los parámetros normales para la especie.

4.3 SUELOS

Se recogen en la Tabla 3 los resultados de los distintos análisis llevados a cabo en el Laboratorio de Suelos de la ETSIAMN de las dos muestras de suelo recogidas en la zona de estudio.

Tabla 3. Resultados de los análisis del suelo para las dos muestras.

ANÁLISIS	MQ (zona <i>Quercus</i>)	MR (zona regenerado)	
% Elementos gruesos	49.1	5.2	
pH	7.83	8.38	
Salinidad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	376	443	
Carbonatos (% caliza)	10	20	
Textura	Arcillosa	Franco-arcillosa	
Color	Muestra seca	10YR 3/6	10YR 4/4
	Muestra húmeda	10YR 3/3	10R 3/3
Materia orgánica (%)	6.88	5.96	

Porcentaje de elementos gruesos

En este primer parámetro observamos una diferencia notable entre los resultados para cada una de las dos muestras, siendo casi la mitad de la composición de la muestra de la “zona Quercus” (MQ) elementos gruesos, con un 49.1 %; mientras que la composición en la zona donde encontramos regenerado (MR) es de un 5.2 %, lo cual se puede explicar al encontrarse en la zona de barranco.

Por tanto, podríamos decir que un suelo con menos elementos gruesos puede favorecer la presencia y crecimiento del regenerado, ya que una elevada pedregosidad puede dificultar el establecimiento y desarrollo de las bellotas que caen a tierra, además de que son suelos que retienen menos agua y con una menor cantidad de nutrientes disponibles.

pH

El resultado obtenido en este análisis es que los dos suelos de los que tenemos muestras son suelos básicos, estando más cerca del neutro el de la

zona de los *Quercus* con un 7.83, mientras que el pH de la zona de regenerado es de 8.38.

Con este resultado no podemos apreciar una diferencia relevante entre el pH de las dos muestras de suelos que favorezca la existencia del regenerado en una de ellas y dificulte su aparición en la otra.

Salinidad

La medida del conductímetro para cada muestra nos da como resultado un valor de 376 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para la zona de *Quercus* y 443 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para la zona del regenerado. La conductividad eléctrica está relacionada directamente con la fertilidad del suelo, presentando generalmente los suelos forestales una conductividad baja con respecto a los suelos agrícolas. Se considera inapreciable hasta valores inferiores a 350 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ligera desde 350 hasta 650 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y media desde 650 hasta 1150 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Por tanto, ninguna de las dos muestras presenta problemas de salinidad, que en un nivel elevado dificultaría la absorción del agua por parte de las raíces de la planta, y sería un problema tanto para el crecimiento y supervivencia del árbol como para la existencia y desarrollo del regenerado, entre otros problemas derivados de una elevada salinidad de los suelos.

Observando los resultados, vemos que la salinidad en el suelo del regenerado es un ligeramente superior, aunque ambas medidas se encuentran dentro de lo que podríamos decir una conductividad eléctrica ligera.

Análisis de carbonatos

La diferencia entre el contenido en carbonatos de uno y otro suelo es de un 10 %; siendo el resultado de caliza en el suelo de regenerado de 20 %, algo más elevado que el de la otra muestra de suelo en la zona de los *Quercus*, con un 10 % de caliza. Puede significar aquí la preferencia por los suelos calizos de la especie, lo que puede facilitar la existencia del regenerado.

Determinación de texturas: método de Bouyoucos

Como resultado en este análisis tenemos dos clases texturales distintas: para la muestra del suelo de *Quercus* tenemos una textura arcillosa, y para la zona del regenerado una textura franco-arcillosa.

La textura descrita para el *Quercus faginea* va desde la arenosa hasta la limo-arcillosa (Serrada et al., 2008), lo que justifica que pueda aparecer regenerado en el suelo de textura franco-arcillosa (suelos que no se encharcan y son ricos en nutrientes para las plantas, y donde es fácil enraizar para la planta) y no en el de textura arcillosa (que se encharcan con mayor facilidad y son pegajosos cuando están húmedos o una masa cuando están secos).

Determinación del color del suelo

Para la muestra de suelo seco de la zona de *Quercus* nos da como resultado el color 10YR 3/6, mientras que en la zona del regenerado el color es 10YR 4/4, por lo que la única diferencia que podemos apreciar entre ambos es a nivel del brillo y saturación del color.

En cuanto a las muestras de suelo húmedo, en la zona de *Quercus* el color de 10YR 3/3 y en el regenerado 10R 3/3, por lo que se aprecia una diferencia en el matiz.

Por tanto, las diferencias entre los colores del suelo de las dos muestras apenas son significativas, por lo que descartamos este análisis para observar posibles diferencias en la composición química de ambos suelos que influyan en la existencia o no del regenerado.

Determinación de la cantidad de materia orgánica

Como resultado obtenemos el valor de 6.88 % de materia orgánica en la muestra de suelo donde no hay regenerado, y un valor de 5.96 % para la zona del regenerado, por lo que no se aprecia una diferencia notable en este factor.

4.4 CENSO Y GEORREFERENCIACIÓN DE LOS INDIVIDUOS DE *Quercus faginea*

Tras la prospección de la zona delimitada de estudio, se han localizado un total de 63 individuos de *Quercus faginea*, cuya georreferenciación puede observarse en la Fig. 37, en una ortofoto a escala 1:6000. Se adjunta también como Anexo VI con la numeración de cada uno de los árboles de *Q. faginea*.

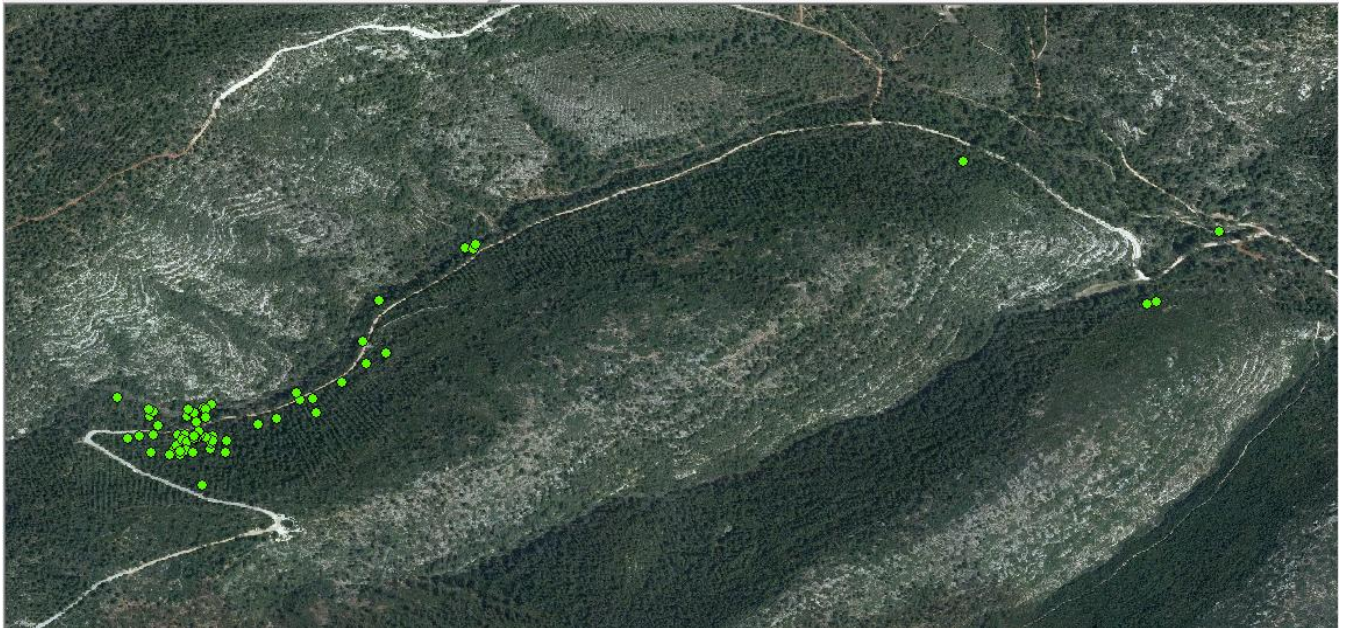


Fig. 37. Localización de los individuos de *Quercus faginea*, E 1: 6000

Tal y como se observa en la figura, los árboles de quejigo están localizados a lo largo del barranco y en la zona de umbría sin encontrar, tras la prospección de toda la zona de estudio, ninguno de ellos en la zona de solana. La mayor concentración de individuos se produce en la parte más elevada alrededor del camino y barranco.

Como podemos observar en la Tabla 4, todos los pies están comprendidos en el rango altitudinal entre los 779 m y los 866 m, encontrando sólo un árbol por debajo de los 800 m y sólo uno por encima de los 860 m. El 54 % de los árboles los encontramos en el intervalo entre los 840 y los 850 m.

La altitud en la que se ubican los pies localizados está situada en la zona central del intervalo de alturas en la que se distribuye la especie, entre los 500 y los 1500 m (Serrada *et al.*, 2008).

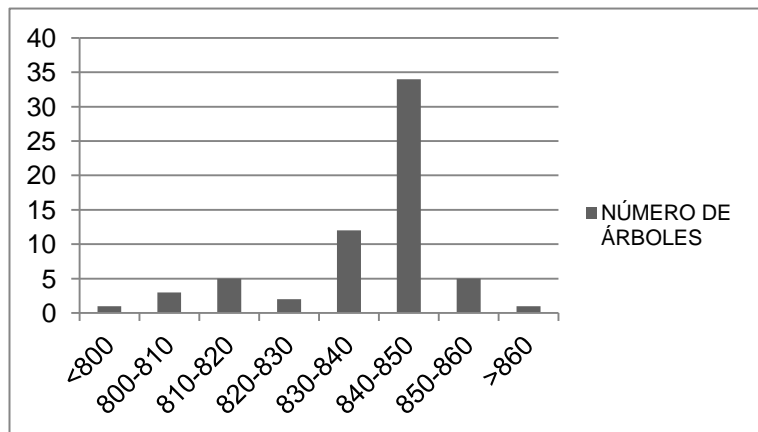


Fig.38. Número de árboles según el rango de altitud.

4.5 CARACTERIZACIÓN DASOMÉTRICA DE LOS INDIVIDUOS

Tras la localización de los individuos se procedió a la toma de los datos dasométricos, con la finalidad de caracterizar la población y conocer así su estructura, siendo este un paso previo y necesario para la elaboración de la propuesta de gestión.

Altura

Los valores de las alturas en nuestra población de quejigo se concentran entre los valores de 6 y 9 m, como observamos en la Fig. 41 (gráfico de Box-Whisker), estando la mediana en los 7 m. Hay algunos árboles de tamaños entre los 4 y 5 m y los más grandes llegan hasta los 12 m.

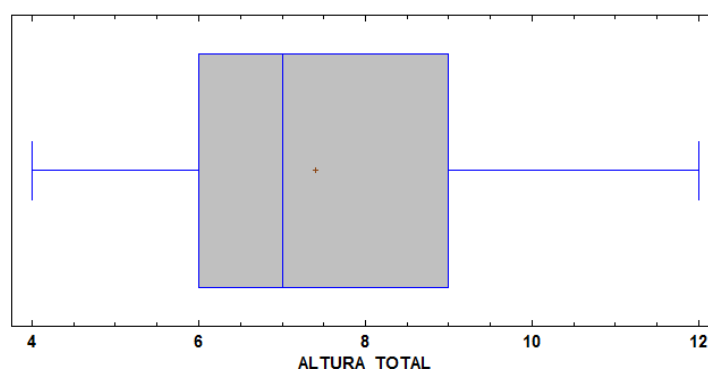


Fig.39. Gráfico de Box-Whisker para las alturas de los individuos de la población de *Quercus faginea*.

En el siguiente histograma (Fig. 40) podemos observar gráficamente la distribución de las alturas de los árboles, viendo cómo la mayoría de árboles tienen en torno a 6 u 8 m, seguidos en número por los de 9 m de altura.

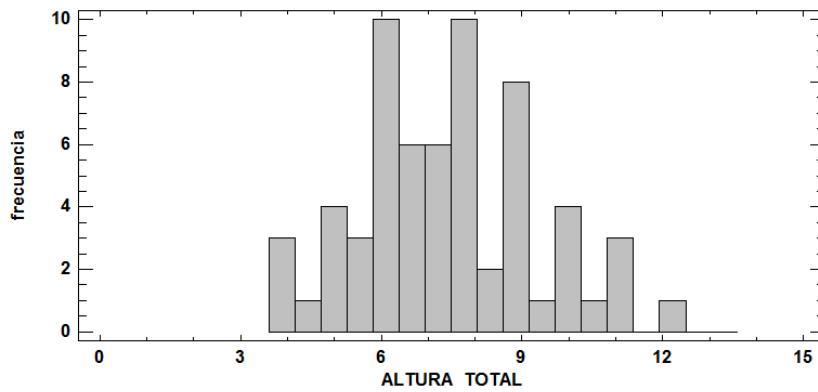


Fig. 40. Histograma de alturas de los individuos de la población de *Quercus faginea*.

Según la clasificación que hicimos entre árboles y arbolillos, en función de si superaban o no los 7.5 m de altura, el 57 % de árboles los clasificaríamos como “arbolillos”, y el 43 % restante como “árboles”, de altura superior a 7.5 m (Tabla 5). Los individuos de *Quercus faginea* ubicados en la zona de estudio están lejos de presentar la altura máxima descrita para la especie, que es 20 m (www.floraiberica.org).

Tabla 5. Número de árboles según su altura.

TOCONES POR ALTURA	Absoluto	Relativo
ARBOLILLOS (<=7,5 m)	36	57%
ÁRBOLES (>7,5 m)	27	43%

Diámetro medio por pie

Como vemos reflejado en la Fig. 43, en el gráfico de Box-Whisker, el DAP de los pies de nuestra población está en torno a los 12 cm, encontrándose la mayoría de los valores entre los 6 y los 16 cm, llegando en algunos casos incluso a tamaños de casi 23 cm.

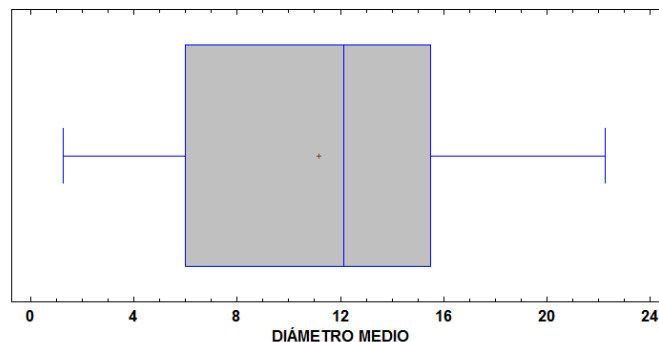


Fig. 41. Gráfico de Box-Whisker para el DAP.

La mayoría de pies se distribuyen de manera regular entre las tres primeras clases diamétricas de la siguiente manera (Tabla 6 y Fig. 44): el 31 % de pies pertenecen a la CD III, con sólo tres pies más que la CD I, que son los que no llegan al DAP de 7.5 cm; y en proporción algo menor, un 23 %, los de CD II. De la CD IV, que serían los pies de mayor diámetro, es donde menos hay, con un 15 %.

Tabla 6. Número de pies por clase diamétrica.

CLASE DIAMÉTRICA	NÚMERO DE PIES	
	Absoluto	Relativo
CD I (<7,5 CM)	48	30%
CD II (7,5 - 12,5)	38	23%
CD III (12,5 - 17,5)	51	31%
CD IV (17,5 - 22,5)	25	15%

El DAP medio de los pies de nuestra población para cada una de las cuatro clases diámétricas en que los hemos dividido, se recoge en la siguiente tabla (Tabla 7):

Tabla 7. Diámetro medio (cm) por cada clase diamétrica y desviación estándar.

DIÁMETRO MEDIO (cm) ± SD	
CD I	3,6 ± 1,8
CD II	10,4 ± 1,5
CD III	14,8 ± 1,5
CD IV	19,6 ± 1,3

En la Tabla 8 recogemos la altura media para clase diamétrica (contando la del pie mayor), comprobando que cuanto mayor es la clase diamétrica, mayor es la altura del árbol, lo cual está directamente relacionado con el crecimiento del árbol.

Tabla 8. Altura media (m) por clase diamétrica y desviación estándar.

ALTURA MEDIA (m) ± SD	
CD I	4 ± 0
CD II	6,0 ± 1,1
CD III	7,3 ± 1,5
CD IV	9,0 ± 1,6

NÚMERO DE ÁRBOLES Y AGRUPACIÓN SEGÚN EL NÚMERO DE PIES

Del total de 63 árboles de los que consta nuestra población, se han localizado desde individuos que presentan un único pie hasta individuos formados por 12 pies.

Estos datos se pueden observar en la Tabla 10, donde se recogen los individuos localizados agrupados en función del número de pies.

Tabla 10. Agrupación de árboles según el número de pies.

NÚMERO DE PIES	ÁRBOLES	
	Absoluto	Relativo
1	30	48%
2	10	16%
3	11	17%
4	2	3%
5	3	5%
6	2	3%
7	2	3%
9	2	3%
12	1	2%

El número de árboles formados por 4 y hasta 12 pies está escasamente representado para cada una de las categorías (4, 5, 6, 7 y 9 pies), constituyendo en su conjunto menos del 20 % del total.

Un total de 30 árboles, que representa casi la mitad de la población, constan de un solo pie. Este grupo, junto con los individuos de 2 y 3 pies, que son 10 y 11 respectivamente, constituyen el 81 % de la población.

Se adjuntan como Anexos los planos con la localización de cada uno de los árboles en función del número de pies que tiene cada uno. Éstos son: Anexo VII (árboles de 12, 9 y 4 pies), Anexo VIII (árboles de 7, 5, 3 y 2 pies) Anexo IX (árboles de 1 pie).

Árboles de 1 pie

Dentro de esta categoría, hay que indicar que hemos incluido el árbol nº 16, que tenía dos troncos muertos de muy poco diámetro.

De los 30 árboles pertenecientes a esta categoría, más de la mitad superan los 7.5 m de altura que los clasificaría como árboles y no arbolillos, que son un total de 13.

El diámetro medio de los árboles de esta categoría es de 14.8 cm, con una desviación estándar de 4.3. Los diámetros se distribuyen en las clases diamétricas II, III y IV, de manera casi uniforme.

Tabla 11. Número de pies por clase diamétrica de los árboles de 1 pie.

CLASE DIAMÉTRICA	Nº PIES
CD I (<7,5 CM)	0
CD II (7,5 - 12,5)	10
CD III (12,5 - 17,5)	11
CD IV (17,5 - 22,5)	9

Árboles de 2 pies

De los 10 árboles con 2 pies, más de la mitad (siete), son árboles mayores de 7.5 m de altura, y sólo tres presentan una altura que permite catalogarlos como arbolillos.

El diámetro medio en esta categoría es de 14.3 cm, con una desviación estándar de 4.7. De los 20 pies totales, la mitad pertenecen a la CD III, donde hay el doble que en la CD IV, seguidos de 2 y 3 pies en las CD I y II (Tabla 12).

Tabla 12. Número de pies por clase diamétrica de los árboles de 2 pies.

CLASE DIAMÉTRICA	Nº PIES
CD I (<7,5 CM)	2
CD II (7,5 - 12,5)	3
CD III (12,5 - 17,5)	10
CD IV (17,5 - 22,5)	5

De los 10 individuos con 2 pies, tres de ellos tienen claramente un pie mayor y dominante, con diferencias de diámetro entre 2 y 3 veces más grande. Estos árboles son los nº 9, 29 y 31 (Anexo III). En los otros siete árboles el diámetro

es similar en ambos pies, con una diferencia de entre 1 y 2 cm, excepto en uno de ellos donde la diferencia es de 6 cm.

Árboles de 3 pies

De los 11 árboles de 3 pies, 5 son árboles mayores de 7.5 m y 6 son arbolillos menores.

El diámetro medio de los pies pertenecientes a esta categoría es de 13.4 cm, con una desviación estándar de 4.7.

En total en esta categoría hay 33 pies, de los cuales 14 de ellos, casi la mitad, pertenecen a la CD III. El resto se reparte entre las restantes clases diamétricas casi de manera equitativa (Tabla 13).

Tabla 13. Número de pies por clase diamétrica de los árboles de 3 pies.

CLASE DIAMÉTRICA	Nº PIES
CD I (<7,5 CM)	6
CD II (7,5 - 12,5)	6
CD III (12,5 - 17,5)	14
CD IV (17,5 - 22,5)	7

De los 11 árboles formados por 3 pies, 6 de ellos tienen diámetros parecidos sin una marcada diferencia: como máximo, sólo en uno de ellos la diferencia llega a los 5 cm en uno de los pies. En 4 de ellos sí que vemos claramente un pie menor, de aproximadamente la mitad o una tercera parte en comparación con el resto. Estos árboles son el nº 5, 11, 14, y 43. Además, en el árbol nº 49 observamos dos pies con un diámetro tres veces menor que el principal (Anexo III).

Árboles de 4 pies

De los 2 árboles de 4 pies, uno es mayor de 7.5 m y otro es un arbolillo menor.

El diámetro medio de los pies pertenecientes a esta categoría es de 11.2 cm, con una desviación estándar de 4.4. Los pies se encuentran repartidos en las cuatro clases diamétricas, perteneciendo 3 de ellos a las CD II y sólo uno a la CD IV (Tabla 14).

Tabla 14. Número de pies por clase diamétrica de los árboles de 4 pies.

CLASE DIAMÉTRICA	Nº PIES
CD I (<7,5 CM)	2
CD II (7,5 - 12,5)	3
CD III (12,5 - 17,5)	2
CD IV (17,5 - 22,5)	1

En los dos únicos árboles que tenemos compuestos por 4 pies, vemos una clara diferencia en el diámetro entre ellos en dos de los pies del árbol nº 55, siendo uno de ellos la mitad de los dos dominantes. En el árbol nº 63 la diferencia del pie más pequeño con los dos dominantes no llega a ser la mitad, mientras que respecto del tercer pie no llega a 3 cm (Anexo III).

Árboles de 5 pies

De los 3 árboles de 5 pies, uno es mayor de 7.5 m y los otros dos son arbolillos menores.

El diámetro medio de los pies pertenecientes a esta categoría es de 13.8 cm, con una desviación estándar de 5.4. Más de la mitad de los 15 pies que pertenecen a esta categoría forman parte de la CD III. El resto se dividen a partes iguales entre las CD I y IV (Tabla 15).

Tabla 15. Número de pies por clase diamétrica de los árboles de 5 pies.

CLASE DIAMÉTRICA	Nº PIES
CD I (<7,5 CM)	3
CD II (7,5 - 12,5)	0
CD III (12,5 - 17,5)	9
CD IV (17,5 - 22,5)	3

Dentro de este grupo tenemos 3 árboles, uno de ellos (el nº 18), sin apenas diferencia entre el diámetro de cada uno de sus pies. En el nº 8 la diferencia de dos de sus pies con el resto no sobrepasa los 4 cm, mientras que en el árbol nº 62 sí que hay 3 pies cuyo diámetro llega a ser tres veces más pequeño que el de los otros dos pies dominantes (Anexo III).

Árboles de 6 pies

De los 2 árboles de 6 pies, uno es mayor de 7.5 m y el otro es un arbolillo menor.

El diámetro medio de los pies pertenecientes a esta categoría es de 10 cm, con una desviación estándar de 4.7. Los diámetros de estos pies se dividen a partes iguales en las tres primeras clases diamétricas, 4 en cada una de ellas (Tabla 16).

Tabla 16. Número de pies por clase diamétrica de los árboles de 6 pies.

CLASE DIAMÉTRICA	Nº PIES
CD I (<7,5 CM)	4
CD II (7,5 - 12,5)	4
CD III (12,5 - 17,5)	4
CD IV (17,5 - 22,5)	0

Dos árboles componen este grupo, no habiendo una diferencia mayor de 4 cm entre los pies del primero de ellos, el nº 25. En el nº 48 sí que hay una marcada diferencia en 4 de sus pies con respecto de los otros dos dominantes: en dos de ellos la diferencia llega a ser de incluso 4 y 5 veces más pequeña que los dominantes.

Árboles de 7 pies

De los 2 árboles de 7 pies, uno es mayor de 7.5 m y el otro es un arbolillo menor.

El diámetro medio de los pies pertenecientes a esta categoría es de 7.6 cm, con una desviación estándar de 4.4. La mayoría de estos pies pertenecen a las CD I y II, y sólo uno de ellos pertenece a la CD III (Tabla 17).

Tabla 17. Número de pies por clase diamétrica de los árboles de 7 pies.

CLASE DIAMÉTRICA	Nº PIES
CD I (<7,5 CM)	7
CD II (7,5 - 12,5)	6
CD III (12,5 - 17,5)	1
CD IV (17,5 - 22,5)	0

En los dos árboles que forman este grupo, hay una marcada diferencia en el diámetro de 5 de sus pies con respecto de los otros dos dominantes de entre 2

y 3 veces menor en el nº 7; mientras que en el árbol nº 22 hay dos pies claramente más pequeños, aunque la diferencia no llega a ser de la mitad en este caso.

Árboles de 9 pies

Los 2 árboles que tienen 9 pies son arbolillos menores de 7.5 m de altura.

El diámetro medio de los pies pertenecientes a esta categoría es de 4.8 cm, con una desviación estándar de 3.3. De los 18 pies de esta categoría, 12 pertenecen a la CD I y sólo 6 a la CD II (Tabla 18).

Tabla 18. Número de pies por clase diamétrica de los árboles de 9 pies.

CLASE DIAMÉTRICA	Nº PIES
CD I (<7,5 CM)	12
CD II (7,5 - 12,5)	6
CD III (12,5 - 17,5)	0
CD IV (17,5 - 22,5)	0

También en este grupo formado por dos árboles apreciamos la marcada diferencia de diámetro entre pies: en el nº 58 tenemos 3 pies dominantes que llegan a tener un diámetro 5 veces mayor que el resto. En el nº 60 también hay 3 pies dominantes con el triple de diámetro que el resto.

Árboles de 12 pies

Este árbol con 12 pies tiene una altura inferior a 7.5 m, por lo que lo clasificamos como arbolillo.

El diámetro medio de los pies pertenecientes a esta categoría es de 2.8 cm, con una desviación estándar de 1.7. Todos los pies de esta categoría pertenecen a la CD I (Tabla 19).

Tabla 19. Número de pies por clase diamétrica de los árboles de 12 pies.

CLASE DIAMÉTRICA	Nº PIES
CD I (<7,5 CM)	12
CD II (7,5 - 12,5)	0
CD III (12,5 - 17,5)	0
CD IV (17,5 - 22,5)	0

Es el mayor número de pies encontrado en nuestra población, con sólo un individuo, el nº 59. Todos sus pies pertenecen a la clase diamétrica I (CD I <7.5 cm), diferenciando 5 de estos pies como los más pequeños, de entre 1 y 1.5 cm.

Radios de copa por individuo

En la Tabla 9 se muestra el radio de copa medio de los árboles agrupados en categorías en función del número de pies. A partir de los 4 pies por individuo los datos se han agrupado en una sola categoría, debido a la escasa representación que tenían estos datos por separado y para ayudar a la observación de los resultados. Se puede observar la diferencia del radio de copa entre los árboles con mayor número de pies y los de uno o dos pies.

Tabla 9. Radios de copa medio (m) según el número de pies del árbol y desviación estándar.

NÚMERO DE PIES	RADIO COPA MEDIO (m) \pm SD
1	2,4 \pm 0,6
2	2,8 \pm 0,5
3	3,0 \pm 0,9
4-12	3,7 \pm 0,8

Para comprobar estadísticamente el efecto del número de pies del árbol sobre la media del radio de copa, se ha realizado un Anova (Análisis de Varianza) mediante la ayuda del programa informático Statgraphics, Observamos efectivamente en la Fig. 42, que las medias son significativamente diferentes entre los árboles cuyo número de pies varía entre 4 y 12, y aquellos que tienen 1, 2 y 3 pies; siendo mayor la copa en el primer caso: donde mayor es el número de pies. Realizando las pruebas de rangos múltiples, además de

indicarnos esta diferencia significativa de medias, nos muestra como grupos homogéneos las medias entre los árboles de 1 y 2 pies, y entre los de 2 y 3 pies. Estas diferencias tienen un nivel del 95 % de confianza.

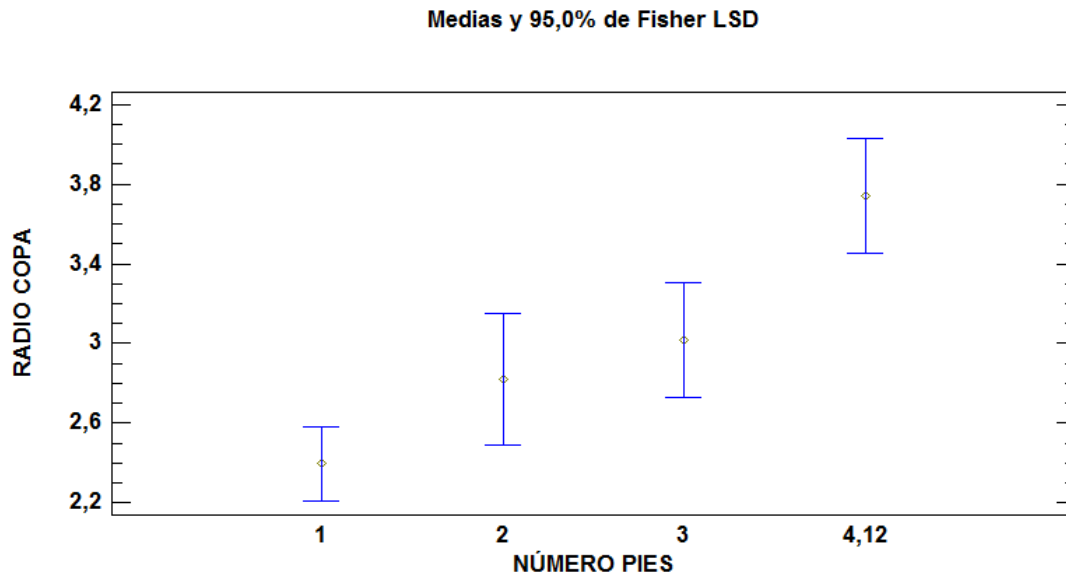


Fig. 42. Anova (Análisis de la Varianza) del efecto del número de pies del árbol sobre la media del radio de copa.

4.6 PRESENCIA Y ESTADO DEL REGENERADO

Tras la prospección de toda la zona de estudio, sólo se ha observado regenerado alrededor de tres pies de quejigo de los 63 individuos localizados y caracterizados. Estos tres pies son los número 52, 53 y 54 y están ubicados en la zona del barranco (Fig. 43).



Fig 43. Localización del regenerado alrededor de los árboles de quejigo en la zona de estudio.

Debido a la importancia del regenerado para la persistencia de la masa y por la finalidad que se quiere conseguir de dar de alta como fuente semillera esta población, se ha realizado un seguimiento de las plántulas localizadas, además de protegerlas debidamente para garantizar su supervivencia.

Se han contado, etiquetado y situado sobre un croquis las plántulas de regenerado localizadas en la zona en torno a los tres pies de quejigo indicados. Este croquis se recoge en la Fig.44, además de adjuntarse como Anexo XV para una mejor visualización.

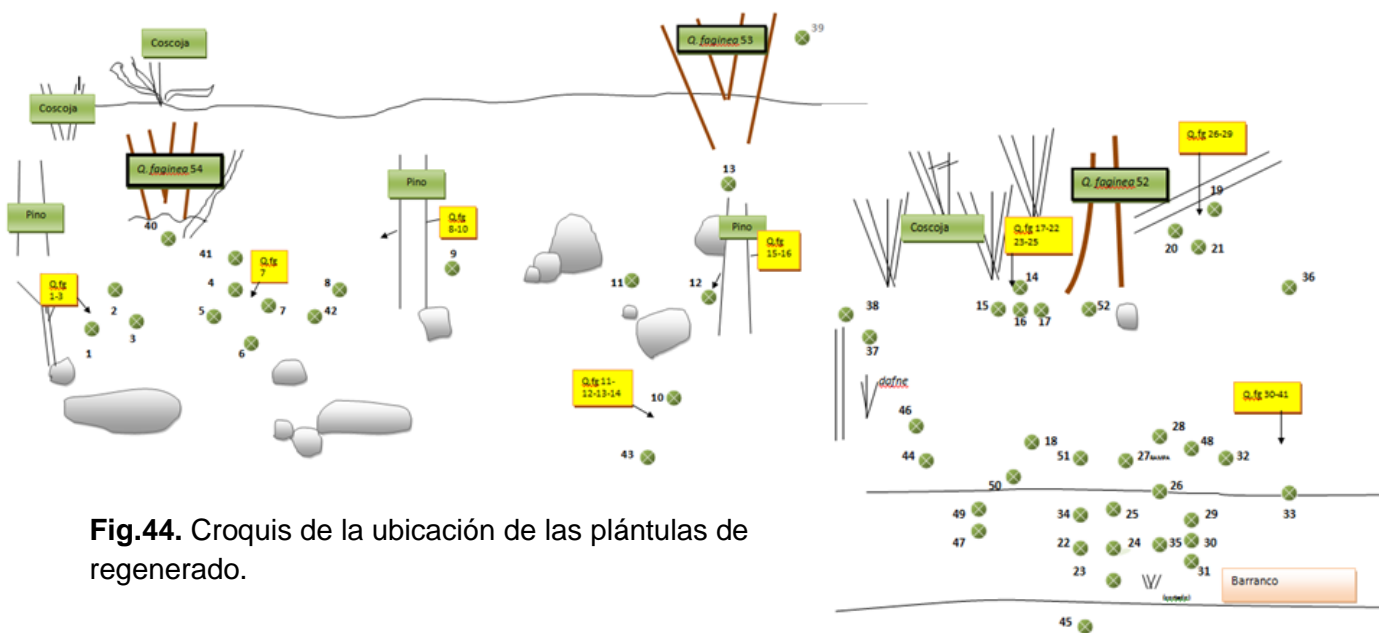


Fig.44. Croquis de la ubicación de las plántulas de regenerado.

En total se localizaron en las visitas realizadas entre abril y junio un total de 48 plántulas. En la visita realizada en septiembre para evaluar el efecto del periodo estival, se observó la presencia de las 48 plántulas localizadas anteriormente y se identificó la aparición de 4 nuevas plántulas (Fig. 45).

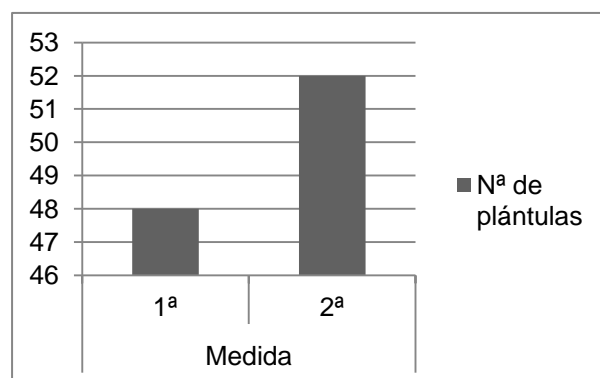


Fig. 45. Número de plántulas antes (1ª) y después del verano (2ª).

Estos resultados indican que las condiciones climáticas de la zona de estudio no serían limitantes para la supervivencia de plántulas en caso de formación y germinación de la bellota.

Se tomaron medidas de la altura de cada una de las plántulas antes y después del verano para evaluar el crecimiento en longitud de las plántulas, sin encontrar variación. Estos datos se recogen en el Anexo XIV. En las sucesivas visitas a la zona del regenerado para comprobar su estado, se observa tanto la aparición de nuevos brotes como la defoliación de algunas de sus hojas (Fig. 48).

En la última medición se pudo comprobar la efectividad de los protectores, ya que varios se encontraron arrancados y alejados de su lugar de origen, volviéndolos a colocar en su sitio para seguir protegiendo a las plántulas de la fauna que por allí pueda pasar.



Fig. 46. Plántulas de regenerado, antes de colocar los protectores.



Fig. 47. Parte de la zona de regenerado con los protectores.



Fig. 48. Defoliación en las hojas.

4.7.- PROPUESTA DE TRATAMIENTOS SILVÍCOLAS

A partir de la información recogida durante el estudio y caracterización de la población y basándonos en la bibliografía consultada en la introducción como guía para las labores silvícolas, se proponen las siguientes líneas de actuación en la masa para conseguir uno de los objetivos planteados al principio, el cual era aplicar determinados tratamientos silvícolas sobre la masa que sobretodo estimulen la producción de semilla para que el Banco de Semillas – CIEF pueda utilizar esta población como fuente semillera. Estas actuaciones son:

- **Poda en altura** de los árboles de quejigo, eliminando ramas finas a lo largo del tronco y aquellas que estén secas. Se pretende podar hasta la mitad de la altura total para facilitar el paso y reducir sobretodo el riesgo de incendios.
- **Eliminación las ramas rotas** por nieve, para sanear el árbol, además de mejorar su aspecto y ayudar al crecimiento. Los árboles con rotura de ramas son los siguientes: 4, 30, 40, 51, 52, 61, 31, 49 y 62.



Fig. 49. Ramas rotas.

- **Desbroce en la zona donde se localiza la presencia de regenerado.** Este desbroce se hizo de forma manual en el momento de localizar todo el regenerado y de realizar la toma de medidas de altura. Se elimina de esta manera la competencia y se ayuda al crecimiento de las plántulas, además de a su localización y colocación de protectores. Permite también que las

bellotas caigan directamente sobre el suelo y puedan de esta manera arraigar y desarrollarse.



Fig. 50. Zona del regenerado antes del desbroce manual.



Fig. 51. Zona del regenerado después del desbroce manual.

- **Eliminación de pies dentro de un mismo tocón**, para reducir la competencia entre ellos; especialmente en los meses de verano donde, debido al déficit hídrico observado en el estudio del régimen pluviométrico, puede darse una mayor competencia por el agua. Se eliminarán los pies con menor diámetro y que difieran mucho de los del resto en los individuos de más de 3 pies, dejando los de mayor diámetro. Se debe garantizar

igualmente la supervivencia del ejemplar en caso de producirse la rotura de alguno de ellos, dejando por tanto el número de pies que se crea conveniente en observación en visitas de campo.

- De los 10 árboles de 2 pies: no se aplica este tratamiento sobre los árboles 53 y 54, bajo los cuales hemos encontrado regenerado. De los 8 árboles restantes, y según los diámetros indicados anteriormente, se eliminarán del árbol nº 9 el pie de DAP 6.25 cm y del árbol nº 31 el pie de DAP 4 cm.
 - Se eliminará y extraerá el árbol nº 57, que se encontró totalmente tumbado y cubierto por la vegetación de alrededor.
 - De los 11 árboles de 3 pies: se eliminarán los pies de DAP 6 cm de los árboles nº 5, 11, 14 y 43; y los pies de DAP 5 cm del árbol nº 49. Se dejarán los 3 pies en los árboles nº 20, 28, 33, 38, 46 y 50, cuyos DAP son similares dentro de cada árbol.
 - De los 2 árboles de 4 pies: se eliminará el pie de DAP 5 cm del árbol nº 55. En el árbol nº 63 se dejarán los 4 pies ya que sus DAP son simiales.
 - De los 3 árboles de 5 pies: se eliminará el pie de DAP 3 cm del árbol nº 62. En los árboles nº 8 y 18 se dejarán los 5 pies, de DAP similar.
 - De los 2 árboles de 6 pies: se eliminarán los dos pies de DAP 3 cm del árbol nº 48; y los de DAP 5 cm se decidirá en visita de campo. En el árbol nº 25 se dejarán los 6 pies de DAP similar.
 - De los 2 árboles de 7 pies: se eliminarán los dos pies de DAP 2 cm del árbol nº 7; y los de DAP 3 cm se decidirá en visita de campo. Del árbol nº 22, se eliminarán los dos pies de DAP 8 cm.
 - De los 2 árboles de 9 pies: de los árboles nº 58 y 60, se eliminarán algunos de los pies de DAP 1.5 y 2 cm, según se decida en visita de campo.
 - Del árbol de 12 pies: del árbol nº 59, se eliminarán algunos de los pies de DAP 1.5 – 3 cm, según se decida en visita de campo.
- **Desbrozar, eliminar la vegetación arbustiva** alrededor de un determinado número de árboles seleccionados de entre toda la población, dejando otros tantos como árboles control donde no se realice este tratamiento y comprobar así su efecto. Con este desbroce se reduce la competencia con la vegetación de alrededor, se permite el mejor acceso a

los individuos de quejigo y se facilita la recogida de bellota en caso de que haya producción.

La selección de los árboles para este tratamiento se hace de entre los que pertenecen a la categoría de un solo pie, a los que añadimos después de la anterior eliminación de pies los árboles nº 9, 29 y 31 (que tenían dos pies) y el nº 49 (que tenía 3).

Por otra parte, dejaríamos fuera de este grupo el árbol nº 52, que es uno de los tres que tiene regenerado.

De estos 33 árboles totales, seleccionamos 15 que serán sobre los que realizaremos el tratamiento. Los seleccionamos en visita de campo, fijándonos en que están en un buen estado y se encuentren repartidos por la zona de estudio y más o menos separados entre ellos, en la medida de lo posible. Se adjunta como Anexo X el plano con los “Árboles tratamiento”.

Los otros 18 árboles se dejan como “árboles control”, para poder contrastar con el paso del tiempo, en estudios futuros, el efecto de los tratamientos. Se adjunta el plano de los “Árboles control” como Anexo XI.

Cada uno de los “árboles tratamiento” se identifica con una chapa numerada, anotando las correspondencias entre la numeración de cada chapa y de cada árbol. También se marcan sobre el mapa mediante el programa ArcGIS con una nueva capa denominada “Árboles tratamiento” (Anexo X).





Fig. 52. Colocación de las chapas en los “árboles tratamiento”.

El tratamiento que se lleva a cabo en cada uno de los “árboles tratamiento” es el siguiente:

En primer lugar se podan las ramas más finas y aquellas que están secas como se ha indicado en las propuestas de tratamientos, eliminando también las ramas rotas por nieve, que en este caso son los árboles nº 30, 31, 40, 51 y 61.



Fig. 53. Ramas rotas por nieve.

Se realiza un desbroce en un radio de 5 m alrededor del árbol. Para delimitar la zona de desbroce se mide la distancia con una cinta métrica de 10 m y se marca la parcela con cinta en las cuatro direcciones.

En este desbroce se tiene en cuenta las especies que rodean al individuo, por lo que por ejemplo se eliminan los arbustos de *Quercus coccifera*, pero se dejan los de *Juniperus oxycedrus*.



Fig. 54. Colocación de las cintas para delimitar la zona de desbroce.

Los pies de *Pinus halepensis* que se encuentran dentro de la zona de desbroce se podan en altura, aproximadamente a 1/3 de ésta, y en caso de estar en muy mal estado o exista tangencia de copas sobre el ejemplar de quejigo, se apean y extraen de la zona.



Fig 55. Eliminación de un pino en tangencia de copa con el quejigo (a, b), y poda en altura de otro (c).

Para ir de un “árbol tratamiento” a otro, debido al espesor de la vegetación, se podan los matorrales que se creen convenientes para ir abriendo el camino y facilitar el tránsito, con las siguientes finalidades:

- Facilitar el paso para el marcaje de los distintos individuos.
- Facilitar el paso del personal con las motodesbrozadoras para realizar los tratamientos.
- Facilitar la extracción de los troncos eliminados hasta el camino.
- Facilitar el acceso y localización de los individuos para su evaluación futura.
- Facilitar la recogida de bellota en un futuro.

4.8 ESTADO ACTUAL DE LA ZONA

Durante la realización de este Trabajo Final de Carrera, debido a una evidente limitación temporal, se han planteado las propuestas de mejora y se han llevado a cabo aquellas que han sido posibles. Además de esta limitación temporal de carácter académico y personal, tenemos también la limitación de recursos del CIEF, con quien se lleva a cabo este proyecto, que son de carácter tanto económico como de personal disponible, muy reducidos por la actual situación económica.

Por tanto, las posibilidades de ejecución de las propuestas se han visto reducidas a lo siguiente: durante cinco días de los meses de mayo y junio de 2013, disponiendo el CIEF de una cuadrilla y su capataz, y con las salidas limitadas a una por semana, se fueron realizando los distintos tratamientos de desbroce, poda y eliminación de pies anteriormente comentados (los de *Pinus halepensis* y algunos de *Quercus faginea*). Todo ello antes de que empezaran las alertas de incendios de verano y antes de que el CIEF dejara de disponer de recursos y personal para este proyecto.

No obstante, un año después de haber realizado estas actuaciones, se vuelve a visitar la zona de estudio para observar y evaluar los posibles resultados de los tratamientos. Esta visita se lleva a cabo el 19 de junio de 2014, acompañados de uno de los técnicos del CIEF con los que hemos estado trabajando desde el principio.

Se visitan uno por uno los 15 “árboles tratamiento”, para evaluar el estado y evolución de cada uno de ellos, también del desbroce que se realizó alrededor de cada individuo seleccionado y la posible presencia de floración, fructificación y regenerado.

En todos ellos se observa una notable mejora en su aspecto, pese haber sido un año donde se ha registrado una escasa precipitación. Se aprecia fácilmente un buen y saludable follaje, con considerables tamaños de hoja en muchos casos (Fig. 56), sin presencia de amarilleo en ellas ni nada similar. Además, en muchos de ellos se aprecia todavía la presencia de flores masculinas (Fig. 57), y también el inicio del crecimiento de pequeñas bellotas (Fig. 58).



Fig.56. Tamaño hojas de los “árboles tratamiento” de *Quercus faginea* en la zona de estudio.



Fig.57. Presencia de flores masculinas en los “árboles tratamiento” de *Quercus faginea* en la zona de estudio.



Fig.58. Aparición de bellotas en los “árboles tratamiento” de *Quercus faginea* en la zona de estudio.

En cuanto al estado de la zona de desbroce que se realizó, hay que destacar la diferencia entre árboles alrededor de los cuales se ha mantenido gracias al paso de ganados de cabra (Fig.59), en contraposición de aquellos por donde no han pasado y el *Quercus coccifera* está volviendo a crecer de manera importante aumentando de nuevo la competencia con el quejigo (Fig.60).





Fig. 59. Mantenimiento del desbroce por el paso de rebaño de cabras.



Fig. 60. Crecimiento de *Quercus coccifera* allí donde no se mantiene el desbroce.

Sin embargo, un problema a la presencia de estos rebaños de cabras que mantienen el desbroce es que ponen en peligro la presencia y persistencia del regenerado, al alimentarse también de las plántulas. En la visita a la zona del regenerado se ha observado cómo varios protectores han sido de nuevo arrancados de su lugar, aunque las plántulas etiquetadas todavía estén. En la Fig. 59 vemos cómo las cabras se han comido las hojas de las ramas de un árbol de *Quercus faginea* que estaban más cerca del suelo.



Fig.61. Defoliación de una rama baja de *Quercus faginea* al ser devorada por las cabras.

No se ha observado ninguna plántula de regenerado alrededor de cada uno de estos árboles, lo cual era predecible y se entiende por el hecho de que a la

hora de realizar los tratamientos, en ninguno de los árboles se observó floración ni fructificación.

Se propone la eliminación de algunos árboles de *Pinus halepensis*, no sólo los que producían tangencia de copas con los individuos de quejigo, si no también aquellos que se crean necesarios en observaciones de campo para mejorar paisajísticamente la zona, de manera que desde el camino que recorre esta zona puedan verse mejor los ejemplares de quejigo. Además, el estado de estos pinos no favorece mucho a una buena imagen debido a la elevada presencia de ramas secas, además de aumentar el riesgo de incendios. También se propone tratar los ejemplares de *Quercus ilex* presentes, eliminando algunos de los pies.

La evolución de la masa y de los tratamientos realizados, así como su seguimiento y mantenimiento, se dejan a cargo de los técnicos del CIEF y a futuros estudios y trabajos.

Se muestran a continuación algunas imágenes de la realización de los trabajos (Fig. 62 a 67).





Fig. 62. Algunas de las intervenciones llevadas a cabo en la zona de estudio: desbroce alrededor de los “árboles tratamiento” (a, b, c, d), extracción del monte de lo cortado (e), triturado (f), marcaje de los pies a eliminar (g).



Fig.63. Preparación de la cuadrilla del CIEF.



Fig.64. Árbol tratamiento nº chapa 45, árbol nº 24, antes y después del desbroce.



Fig. 65. Árbol tratamiento nº chapa 34, árbol nº 30, antes y después del desbroce.



Fig. 66. Árbol tratamiento nº chapa 30, árbol nº 51, antes y después del desbroce.



Fig.67. Árbol tratamiento nº chapa 31, árbol nº 56, antes y después del desbroce y eliminación de pinos con tangencia de copas.

5.- CONCLUSIONES

Tras la localización e información proporcionada al CIEF de la presencia de *Quercus faginea* en el término municipal de Beneixama, al norte de Alicante, se incluye dentro del proyecto "Roureda" para la recuperación de quejigares este estudio para el conocimiento, descripción y evaluación del estado de esta población y la propuesta de actuaciones silvícolas para potenciar la producción de bellota y darla de alta como fuente semillera.

- Se ha prospectado el área correspondiente a la *Lloma del Canyamò*, en el M.U.P. nº 124 de La Replana, localizando un total de 63 árboles de quejigo.
- Se han tomado las coordenadas UTM de todos los individuos para la ubicación de cada uno de ellos en una ortofoto.
- Se ha caracterizado dasométricamente cada uno de los individuos y se ha evaluado su estado, el cual es bueno aunque con ausencia de fructificación.
- Sólo se ha encontrado regenerado en una zona del barranco alrededor de tres pies de quejigo.
- En base a la caracterización realizada, se han propuesto y ejecutado unos tratamientos silvícolas para favorecer la fructificación, regenerado y conservación de la especie, atendiendo a la diversidad de pies que componen cada individuo (la mayoría de árboles son de 1, 2 y 3 pies, habiendo algunos también de entre 4 y 12 pies).
- En visita a campo un año después de realizados los tratamientos, se observa una evolución favorable y mejora de los individuos donde se han aplicado.

Queda para futuros estudios el seguimiento y conservación de esta población y la obtención de la evolución de los resultados de los tratamientos llevados a cabo.

Queda a disposición del Banco de Semillas - CIEF la información de esta población para su mantenimiento y posible alta como fuente semillera.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- 1- BLANCO, E.; CASADO M.A.; COSTA, M.; ESCRIBANO, R.; GARCÍA M.; GÉNOVA, M.; GÓMEZ, A.; GÓMEZ, F.; MORENO, J.C.; MORLA, C.; REGATO, P.; SÁINZ, H. “*Los Bosques Ibéricos: Una interpretación geobotánica*”. Ed. Planeta, Madrid (2005).
- 2- CASADO, S. y ORTEGA, A. “*El bosque mediterráneo. Encinares, alcornocales, quejigares...*”. Penthalon, Madrid (1991).
- 3- FLORA IBÉRICA. www.floraiberica.org (Enero 2014).
- 4- GENERALITAT VALENCIANA. Banco de Datos Biodiversidad Comunidad Valenciana. <http://bdb.cma.gva.es>, 2014.
- 5- ICONA. “*Las frondosas en el primer Inventario Forestal*”. M.A.P.A. Madrid (1980).
- 6- I.G.M.E. (INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA). “*Mapa geológico de España. E. 1:50.000 hojas 819 a 935*”. Ministerio de Industria, Madrid (1975).
- 7- JIMÉNEZ, M.P.; MANUEL, P.; MARTÍN, S.; GIL, L. “*Regiones de procedencia Quercus pirenaica Willd., Quercus faginea Lam., Quercus canariensis Willd.*”. Servicio de material genético. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Ed. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid (1998).
- 8- LÓPEZ-GONZÁLEZ, G. “*Los árboles y arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares*”. 2ª Edición Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2 vol. (2006).
- 9- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Visor SIGPAC. <http://sigpac.mapa.es>, 2013
- 10- RUBIO, J.L.; SÁNCHEZ J.; FORTEZA, J. “*Mapa de suelos de la Comunidad Valenciana. Onteniente (820) E 1: 100 000*”. C.A.P.A. (Conselleria D'Agricultura, Pesca i Alimentació). Ed. Generalitat Valenciana, Valencia (1995).
- 11- RUIZ DE LA TORRE, J. “*Árboles y arbustos de la península ibérica*”. I.C.O.N.A., Madrid (1988).

- 12- RUIZ DE LA TORRE, J. "*Flora Mayor*". Ed. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Dirección General para la Biodiversidad, Madrid (2006).
- 13- SÁNCHEZ ARROYO, R. "*Presencia, vitalidad y regeneración del Quercus faginea en Torres*". (2002). Sumuntán nº 16, p.89-100, 2002.
- 14- SERRADA, R. "*Apuntes de Selvicultura*". EUIT Forestal, UPM, Madrid. (2005).
- 15- SERRADA, R.; MONTERO, G.; REQUE, J.A. "*Compendio de Selvicultura Aplicada*". INIA (Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria). Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid (2008).
- 16- TERRASIT, IDE Comunidad Valenciana. Instituto Cartográfico Valenciano. CITMA, Generalitat Valenciana. <http://terrasit.gva.es/>, 2013.
- 17- UAB (*Universitat Autònoma de Barcelona*). Atlas Climático Digital de la Península Ibérica, <http://www.opengis.uab.es/wms/iberia/mms/index.htm> (2013).
- 18- USDA (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE). "*Soil Survey Laboratory Methods Manual*". (1996).
- 19- VERICAT, P.; PIQUÉ, M.; SERRADA, R. "*Gestión adaptativa al cambio global en masas de Quercus mediterráneas*". Centre Tecnològic Forestal de Catalunya. Solsona (Lleida) (2012).
- 20- Worldwide Bioclimatic Classification System, 1996-2009, S.Rivas-Martinez & S.Rivas-Saenz, Phytosociological Research Center, Spain. 2013. <http://www.globalbioclimatics.org>
- 21- ZULUETA, J.; MONTERO, G. "*Posibilidades de mejora silvopascícola en montes bajos de quejigo (Quercus faginea Lamk.). Efecto de los aclareos en la producción de bellota*". An INIA, Serie Forestal. INIA, Madrid. Nº6, pp. 75-87. (198

ANEXOS
