

PLAN DE APROVECHAMIENTO DE ENGUERA

| | |
|--|----|
| 1. ANTECEDENTES | 2 |
| 1.1. Terrenos elegidos | 5 |
| 2. MARCO LEGAL | 8 |
| 2.1. Nacional | 8 |
| 2.2. Autonómico | 9 |
| 3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA | 9 |
| 3.1. Descripción socioeconómica | 9 |
| 3.2. Descripción de hidrografía | 13 |
| 3.3. Descripción orográfica y geológica | 15 |
| 3.4. Descripción de clima | 16 |
| 3.5. Descripción vegetación | 18 |
| 3.6. Espacios protegidos | 21 |
| 4. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE ELEGIDA | 31 |
| 4.1. Descripción de la especie | 31 |
| 4.2. Climatología de la zona de plantación | 32 |
| 4.3. Edafología del terreno | 32 |
| 5. INVENTARIO | 33 |
| 5.1. Diseño | 33 |
| 5.2. Resultados del inventario | 33 |
| 6. PLAN DE APROVECHAMIENTO | 36 |
| 6.1. Limpieza de vegetación | 36 |
| 6.2. Cuidado de la plantación | 37 |
| 6.2.1. Labrado del terreno | 37 |
| 6.2.2. Potenciamiento de brotes jóvenes | 37 |
| 6.2.3. Injertos | 38 |
| 6.2.4. Podas | 41 |
| 6.2.5. Recolección del fruto | 42 |
| 6.3. Plagas | 43 |
| 7. ESTIMACIÓN DE PRODUCCIÓN DE ALGARROBAS Y SU PRECIO | 43 |
| 8. ESTUDIO ECONÓMICO | 43 |
| 9. BIBLIOGRAFÍA | 44 |
| ANEXO I. ESTUDIO ECONÓMICO | 47 |

PLAN DE APROVECHAMIENTO DE ENGUERA

1. ANTECEDENTES

El presente proyecto "Del Bosque a tu Casa" (DBC) tiene como objetivo mejorar los núcleos rurales urbanos mediante la creación de iniciativas innovadoras para el aprovechamiento y la transformación sostenible de productos forestales no maderables de los bosques españoles, lideradas por mujeres. Dado que se trata de municipios con pocos habitantes, se da mucha importancia a potenciar la economía local utilizando los recursos naturales disponibles, aprovechando algunas de las especies más representativas de la zona.

Las zonas de aprovechamiento no se limitan exclusivamente al municipio de Enguera como estaba previsto en un inicio, sino que se han elegido también otras zonas de características similares a este término, por ser más adecuadas para las especies que se pretenden aprovechar en este territorio. Estas zonas restantes son: Alfarp, Bicorp, Bolbaite, Catadau, Chella, Dos Aguas, Llombay, Millares, Navarrés, Quesa, Sumacárcel, Tous y Vallada (Figura 1). No obstante, en adelante nos referiremos a todos estos términos municipales bajo el nombre del principal (Enguera). Dichos municipios pertenecen a varias comarcas de Valencia, que se indican a continuación:

- **La Canal de Navarrés**: Anna, **Bicorp**, **Bolbaite**, **Chella**, **Enguera**, **Millares**, **Navarrés** y **Quesa**. A su vez pertenecen a la Demarcación Forestal de Enguera
- **La Ribera Alta**: Alberique, Alcántara del Júcar, Alcira, **Alfarp**, Algemesí, Alginet, Antella, Benigida, Benifayó, Benimodo, Benimuslem, Carcagente, Cárcer, Carlet, **Catadau**, Cogullada, Cotes, Gabarda, Énova, Guadasuar, La Alcudia, La Barraca d'Aigües Vives, **Llombay**, Manuel, Masalavés, Montortal, Montroy, Monserrat, Puebla Llarga, Rafelguaraf, Real, San Juan de Énova, Sellent, Señera, **Sumacárcel**, **Tous**, Turís y Villanueva de Castellón. A su vez pertenecen a la Demarcación Forestal de Polinyà de Xúquer/Alzira
- **La Hoya de Buñol**: Alborache, Buñol, **Dos Aguas**, Cheste, Chiva, Godelleta, Macastre, Siete Aguas y Yátova. A su vez pertenecen a la Demarcación Forestal de Requena
- **La Costera**: Alcudia de Crespins, Barcheta, Canals, Cerdá, Estubeny, Fuente la Higuera, Genovés, Játiva, La Granja de la Costera, Llanera de Ranes, Llosa de Ranes, Lugar Nuevo de Fenollet, Mogente, Montesa, Novelé, Rotglá y Corbera, Torrella, **Vallada** y Vallés. A su vez pertenecen a la Demarcación Forestal de Xàtiva

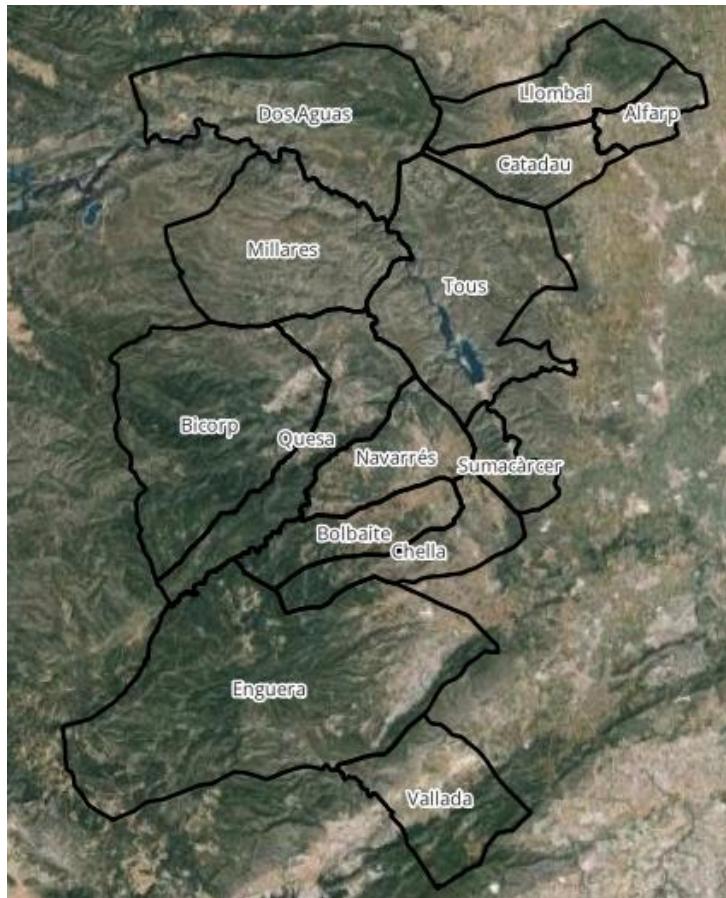


Figura 1. Municipios del proyecto en Enguera, Valencia (Fuente: propia).

Se ha elegido como producto objeto del aprovechamiento el algarrobo (*Ceratonia siliqua*), debido a que en esta zona se da bien el cultivo de esta especie y también por su alto valor económico en el mercado. Su distribución se encuentra muy reducida y fragmentada, puesto que desde los años 80 se ha perdido con el abandono de sus campos de cultivo, siendo sustituidos por los olivares, que han relegado a los algarrobos a unos pocos ejemplares dispersos.

Esta especie, además de su gran rusticidad gracias a su adaptación a la zona mediterránea, se trata de una especie muy tolerante a los incendios, ya que la biomasa que crece a su alrededor no es tan alta como en otras especies, y sus hojas son muy poco inflamables, lo que retraza el paso del fuego en caso de incendio. Lo cual es muy útil ya que, promoviendo la recuperación de los bancales abandonados con algarrobo, no solo se van a crear zonas donde poder extinguir un fuego en un monte de cubierta completamente continua, sino que además van a dificultar su progreso (Empresas Innovadoras de la Garrofa, 2014). Además, no necesita alcanzar la madurez sexual para producir semilla, siendo una ventaja muy alta frente a otros cultivos en estas zonas con tan alto riesgo de incendios (Empresas Innovadoras de la Garrofa, 2014).

Los incendios son un factor muy importante a tener en cuenta en las áreas rurales de la provincia Valenciana a la hora de elección de zonas de aprovechamiento en Enguera, pues esta es, especialmente, una zona que históricamente ha sido afectada por importantes incendios. Por esto, se ha creído de vital importancia tener en consideración las Zonas Estratégicas de Gestión (ZEG), es decir, áreas en las cuales la prevención de los incendios forestales es necesaria de cara a disminuir las devastadoras consecuencias de los mismos y crear áreas seguras para el trabajo de los medios de extinción (Madrigal et al., 2019). Estas ZEG vienen localizadas mediante Puntos Estratégicos de Gestión (PEG) en los Planes Locales de Prevención de Incendios Forestales (PLPIF) de la Comunidad Valenciana.

Con esto, además del cultivo del algarrobo, se busca una mejor gestión forestal en forma de paisaje mosaico. Para ello, lo primero que se ha hecho en Enguera es analizar la localización de aquellos lugares de aptitud garrofera (Figura 2), según lo indicado por técnicos de la zona, asegurando así la producción de la materia prima. Lo siguiente que se ha hecho es evaluar diferentes aspectos que también se tienen en cuenta a la hora de crear las ZEG, por ello, los factores que se han considerado en este caso han sido:

- Localización de PEG
- Orografía y pendiente del territorio
- Modelos de combustible de la vegetación
- Incendios históricos
- Áreas de priorización de defensa e infraestructuras vulnerables (p.ej.: interfaz urbana)
- Medios y capacidad de extinción
- Uso del territorio
- Cuencas orográficas

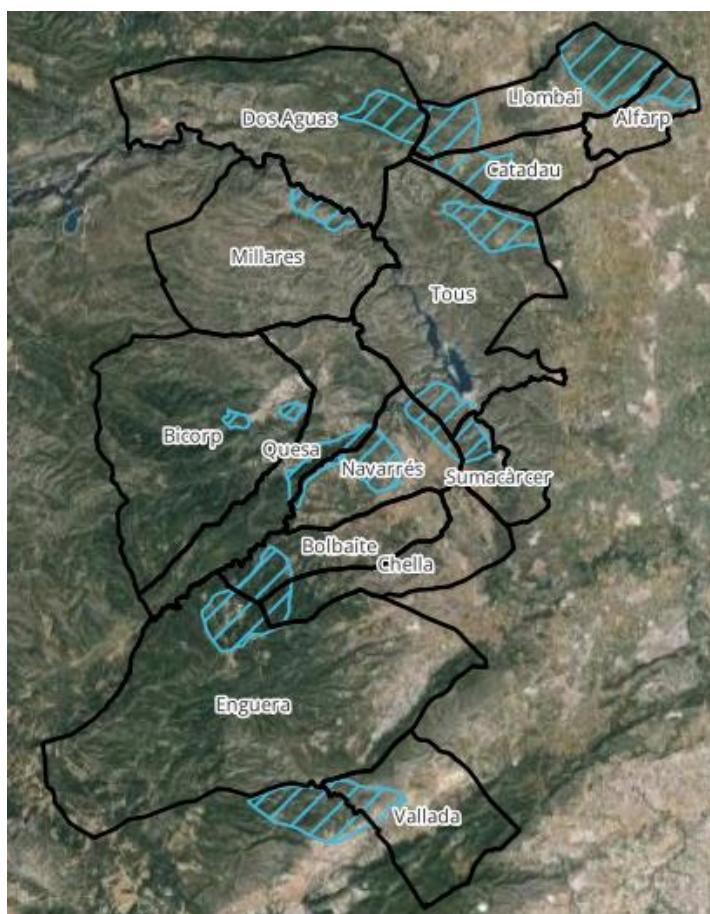


Figura 2. Zonas de aptitud garrofera (azul) en los municipios del biotipo Enguera (Valencia). En negro el límite de los términos municipales del proyecto (Fuente: propia).

Las actuaciones prioritarias a realizar en las ZEG (Madrigal et al., 2019) se redactan a continuación:

- Realizar quemas prescritas
- Ejecutar tratamientos selvícolas
- Favorecer especies poco combustibles
- Fomentar el uso agroganadero
- Crear zonas irrigadas en micro/mesoscala

Atendiendo a dichas actuaciones, con la ejecución de este aprovechamiento se pretende principalmente conseguir un uso agrícola en zonas de bancales abandonados donde recuperar el espacio que antiguamente era aprovechado para distintos usos y, por otro lado, reducir el combustible

vegetal mediante la eliminación de la cubierta arbórea y arbustiva que libere espacio para el correspondiente cultivo a tratar en cada municipio.

De cara a seleccionar las parcelas objeto de aprovechamiento, se han valorado como limitantes (1) aptitud garrofera; (2) la existencia de bancales abandonados que ahora se han convertido en masa forestal, debido a que esta ha ido colonizando estos espacios descuidados; (3) la pendiente de los mismos, que tendrá que ser obligatoriamente $\leq 30\%$ para facilitar las actuaciones en el terreno, y (4) cercanía a algún PEG. Este último limitante no será necesario en caso de que hubiera otro motivo específico de mayor interés para agregar algún polígono.

A pesar de que los primeros criterios que se han seguido para la elección de los terrenos de actuación han sido los anteriormente mencionados, se ha intentado aunar otro tipo de requisitos con objeto de que la parcela seleccionada tenga las mejores condiciones para ser el lugar de actuación minimizando el riesgo de incendios. Para ello, se han tenido en cuenta los siguientes aspectos disponibles en el visor cartográfico de la Comunidad Valenciana:

- Cercanía a cortafuegos que faciliten el acceso a los medios de extinción
- Cercanía a puntos de agua para los medios de extinción de incendios
- Cercanía o haber sufrido algún conato de incendios ($< 1\text{ha}$) o un incendio histórico desde el año 1993 hasta el 2022, que son los años de los que se disponen de datos cartográficos de incendios
- Cercanía a núcleos urbanos, iglesias, áreas recreativas, senderos, industrias, etc
- Pertenencia a Zonas de Actuación Urgente (ZAU)
- Presencia de modelos combustibles de riesgo “moderado”, “alto” y “muy alto” (más adelante se explica el desarrollo de esta clasificación), según la clave para la identificación de los modelos de combustible de la Comunidad Valenciana.

El abandono de dichos montes y sus costumbres es lo que ha permitido que la vegetación natural haya invadido estos terrenos, por eso se ha visto un camino que desemboca en la recuperación de estos terrenos cumpliendo diferentes objetivos: proteger frente a incendios forestales, producir materias primas, crear zonas heterogéneas en el monte donde la fauna pueda refugiarse y alimentarse, y conservación del espacio natural, entre otros.

1.1. Terrenos elegidos

Las parcelas donde se pretende llevar a cabo el presente aprovechamiento (Figura 3-Figura 16) están muy fragmentadas, ya que se han buscado bancales sin cultivar que estuvieran abandonados conquistados por los pinares contiguos. La extensión total es de 2035,53 ha, divididas en 560,08 ha que se encuentran sobre orientación Norte y 484,05 ha de orientación Sur, frente a 991,4 ha sobre orientación Este-Oeste.

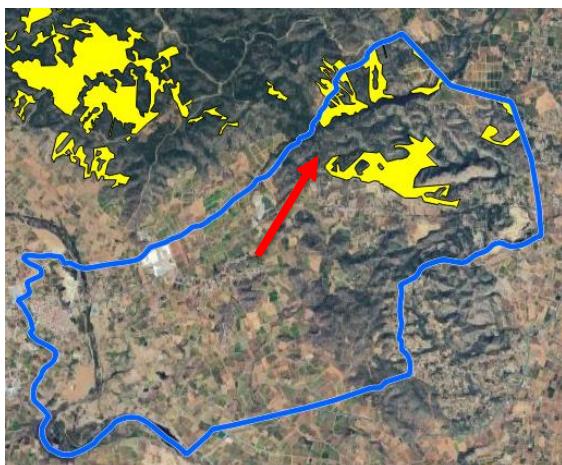


Figura 3. Localización de las parcelas de actuación (amarillo) en el municipio de Alfarp.

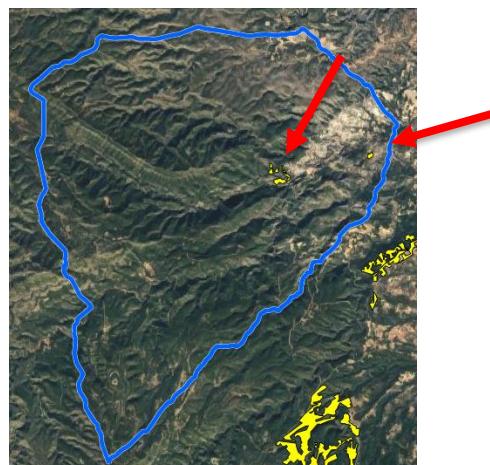


Figura 4. Localización de las parcelas de actuación (amarillo) en el municipio de Bicorp. En

En azul el límite del término municipal (Fuente: propia).



Figura 5. Localización de las parcelas de actuación (amarillo) en el municipio de Bolbaite. En azul el límite del término municipal (Fuente: propia).

azul el límite del término municipal (Fuente: propia).

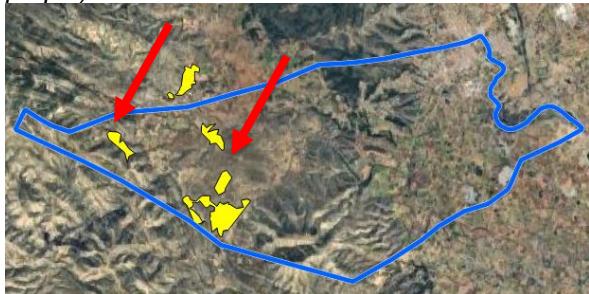


Figura 6. Localización de las parcelas de actuación (amarillo) en el municipio de Catadau. En azul el límite del término municipal (Fuente: propia).



Figura 7. Localización de las parcelas de actuación (amarillo) en el municipio de Chella. En azul el límite del término municipal (Fuente: propia).

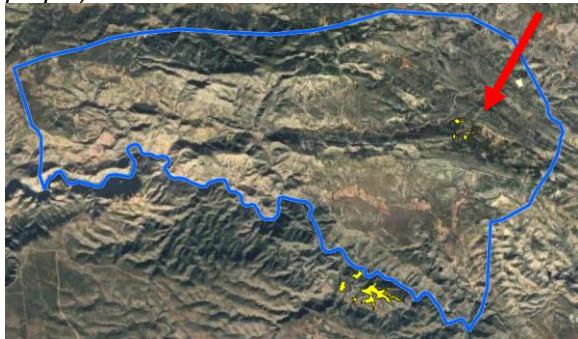


Figura 8. Localización de las parcelas de actuación (amarillo) en el municipio de Dos Aguas. En azul el límite del término municipal (Fuente: propia).



Figura 9. Localización de las parcelas de actuación (amarillo) en el municipio de Enguera. En azul el límite del término municipal (Fuente: propia).

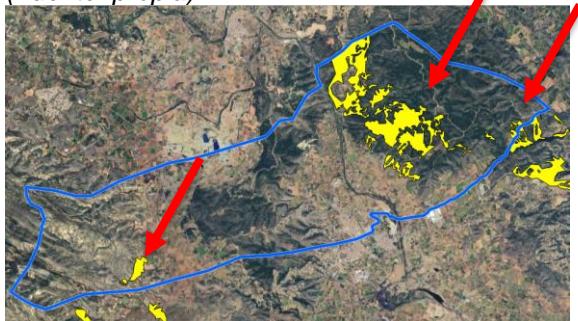


Figura 10. Localización de las parcelas de actuación (amarillo) en el municipio de Llombay. En azul el límite del término municipal (Fuente: propia).

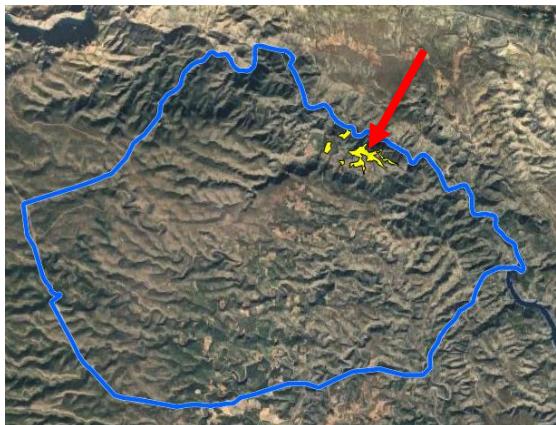


Figura 11. Localización de las parcelas de actuación (amarillo) en el municipio de Millares. En azul el límite del término municipal (Fuente: propia).

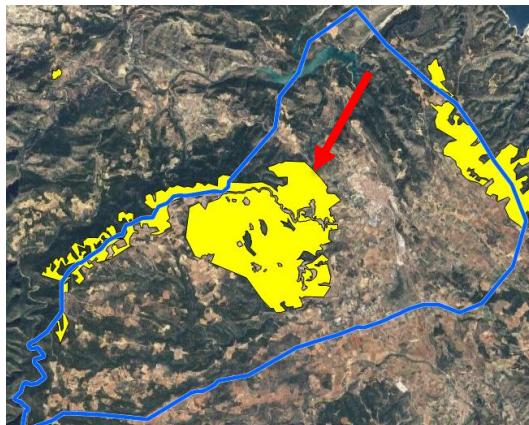


Figura 12. Localización de las parcelas de actuación (amarillo) en el municipio de Navarrés. En azul el límite del término municipal (Fuente: propia).

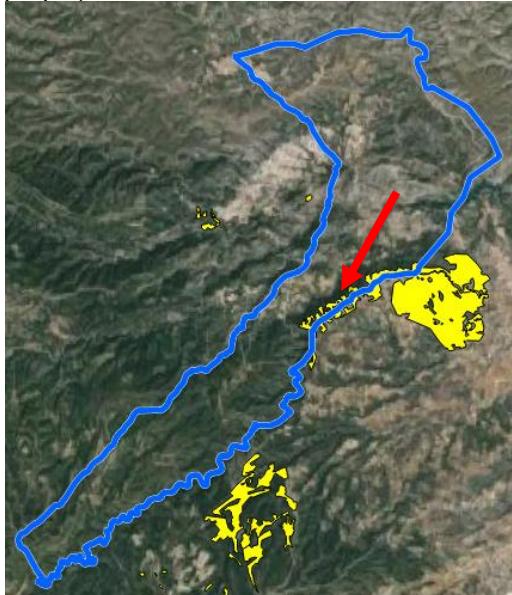


Figura 13. Localización de las parcelas de actuación (amarillo) en el municipio de Quesa. En azul el límite del término municipal (Fuente: propia).

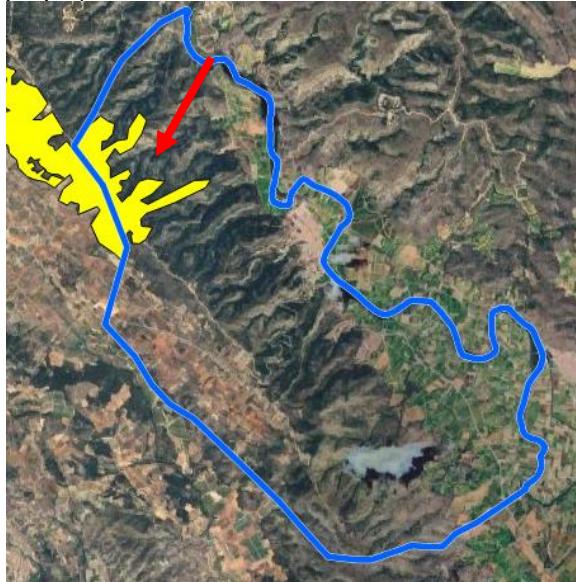


Figura 14. Localización de las parcelas de actuación (amarillo) en el municipio de Sumacàrcer. En azul el límite del término municipal (Fuente: propia).

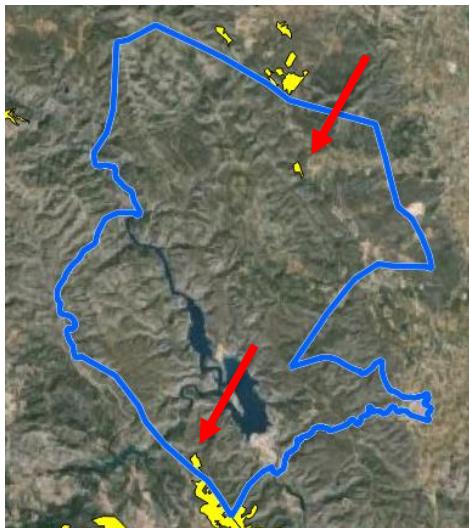


Figura 15. Localización de las parcelas de actuación (amarillo) en el municipio de Tous. En azul el límite del término municipal (Fuente: propia).

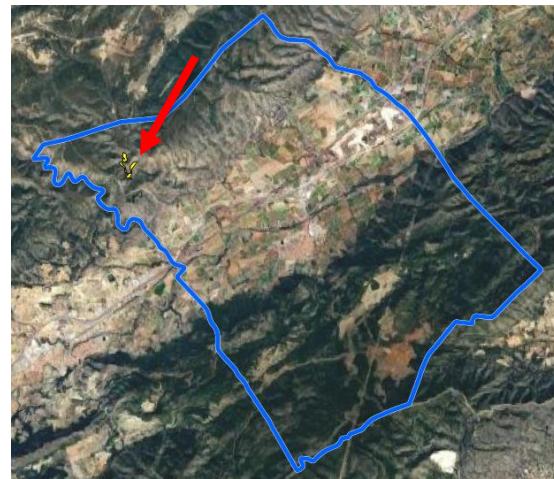


Figura 16. Localización de las parcelas de actuación (amarillo) en el municipio de Vallada. En azul el límite del término municipal (Fuente: propia).

Algunos municipios poseen mucho más terreno disponible, por ejemplo Navarrés presenta una superficie potencial de 830 ha, a diferencia de Vallada y Dos Aguas, cuya superficie se reduce a menos de 10 ha cada una. En la Tabla 1 se refleja la superficie total de extensión disponible por cada municipio.

Tabla 1. Superficie de terreno disponible para recuperación de bancales de algarrobo (*Ceratonia siliqua*) en varios municipios de Valencia.

| Municipio | Superficie (ha) |
|------------|-----------------|
| Alfafar | 106,42 |
| Bicorp | 20,65 |
| Bolbaite | 261,64 |
| Catadau | 94,13 |
| Chella | 75,98 |
| Dos Aguas | 9,19 |
| Enguera | 19,48 |
| Llombay | 372,45 |
| Millares | 51,38 |
| Navarrés | 830,27 |
| Quesa | 87,16 |
| Sumacárcel | 77,65 |
| Tous | 27,14 |
| Vallada | 5,55 |

2. MARCO LEGAL

En este epígrafe se detallará toda la normativa legal aplicable en el desarrollo del aprovechamiento del algarrobo en la zona de Enguera.

2.1. Nacional

- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias
- Ley 10/2006, de 28 de abril, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental

- Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes
- Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de sanidad vegetal
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes
- Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el desarrollo sostenible del medio rural
- Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción
- Real Decreto 445/2023, de 13 de junio, por el que se modifican los anexos I, II y III de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental
- Real Decreto 1057/2022, de 27 de diciembre, por el que se aprueba el Plan estratégico estatal del patrimonio natural y de la biodiversidad a 2030, en aplicación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad

2.2. Autonómico

- Decreto 1/2011, de 13 de enero, del Consell, por el que se aprueba la Estrategia Territorial de la Comunitat Valenciana
- Decreto 91/2023, de 22 de junio, del Consell, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 3/1993, de 9 de diciembre, forestal de la Comunitat Valenciana
- Decreto 58/2013, de 3 de mayo, del Consell, por el que se aprueba el Plan de Acción Territorial Forestal de la Comunitat Valenciana (PATFOR)
- Decreto 205/2020, de 11 de diciembre, del Consell, de regulación de los aprovechamientos forestales en montes privados y la enajenación de aprovechamientos forestales en montes gestionados por la Generalitat
- Ley 3/2014, de 11 de julio, de la Generalitat, de Vías Pecuarias de la Comunitat Valenciana
- Ley 2/1989, de 3 de marzo, de Impacto Ambiental
- Ley 3/1993, de 9 de diciembre, Forestal de la Comunidad Valenciana
- Ley 11/1994, de 27 de diciembre, de espacios naturales protegidos de la Comunidad Valenciana
- Ley 13/2018, de 1 de junio, de modificación de la Ley 3/1993, de 9 de diciembre, forestal de la Comunitat Valenciana

3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

Debido a la repartición de los municipios en una amplia superficie, se va a dar una breve descripción de diferentes aspectos a nivel comarcal.

3.1. Descripción socioeconómica

En la región central de la provincia de Valencia, encontramos cuatro comarcas clave: La Canal de Navarrés, La Ribera Alta, La Hoya de Buñol y La Costera (ver Figura 17 y Figura 18).



Figura 17. Localización de las comarcas de La Canal de Navarrés, La Hoya de Buñol, La Costera y La Ribera Alta en la provincia de Valencia (Fuente: propia).

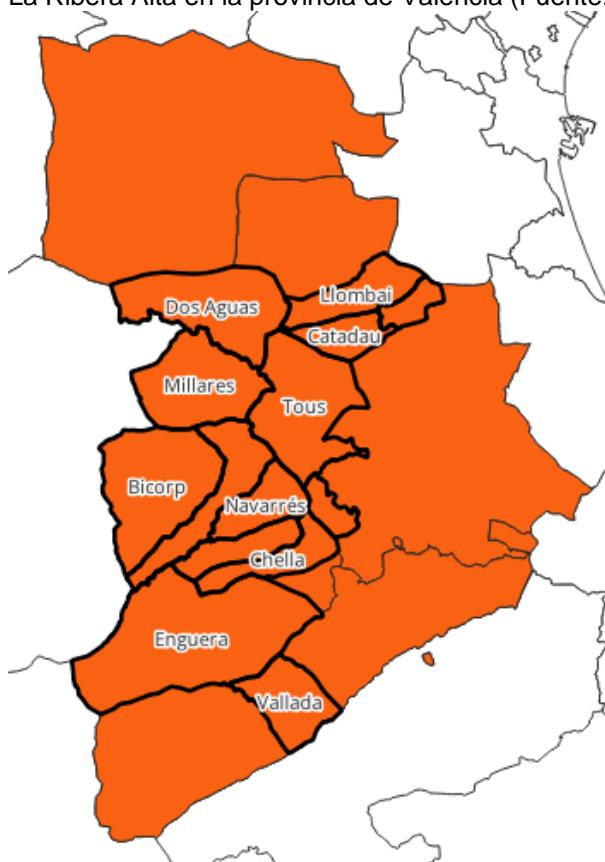


Figura 18. Términos municipales del proyecto sobre las comarcas de la provincia de Valencia (Fuente: propia).

La población en estas comarcas varía considerablemente. La Ribera Alta es la más poblada, con 228.406 habitantes (INE, 2023), mientras que La Canal de Navarrés, con 15.754 habitantes (INE, 2023), es la menos habitada. La densidad de población también refleja esta disparidad: La Ribera Alta tiene 224 habitantes por kilómetro cuadrado, en contraste con los 22 habitantes por kilómetro cuadrado de La Canal de Navarrés. La Hoya de Buñol, con una población de 46.039 habitantes (INE, 2023) y una densidad de 55 habitantes por kilómetro cuadrado, se encuentra en una situación intermedia, mientras que La Costera, con 72.297 habitantes (INE, 2023) y 429 habitantes por kilómetro cuadrado, destaca por su gran concentración urbana en comparación con las demás. En cuanto a los municipios, también hay variaciones de la población, mientras en Dos Aguas la densidad es de 3 habitantes/km², en Alfarp alcanza los 666.

La actividad económica refleja la historia de cada comarca, que es diferente según los recursos de cada una. Según los datos proporcionados por Banyuls et al. (2018a, 2018b, 2018c y 2018d), en La Canal de Navarrés, la agricultura de secano, como el olivar, sigue siendo predominante, aunque se están desarrollando nuevas actividades que buscan fomentar el turismo rural aprovechando los recursos naturales de los que disponen. Los recursos hídricos han sido clave para atraer a visitantes interesados en la naturaleza.

Por otro lado, La Ribera Alta destaca como la comarca con la mayor superficie agrícola de la provincia, con tierras fértiles que producen principalmente cítricos y caquis. Gracias a su buen clima y abundancia de agua del río Júcar, casi toda su agricultura es de regadío. Además, la industria alimentaria ha crecido considerablemente en esta comarca.

La Hoya de Buñol, que antes dependía principalmente de la agricultura de secano, ha diversificado su economía. Hoy en día, se basa en la industria agroalimentaria y seguido a la industria química.

La Costera, aunque todavía tiene una base agrícola significativa, ha visto un crecimiento importante en el sector terciario. Su proximidad a centros urbanos más grandes ha impulsado el desarrollo de servicios, complementando su tradicional cultivo de cítricos.

En todas estas comarcas la pirámide de población presenta una forma regresiva (Figura 19). Esto indica que la natalidad ha disminuido en los últimos años, llevando a un envejecimiento de la población. Las edades medias son elevadas, varían de unos municipios a otros, en torno a unos 10 años de diferencia, por ejemplo, en Millares es de 54 años, lo cual disminuye hasta llegar a los 44 años de media en Navarrés. Además del envejecimiento, la migración de parte de la población a otras áreas más metropolitanas es notable. Las comarcas no destacan por una alta masculinización como puede pasar en otras comarcas como La Serranía, donde este equilibrio se encuentra desbalanceado.

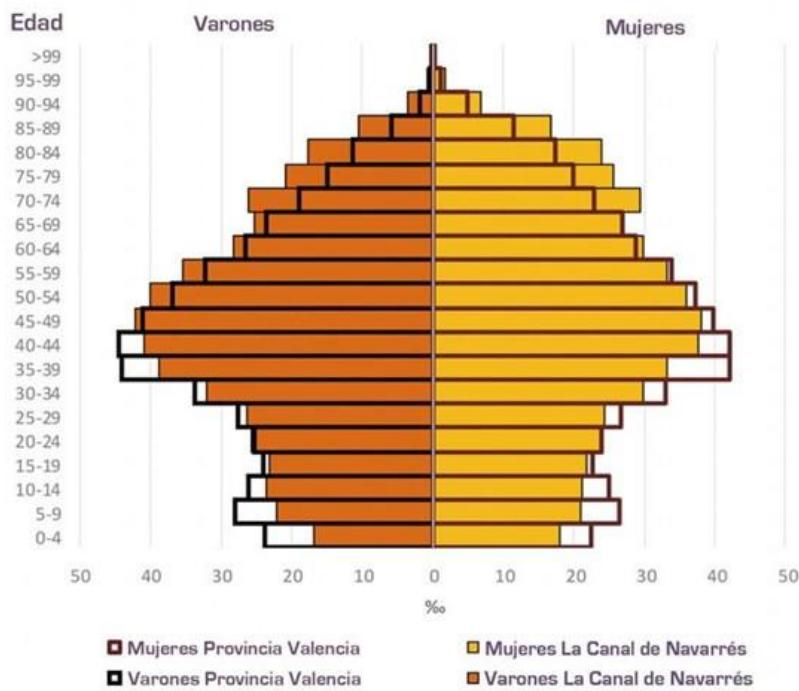


Figura 19. Pirámide de población de la comarca La Canal de Navarrés (Fuente: Banyuls et al., 2018a).

Su población por lo general ha decrecido en las últimas décadas. Sin embargo, en los últimos años, se ha registrado una leve tendencia al crecimiento (ver Figura 20), impulsada en gran parte por el desarrollo de la industria y el sector servicios. La emigración de los jóvenes sigue siendo un desafío, especialmente en comarcas como La Canal de Navarrés y La Ribera Alta, donde la economía aún depende del sector primario. En general, las comarcas del interior de Valencia han visto cómo la despoblación se ha frenado en parte gracias al desarrollo del sector terciario, pero siguen estando marcadamente menos urbanizadas que las zonas costeras.

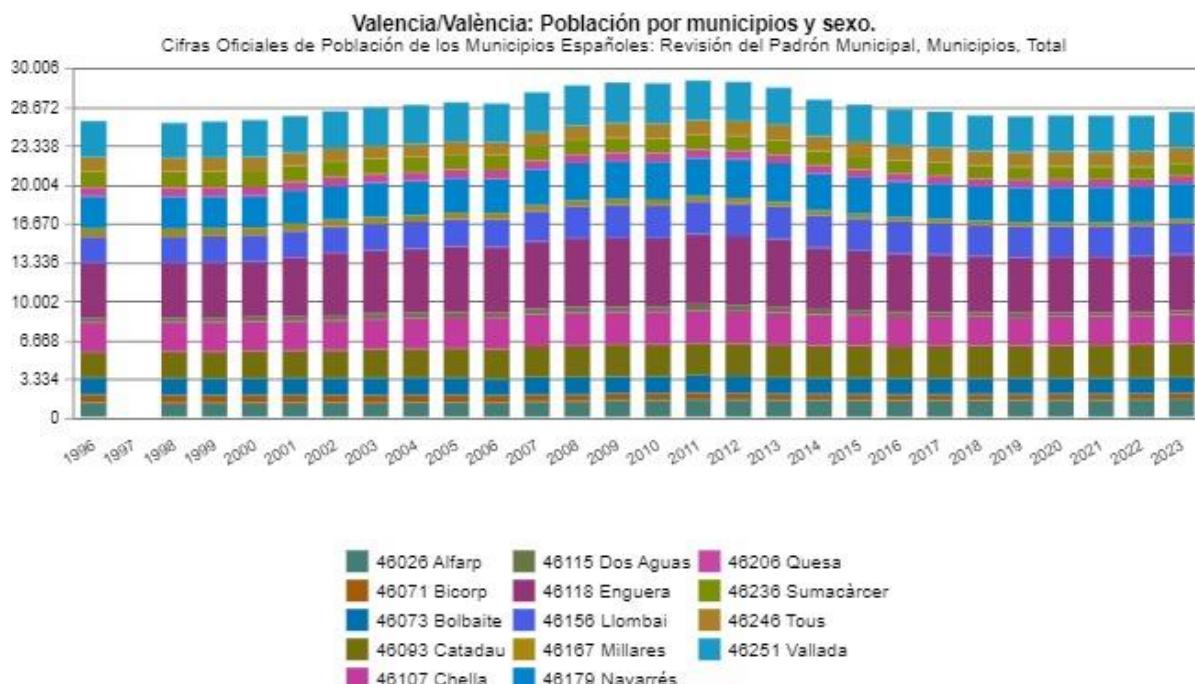


Figura 20. Evolución de los habitantes de los municipios del proyecto en el periodo 1996-2023 (Fuente: INE, 2024).

Durante la última década, estas cuatro comarcas han experimentado una tendencia poblacional negativa tal y como se ve en la Figura 20. Sin embargo, en los últimos años, se ha observado un ligero aumento en la población, ofreciendo una pequeña esperanza para el futuro de esta región.

3.2. Descripción de hidrografía

El agua es un elemento esencial en la configuración del paisaje y el desarrollo de la vegetación, especialmente en la comarca de La Canal de Navarrés, conocida también como "la comarca del agua". Esta región destaca por sus abundantes recursos hídricos, fundamentales no solo para la agricultura, sino también para la conservación de su paisaje natural.

La hidrografía de la zona del proyecto está dominada por el río Júcar, que recorre la comarca en dirección noroeste-sureste (ver Figura 21), como columna vertebral de un sistema hidrográfico que incluye varios afluentes permanentes: el río Magro, el Escalona, el Cànyoles (afluente del río Albaida) y el Bolbaite (afluente del río Sellent). Estos ríos atraviesan diferentes zonas del proyecto, proporcionando agua para el riego de los cultivos y contribuyendo al paisaje de la comarca, todos ellos de carácter permanente.

El río Magro cruza la zona noreste del proyecto, mientras que el Júcar transcurre por la parte central-norte. Por su parte, el río Escalona fluye en la zona central, el río Bolbaite por el sector central-sur y el río Cànyoles en el sur. Todos estos cursos fluviales y otros de menor entidad crean una red de agua superficial que alimenta y modela el paisaje, y se emplea para el regadío de los cultivos.

Además, de toda la zona del proyecto, solo la comarca La Canal de Navarrés cuenta con dos infraestructuras hidráulicas clave: los embalses de Tous y Escalona. El embalse de Tous, ubicado en el pueblo homónimo de la parte central de la comarca, es de vital importancia. Recoge las aguas del río Júcar, para proteger la región frente a inundaciones y garantizar el riego de grandes extensiones agrícolas.

Por otro lado, el embalse de Escalona, situado en Navarrés, regula el flujo del río Escalona y, al igual que el de Tous, sirve como protección contra las grandes avenidas.

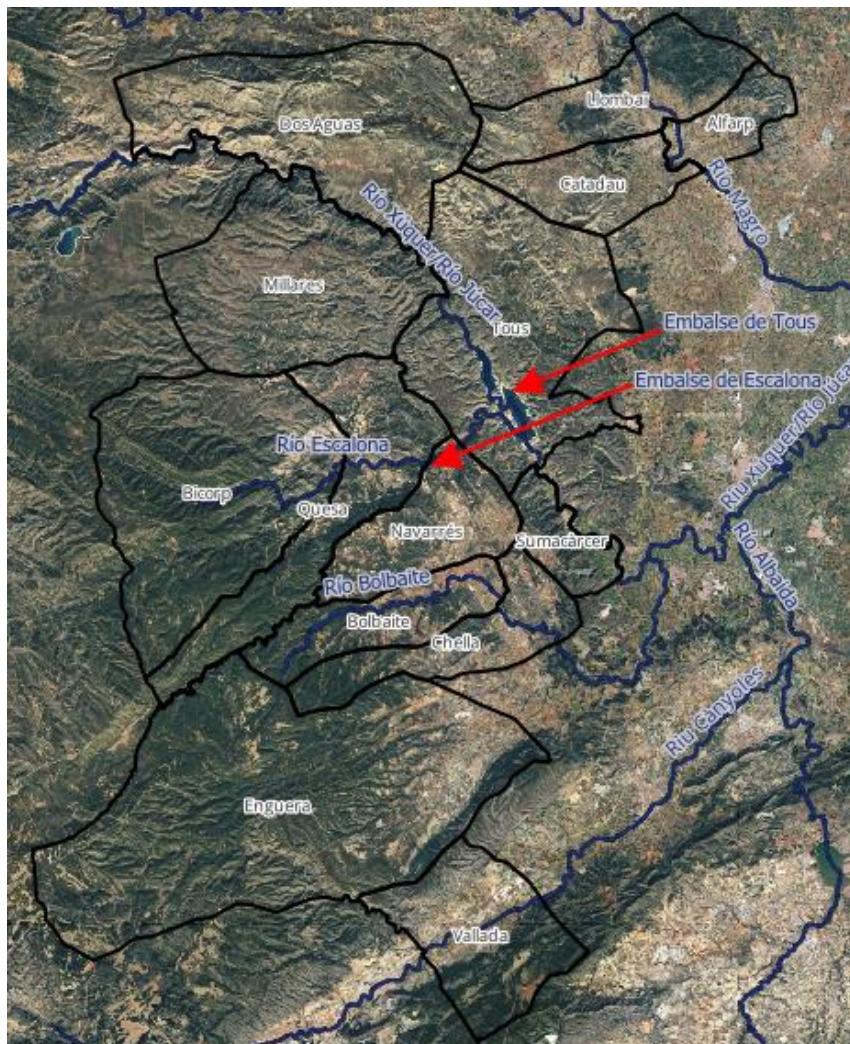


Figura 21. Masas de agua superficiales en Enguera y municipios anexos, Valencia (Fuente: CNIG).

Con respecto a las masas de agua subterráneas, se reparten principalmente en cinco acuíferos (Figura 22): "Caroch Sur" (código ES080MSBT080-147), "Caroch Norte" (código ES080MSBT080-145), "Plana de Valencia Sur" (código ES080MSBT080-142), "La Contienda" (código ES080MSBT080-143), "Sierra del Ave" (código ES080MSBT080-144) y "Sierra Grossa" (código ES080MSBT080-156).

Conforme lo descrito por Banyuls et al. (2018a, 2018b, 2018c y 2018d), Caroch Sur, Caroch Norte, Sierra del Ave y Plana de Valencia Sur son mixtos, es decir, poseen una parte libre (en contacto directo con la atmósfera y el exterior) y otra confinada (en su límite superior o techo, el agua está a una presión superior a la atmosférica); excepto el de "Sierra Grossa", que es únicamente libre. Todos ellos poseen uso agrícola, urbano e industrial; el uso industrial predomina en Caroch Norte, mientras que en el Caroch Sur y Sierra del Ave es eminentemente agrícola. Ninguno presenta sobreexplotación de sus presiones ni contaminación, excepto Plana de Valencia Sur, donde se vierten demasiados químicos agrícolas.

Caroch Sur, Caroch Norte, Sierra del Ave y Sierra Grossa son de litología carbonatada. Por otro lado, Plana de Valencia Sur es de litología mixta, carbonatada y detrítica.

Del acuífero La Contienda no se ha encontrado información. Existen además dos acuíferos más que apenas ocupan una pequeña parte de la superficie de los municipios de la comarca, son Mira (código ES080MSBT080-134) y Jérica (código ES080MSBT080-125).



Figura 22. Masas de agua subterráneas en Enguera y municipios anexos, Valencia (Fuente: MITECO).

3.3. Descripción orográfica y geológica

El paisaje de las comarcas de Valencia, que abarca desde zonas abruptas hasta valles suaves, ha sido moldeado por la acción de los ríos y la diversidad del relieve. Este contraste permite la coexistencia de diferentes ecosistemas, creando un entorno único y heterogéneo de acuerdo con lo mencionado por Banyuls et al. (2018a, 2018b, 2018c y 2018d).

Hacia el norte, en la comarca La Hoya de Buñol, encontramos dos grandes sistemas montañosos: la Sierra del Ave y la Sierra del Caballón, que marcan el paisaje de la comarca. Por su parte, en la Ribera Alta continúa la extensión de Sierras del Ave y del Caballón, y en las partes más bajas se presenta una llanura de inundación de origen sedimentario. En La Canal de Navarrés, el relieve es más complejo, con varias formaciones como el macizo del Caroche, la Sierra de la Plana, la Sierra de Enguera, la Muela de Cortes y la Muela de Bicorp. Estas elevaciones dan lugar a un paisaje lleno de contrastes, con zonas montañosas que rodean los valles formados por el paso de los ríos, de alta importancia en dicha comarca. En la comarca de La Costera, la geografía está marcada por el Valle de Montesa, que delimita la parte con La Canal de Navarrés gracias a la Sierra de la Plana.

Estos relieves no solo influyen en la agricultura y el turismo, sino que también juegan un papel importante en la biodiversidad.

Todos los municipios del proyecto están situados en una zona de transición entre las áreas costeras y el interior montañoso, lo cual les aporta una alta variedad geológica.

En cuanto a la composición geológica, según Banyuls et al. (2018a, 2018b, 2018c y 2018d), se caracteriza por la presencia de formaciones del Cretácico, como dolomías, calizas, arcillas, margas y areniscas. En la parte inferior afloran las formaciones del Neógeno, con calizas, conglomerados, arcillas, calizas y evaporitas. También se encuentran depósitos del Cuaternario, como gravas, arenas, limos y conglomerados, y de manera más puntual, del Jurásico, donde predominan las calizas, dolomías, margas, areniscas y conglomerados.

arenicas, aunque en la parte inferior de la comarca se encuentran formaciones del Neógeno y del Cuaternario, con depósitos de gravas, arenas y evaporitas, que añaden aún más complejidad al paisaje. Para una visión más detallada de la geología de la zona, ver la Figura 23.

La variación en la geología no solo influye en el paisaje, sino también en las actividades agrícolas y la disponibilidad de recursos hídricos, factores clave para el desarrollo de estas comarcas.

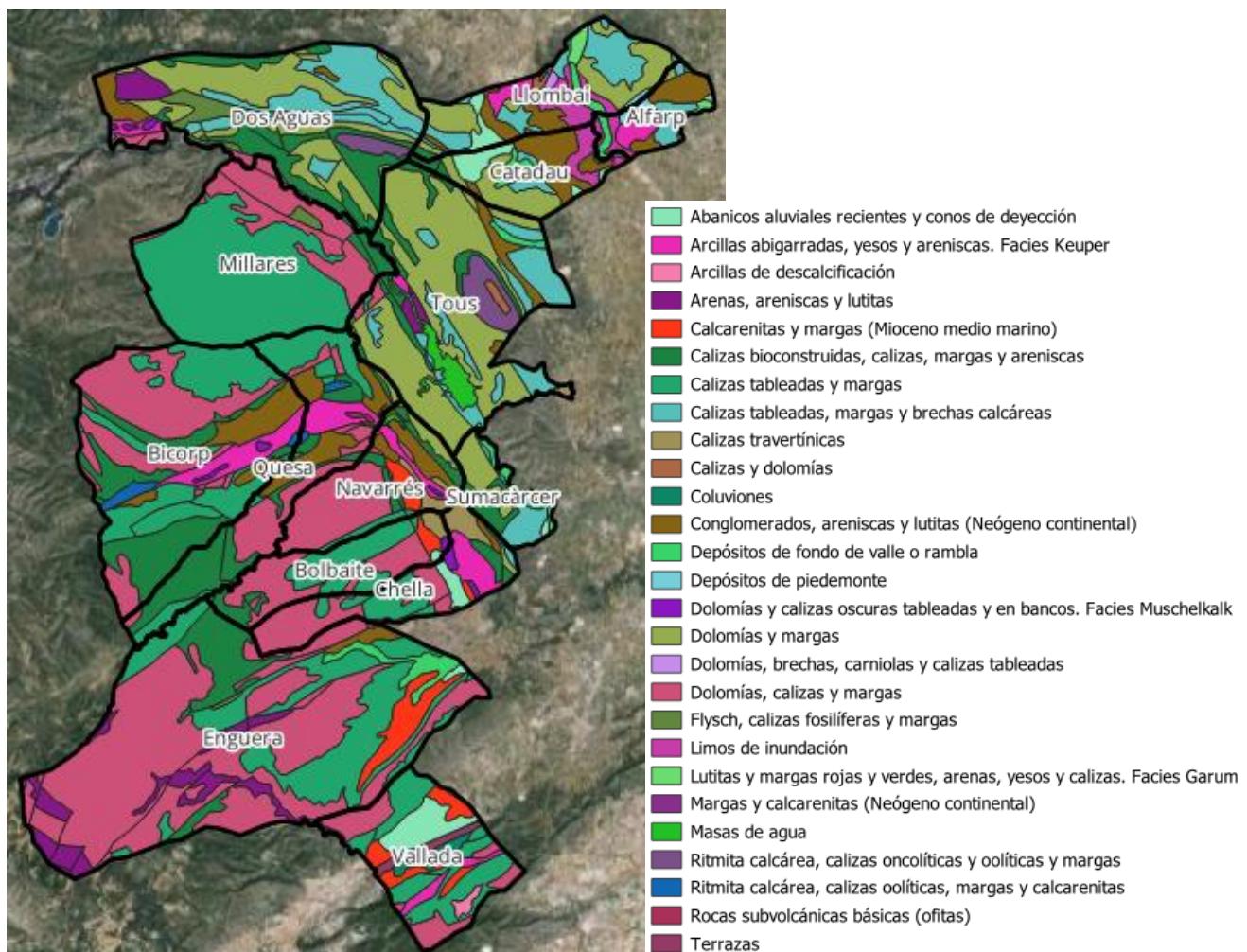


Figura 23. Unidades geológicas de Enguera y municipios anexos, Valencia (Fuente: Infraestructura de Dades Espacials Valenciana).

3.4. Descripción de clima

Enguera y los demás municipios donde se lleva a cabo el proyecto, están situados en una zona de transición entre las tierras bajas litorales y la continentalidad de montaña, lo que les permite presentar un clima típicamente mediterráneo. Esta región se caracteriza por sus suaves temperaturas y variaciones pluviométricas a lo largo del año.

Por lo general, el clima en es suave y cálido. Las precipitaciones en la zona son escasas, generalmente inferiores a los 600 mm anuales como se muestra en la Tabla 2. Sin embargo, hay leves variaciones entre los municipios. Llombay, por ejemplo, registra las mínimas precipitaciones de la comarca con aproximadamente 528 mm anuales. En contraste, Enguera destaca por tener precipitaciones mayores, alcanzando los 607 mm anuales según Banyuls et al. (2018a). En cuanto a la temperatura media anual de los municipios del proyecto es de 24,6 °C, y la precipitación media anual alcanza los 564,1 mm.

Tabla 2. Información climática de Enguera y municipios anexos. (Fuente: Banyuls et al., 2018a; Banyuls et al., 2018b; Banyuls et al., 2018c; Banyuls et al., 2018d).

| Municipios | Precipitación media anual (mm) | Temperatura | | |
|-------------|--------------------------------|-------------|----------------|----------------|
| | | Media anual | Media de Enero | Media de Julio |
| Anna | 601,0 | 16,6 | 9,2 | 25,1 |
| Bicorp | 544,0 | 14,8 | 7,1 | 24,0 |
| Bolbaite | 583,1 | 15,8 | 8,4 | 24,6 |
| Chella | 587,3 | 16,2 | 8,8 | 24,8 |
| Enguera | 606,8 | 14,6 | 7,3 | 23,3 |
| Millares | 540,1 | 15,2 | 7,6 | 24,3 |
| Navarrés | 572,0 | 16,1 | 8,8 | 24,8 |
| Quesa | 555,1 | 15,7 | 8,2 | 24,6 |
| Alfarp | 536,4 | 16,9 | 9,9 | 25,2 |
| Catadau | 539,9 | 16,5 | 9,3 | 24,9 |
| Llombay | 528,1 | 16,4 | 9,3 | 24,8 |
| Sumacàrcer | 580,8 | 16,9 | 9,8 | 25,4 |
| Tous | 552,2 | 16,2 | 8,9 | 24,8 |
| Dos Aguas | 534,7 | 15,2 | 7,8 | 24,2 |
| Vallada | 600,3 | 15,6 | 8,2 | 24,2 |
| MEDIA TOTAL | 564,1 | 15,9 | 8,6 | 24,6 |

Al igual que en gran parte de la Península Ibérica, las variaciones tanto de precipitaciones como de temperaturas son notables a lo largo del año y entre diferentes localidades, ya que la altitud influye directamente en la temperatura. Para estudiar esto de forma más concreta se ha tomado la localidad de Enguera como ejemplo. Como se aprecia en la Tabla 3, durante los meses de verano la comarca experimenta una acusada sequía estival (Figura 24), especialmente en julio, que es el mes más cálido y con menor precipitación. Aun así, las temperaturas de verano no son excesivamente altas, oscilando sobre los 25 °C.

Tabla 3. Tabla climática de Enguera para el periodo 1991-2021. Fuente: elaboración propia con los datos de es.climate-data.org.

| | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Anual |
|------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|-------|
| Temperatura media (°C) | 7,7 | 8,6 | 11,6 | 14,3 | 18,1 | 23,0 | 25,8 | 25,2 | 21,2 | 17,2 | 11,3 | 8,3 | 16,0 |
| Temperatura min. (°C) | 3,1 | 3,6 | 6,0 | 8,4 | 11,8 | 16,2 | 19,2 | 19,3 | 16,1 | 12,4 | 6,9 | 4,1 | 10,6 |
| Temperatura máx. (°C) | 13,3 | 14,3 | 17,6 | 20,3 | 24,3 | 29,6 | 32,6 | 31,8 | 26,9 | 22,7 | 16,4 | 13,5 | 21,9 |
| Precipitación (mm) | 41 | 37 | 47 | 55 | 43 | 23 | 10 | 26 | 69 | 60 | 45 | 45 | 501 |
| Humedad(%) | 68% | 62% | 57% | 56% | 54% | 49% | 49% | 54% | 61% | 67% | 67% | 71% | |

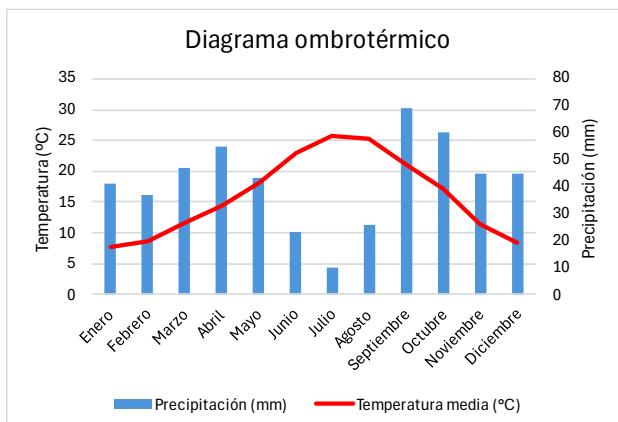


Figura 24. Diagrama ombrotérmico de Enguera. (Fuente: Elaboración propia con los datos de es.climate-data.org).

En contraste, la primavera y el otoño son las estaciones con mayor pluviometría. Septiembre, junto con octubre, son los meses más lluviosos, proporcionando el agua necesaria para los cultivos y la vegetación de la región. En invierno, las temperaturas descienden notablemente, situándose sobre los 8 °C, mientras que la pluviometría se mantiene relativamente alta (Banyuls et al., 2018a).

3.5. Descripción vegetación

El territorio donde se pretende llevar a cabo el aprovechamiento de los algarrobos se distingue por su vasto paisaje agroforestal (Figura 25), a pesar de que en la comarca La Costera y La Ribera Alta son espacios bastante más limitados que en La Canal de Navarrés y La Hoya de Buñol. En estos municipios predomina la parte forestal en más de un 60% formada por superficies de bosques, matorrales y pastos, mientras que la extensión agrícola se reduce a un 17% (Tabla 4).

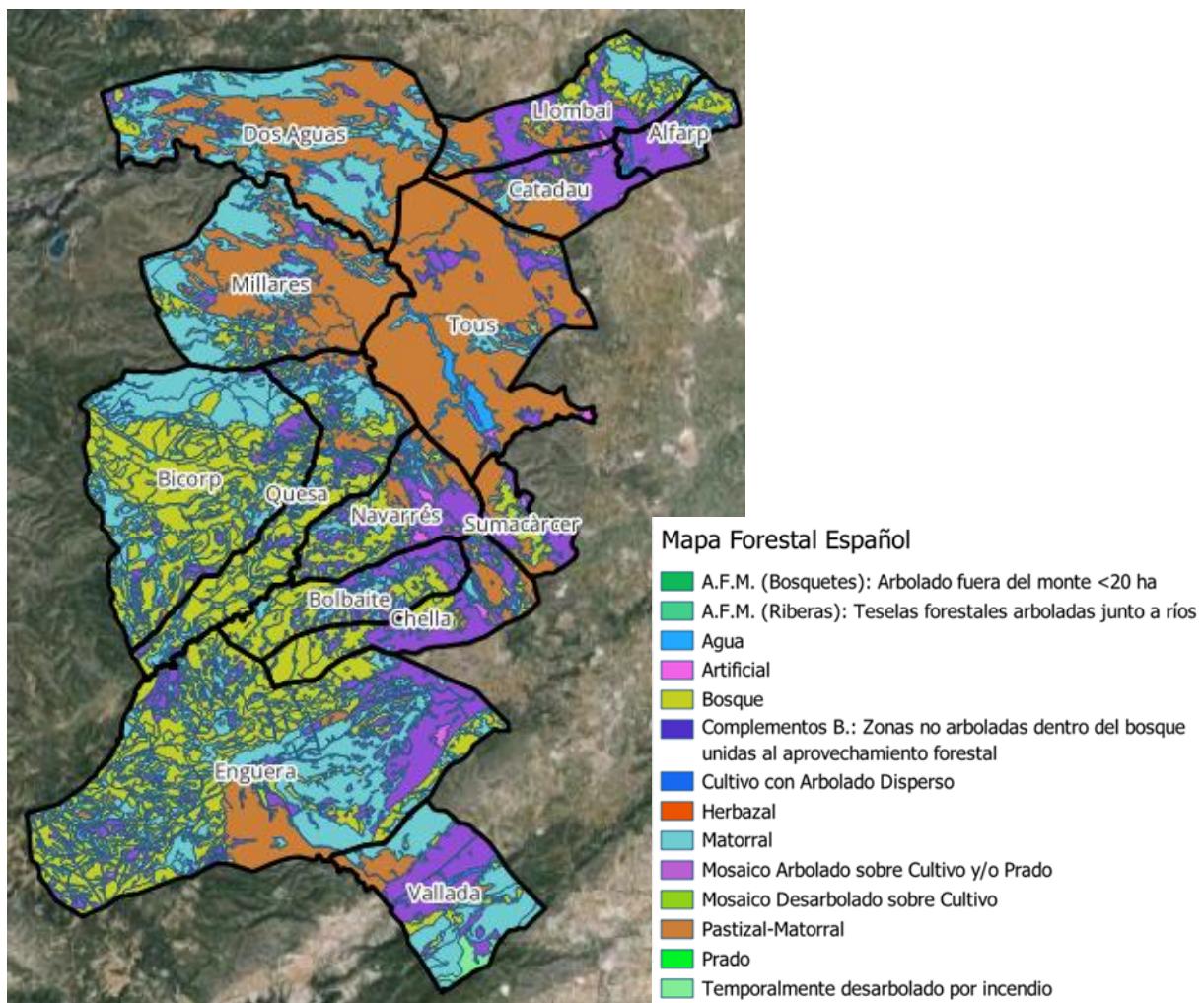


Figura 25. Mapa Forestal Español en Enguera y municipios anexos, Valencia (Fuente: MITECO).

Tabla 4. Estructura de vegetación de los municipios de Enguera y municipios anexos (Valencia) por áreas según el MFE (Fuente: MITECO).

| Estructura | Area (ha) | Area (%) |
|---|-----------|----------|
| Área recreativa | 7,9 | 0,0 |
| Herbazal | 8,7 | 0,0 |
| Cultivo con Arbolado Disperso | 19,1 | 0,0 |
| Infraestructuras de Conducción | 19,5 | 0,0 |
| Mosaico Arbolado sobre Cultivo y/o Prado | 22,1 | 0,0 |
| Autopistas y Autovías | 25,0 | 0,0 |
| Mosaico Desarbolado sobre Cultivo | 35,3 | 0,0 |
| Prado | 53,5 | 0,0 |
| A.F.M. (Riberas): Teselas forestales arboladas junto a ríos | 67,4 | 0,1 |
| A.F.M. (Bosquetes): Arbolado fuera del monte <20 ha | 130,3 | 0,1 |
| Minería, Escombreras y Vertederos | 252,0 | 0,2 |
| Temporalmente desarbolado por incendio | 291,3 | 0,3 |
| Complementos B. | 824,1 | 0,7 |
| Artificial | 836,6 | 0,7 |
| Aqua | 1649,1 | 1,5 |
| B. Plantación | 1887,5 | 1,7 |

| | | |
|-------------------|----------|-------|
| Agrícola | 18963,0 | 16,8 |
| Matorral | 25238,7 | 22,3 |
| Pastizal-Matorral | 30610,7 | 27,1 |
| Bosque | 32060,0 | 28,4 |
| Total general | 113001,6 | 100,0 |

La superficie forestal, ocupa de media un 72% abarcando un total de

91.165,3 ha. Dos Aguas, Bicorp, Millares y Tous son los municipios con una mayor área (>90%); por el contrario, el único municipio que se encuentra por debajo del 50% es Alfarp (Tabla 5). Se dividen en masas formadas por frondosas, coníferas y bosques mixtos. Las frondosas dominan el paisaje, cubriendo un 97% de la superficie forestal, lo que representa más de 33.000 hectáreas. Los encinares (*Quercus ilex*) son prominentes, aunque también se encuentran pequeñas extensiones de madroños (*Arbutus unedo*) y algarrobales (*Ceratonia siliqua*). Los bosques mixtos de coníferas y frondosas constituyen el segundo grupo más abundante solamente con un 3% de la superficie, mientras que las masas puramente de coníferas son las menos frecuentes. las de coníferas solamente ocupan menos del 1%. Entre las coníferas, el pino carrasco (*Pinus halepensis*) domina casi por completo la superficie forestal arbollada. También están presentes, aunque en menor medida, otras especies como el pino rodeno (*Pinus pinaster*), el pino laricio (*Pinus nigra*), y el pino piñonero (*Pinus pinea*), algunos de ellos resultado de repoblaciones. Aunque existen pequeños parches de otras especies como eucaliptos, enebros, lentiscos o mirtos. Además, a lo largo de los tramos fluviales, se pueden encontrar bosques de ribera con sauces (*Salix sp.*), chopos (*Populus sp.*), olmos (*Ulmus sp.*) y fresnos (*Fraxinus sp.*). Estos bosques ribereños, junto con hiedras, rosales y zarzas, enriquecen aún más la diversidad vegetal del paisaje.

Tabla 5. Estructura forestal de los municipios de Enguera y municipios anexos (Valencia) (Fuente: Banyuls et al., 2018a, 2018b, 2018c y 2018d).

| Municipios | Superficie forestal (arbollado y matorral) | | Principales formaciones forestales | | |
|--------------|--|-------------|------------------------------------|--------------|---------------------------------|
| | ha | % | Frondosas | Coníferas | Mezcla de coníferas y frondosas |
| Alfarp | 775,1 | 37,7 | 271,7 | 13,6 | 27,3 |
| Bicorp | 12742,1 | 93,3 | 8242,9 | 30,9 | 204,7 |
| Bolbaite | 2471,6 | 61,2 | 1876,3 | - | - |
| Catadau | 1.911,3 | 53,9 | 91,4 | - | - |
| Chella | 2431,9 | 55,9 | 1589,2 | 5,7 | 28,7 |
| Dos Aguas | 11379,1 | 93,6 | 486,9 | 50,0 | 31,4 |
| Enguera | 20079,9 | 83,1 | 11106,2 | 51,1 | 519,4 |
| Llombai | 3.669,1 | 66,0 | 1.156,60 | 2,6 | 0,6 |
| Millares | 9825,6 | 93,1 | 962,9 | 8,7 | 70,9 |
| Navarrés | 2830,7 | 60,2 | 1602,2 | 14,4 | 1,6 |
| Quesa | 6369,0 | 87,0 | 4165,2 | 2,3 | 42,0 |
| Sumacàrcer | 1.234,4 | 61,4 | 464,1 | 10,0 | - |
| Tous | 11.508,6 | 90,2 | 583,4 | 0,6 | - |
| Vallada | 3936,9 | 64,0 | 408,7 | - | 37,6 |
| TOTAL | 91165,3 | 71,5 | 33007,7 | 189,9 | 964,2 |

La sobreexplotación y los incendios forestales poco a poco van mermando la superficie arbollada. Sin embargo, por el contrario, el bosque natural está invadiendo y sustituyendo los campos agrícolas y otros espacios abandonados, cuya superficie está viéndose reducida cada año paulatinamente.

3.6. Espacios protegidos

En cuanto a los espacios protegidos que se encuentran sobre los municipios del presente documento (ver Documento de Planos), se han tenido en cuenta los Hábitats de Interés Comunitario, Red Natura 2000, los Espacios Naturales Protegidos, las vías pecuarias y la Red de Reservas de la Biosfera.

Los Hábitats de Interés Comunitario del Anexo I de la Directiva 92/43/CEE proporcionados por MITECO (<https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/habitat.html>) abarcan parte de la superficie de los municipios. Sin embargo, en algunos de ellos no incluyen las parcelas (Figura 26). Además, como se muestra en la Tabla 6 hay algunas que parcialmente son de interés prioritario, por lo que se deberá extremar la precaución en la ejecución del proyecto para no dañar estos hábitats.

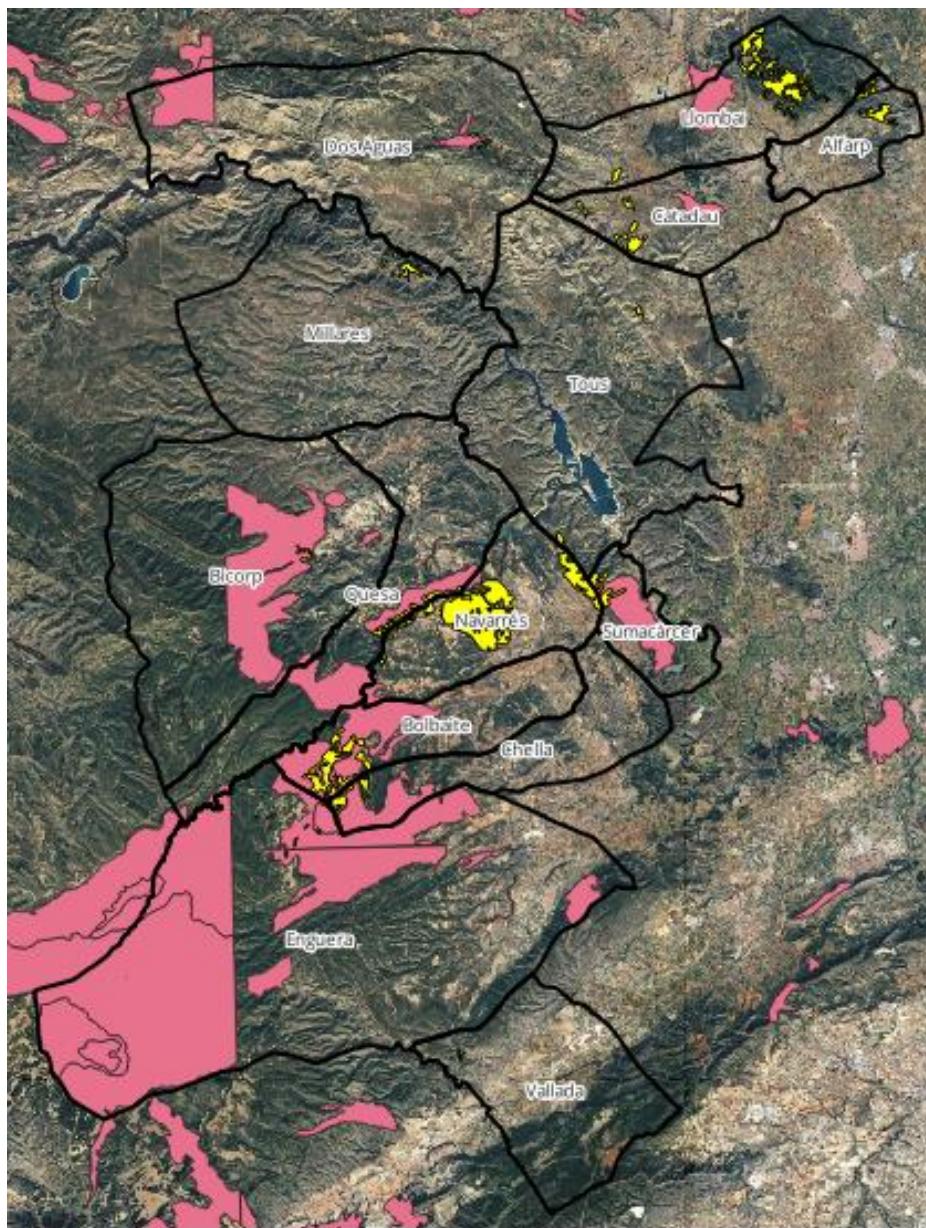


Figura 26. Hábitats de Interés Comunitario en los municipios del aprovechamiento de Enguera (en rosa). En amarillo las parcelas de aprovechamiento.

Tabla 6. Hábitats de Interés Comunitario en los municipios del aprovechamiento de Enguera. En negrita los que coinciden con las parcelas.

| Municipio | Hábitat del Anexo I de la Directiva 92/43/CEE | Nombre del tipo de Hábitat según el Documento Técnico de Interpretación Español | Código identificador de la cartografía | Prioritario |
|-----------|---|---|--|-------------|
| Alfarp | - | - | - | - |
| Bicorp | 5333: Frutícedas termófilas | 433317: Querco cocciferae-Pistacietum lentisci | 28300001, 28300002, 28300013, 28300014 | No |
| | 5333: Frutícedas termófilas | 433317: Querco cocciferae-Pistacietum lentisci | 28300003, | No |
| | 6220: Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del Thero-Brachypodietea | 52207B: Teucrio pseudochamaeptyis-Brachypodietum retusi | 28300009 | Sí |
| | 6420: Comunidades herbáceas higrófilas mediterráneas | 542015: Cirsio monspessulanii-Holoschoenetum | 28300011, 28300012 | No |
| | 92D0: Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos | 82D033: Rubo ulmifolii-Nerietum oleandri | | |
| | 8211: Vegetación casmofítica calcícola del Mediterráneo occidental | 721153: Jasonio glutinosae-Teucrietum thymifolii | 27300005, 27300006 | No |
| | 9561: Sabinares albares (<i>Juniperus thurifera</i>) | 856132: Rhamno lycoidis-Juniperetum phoeniceae | | Sí |
| Bolbaite | 9561: Sabinares albares (<i>Juniperus thurifera</i>) | 856121: Chamaeropo humilis-Juniperetum phoeniceae | 28300004 | Sí |
| | 5333: Frutícedas termófilas | 433317: Querco cocciferae-Pistacietum lentisci | 28300009 | No |
| | 6220: Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del Thero-Brachypodietea | 52207B: Teucrio pseudochamaeptyis-Brachypodietum retusi | | Sí |
| Catadau | - | - | 28300000 | - |
| | 5333: Frutícedas termófilas | 433317: Querco cocciferae-Pistacietum lentisci | 28300009 | No |
| | 5333: Frutícedas termófilas | 433317: Querco cocciferae-Pistacietum lentisci | 28300009 | No |
| Chella | 6220: Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del Thero-Brachypodietea | 52207B: Teucrio pseudochamaeptyis-Brachypodietum retusi | | Sí |
| | - | - | 28300000 | - |
| | 5333: Frutícedas termófilas | 433317: Querco cocciferae-Pistacietum lentisci | 28290003, 28290004, 27290008 | No |
| Dos Aguas | 5333: Frutícedas termófilas | 433317: Querco cocciferae-Pistacietum lentisci | | Sí |
| Enguera | 5210: Matorrales arborescentes de <i>Juniperus</i> spp. | 421014: Rhamno lycoidis-Quercetum cocciferae | 27300008, 27300011, 27310015 | No |
| | 6220: Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del Thero-Brachypodietea | 52207B: Teucrio pseudochamaeptyis-Brachypodietum retusi | | Sí |

| | | | | |
|----------|---|---|---|----|
| | 5333: Frutícedas termófilas | 433317: Querco cocciferae-Pistacietum lentisci | 28310001, 28310002, 28310006, 28310034, 28310035, 28310036 | No |
| | 5333: Frutícedas termófilas | 433317: Querco cocciferae-Pistacietum lentisci | 28300009 | No |
| | 6220: Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del Thero-Brachypodietea | 52207B: Teucrio pseudochamaeptyxis-Brachypodietum retusi | | Sí |
| | 6420: Comunidades herbáceas higrófilas mediterráneas | 542015: Cirsio monspessulanii-Holoschoenetum | 28310003, 28310004, 28310005 | No |
| | 92D0: Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos | 82D033: Rubo ulmifolii-Nerietum oleandri | | No |
| | 92A0: Bosques galería de <i>Salix alba</i> y <i>Populus alba</i> | 82A034: Rubio tinctorum-Populetum albae | 27310014 | No |
| | 9340: Bosques de <i>Quercus ilex</i> y <i>Quercus rotundifolia</i> | 834043: Rubio longifoliae-Quercetum rotundifoliae | 28300010, 28310037 | No |
| | - | - | 27310000, 28300000 | - |
| Llombay | 5333: Frutícedas termófilas | 433317: Querco cocciferae-Pistacietum lentisci | 28290001 | No |
| Millares | - | - | - | - |
| Navarrés | 5333: Frutícedas termófilas | 433317: Querco cocciferae-Pistacietum lentisci | 28300022 | No |
| | 5333: Frutícedas termófilas | 433317: Querco cocciferae-Pistacietum lentisci | 28300009 | No |
| | 6220: Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del Thero-Brachypodietea | 52207B: Teucrio pseudochamaeptyxis-Brachypodietum retusi | | Sí |
| | 6420: Comunidades herbáceas higrófilas mediterráneas | 542015: Cirsio monspessulanii-Holoschoonetum | 28300019 | No |
| | 92D0: Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos | 82D033: Rubo ulmifolii-Nerietum oleandri | | No |
| Quesa | 5210: Matorrales arborescentes de <i>Juniperus</i> spp. | 421014: Rhamno lycoidis-Quercetum cocciferae | 27300008, 27300009 | No |
| | 6220: Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del Thero-Brachypodietea | 52207B: Teucrio pseudochamaeptyxis-Brachypodietum retusi | | Sí |
| | 5333: Frutícedas termófilas | 433317: Querco cocciferae-Pistacietum lentisci | 28300005, 28300006, 28300016, 28300018, 28300022 | No |
| | 5333: Frutícedas termófilas | 433317: Querco cocciferae-Pistacietum lentisci | 28300009 | No |

| | | | | |
|----------------|--|--|------------------------------------|-----------|
| | 6220: Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del Thero-Brachypodietea | 52207B: Teucrio pseudochamaeptytis-Brachypodietum retusi | | Sí |
| | 6420: Comunidades herbáceas higrófilas mediterráneas | 542015: Cirsio monspessulanii-Holoschoenetum | 28300021 | No |
| | 8211: Vegetación casmofítica calcícola del Mediterráneo occidental | 721153: Jasonio glutinosae-Teucrietum thymifolii | 27300007 | No |
| | 9340: Bosques de <i>Quercus ilex</i> y <i>Quercus rotundifolia</i> | 834043: Rubio longifoliae-Quercetum rotundifoliae | 28300015 | No |
| | 6420: Comunidades herbáceas higrófilas mediterráneas | 542015: Cirsio monspessulanii-Holoschoonetum | 28300017 | No |
| | 92A0: Bosques galería de <i>Salix alba</i> y <i>Populus alba</i> | 82A040: Fraxino-Ulmenion minoris | | No |
| | 92D0: Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos | 82D013: Tamaricetum gallicae | | No |
| | 92D0: Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos | 82D033: Rubo ulmifolii-Nerietum oleandri | | No |
| Sumacárce I | 5333: Frutícedas termófilas | 433317: Querco cocciferae-Pistacietum lentisci | 28290001 | No |
| Tous | - | - | - | - |
| Vallada | 5333: Frutícedas termófilas | 433317: Querco cocciferae-Pistacietum lentisci | 28310018, 28310019, 28310021 | No |
| | 6420: Comunidades herbáceas higrófilas mediterráneas | 542015: Cirsio monspessulanii-Holoschoenetum | 28310040 | No |
| | 92D0: Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos | 82D033: Rubo ulmifolii-Nerietum oleandri | | No |
| | 8211: Vegetación casmofítica calcícola del Mediterráneo occidental | 721150: Teucrion buxifolii | 28310022 | No |

Con respecto a la Red Natura 2000, la información se ha obtenido del servicio WMS del MITECO (<https://wms.mapama.gob.es/sig/Biodiversidad/RedNatura/wms.aspx?request=getcapabilities&Service=WMS>). Dado que la mayor parte del territorio está cubierto por espacios de Red Natura 2000, en todos los municipios excepto Alfarp, hay parcelas afectadas por esto, como se muestra en la Figura 27 y en la Tabla 7.

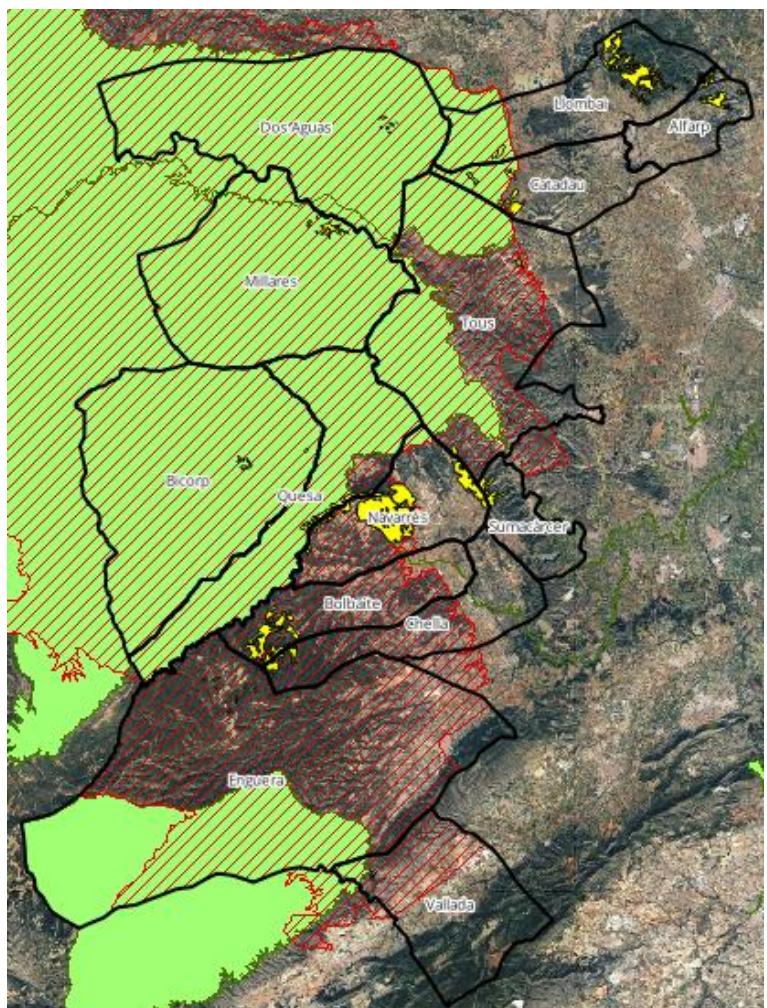


Figura 27. Red Natura 2000 en los municipios del aprovechamiento de Enguera. En amarillo las parcelas de aprovechamiento.

Tabla 7. Red Natura 2000 en los municipios del aprovechamiento de Enguera. En negrita los que coinciden con las parcelas.

| Municipio | Clasificación | Nombre del espacio | Código identificador de la cartografía |
|-----------|---------------|---|--|
| Alfar | - | - | - |
| Bicorp | ZEC/LIC | Muela de Cortes y el Caroche | ES5233040 |
| | ZEPA | Sierra de Martés-Muela de Cortes | ES0000212 |
| Bolbaite | ZEPA | Sierra de Martés-Muela de Cortes | ES0000212 |
| | ZEC/LIC | Riu Xúquer | ES5232007 |
| Catadau | ZEC/LIC | Sierras de Martés y el Ave | ES5233011 |
| | ZEPA | Sierra de Martés-Muela de Cortes | ES0000212 |
| Chella | ZEPA | Sierra de Martés-Muela de Cortes | ES0000212 |
| | ZEC/LIC | Riu Xúquer | ES5232007 |
| Dos Aguas | ZEC/LIC | Muela de Cortes y el Caroche | ES5233040 |
| | ZEC/LIC | Sierras de Martés y el Ave | ES5233011 |

| | | | |
|------------|----------------|---|------------------|
| | ZEPA | Sierra de Martés-Muela de Cortes | ES0000212 |
| Enguera | ZEPA | Sierra de Martés-Muela de Cortes | ES0000212 |
| | ZEC/LIC | Serra d'Enguera | ES5233045 |
| Llombay | ZEC/LIC | Cova de les Meravelles de Llombai | ES5233051 |
| | ZEC/LIC | Sierras de Martés y el Ave | ES5233011 |
| | ZEPA | Sierra de Martés-Muela de Cortes | ES0000212 |
| Millares | ZEC/LIC | Muela de Cortes y el Caroche | ES5233040 |
| | ZEC/LIC | Sierras de Martés y el Ave | ES5233011 |
| | ZEPA | Sierra de Martés-Muela de Cortes | ES0000212 |
| Navarrés | ZEC/LIC | Muela de Cortes y el Caroche | ES5233040 |
| | ZEC/LIC | Riu Xúquer | ES5232007 |
| | ZEPA | Sierra de Martés-Muela de Cortes | ES0000212 |
| Quesa | ZEC/LIC | Muela de Cortes y el Caroche | ES5233040 |
| | ZEPA | Sierra de Martés-Muela de Cortes | ES0000212 |
| Sumacárcel | ZEC/LIC | Riu Xúquer | ES5232007 |
| | ZEPA | Sierra de Martés-Muela de Cortes | ES0000212 |
| Tous | ZEC/LIC | Muela de Cortes y el Caroche | ES5233040 |
| | ZEC/LIC | Sierras de Martés y el Ave | ES5233011 |
| | ZEC/LIC | Sima de les Graelles-Tous | ES5233048 |
| | ZEC/LIC | Riu Xúquer | ES5232007 |
| | ZEPA | Sierra de Martés-Muela de Cortes | ES0000212 |
| Vallada | ZEC/LIC | Cova dels Mosseguellos-Vallada | ES5214003 |
| | ZEC/LIC | Serra d'Enguera | ES5233045 |
| | ZEPA | Sierra de Martés-Muela de Cortes | ES0000212 |

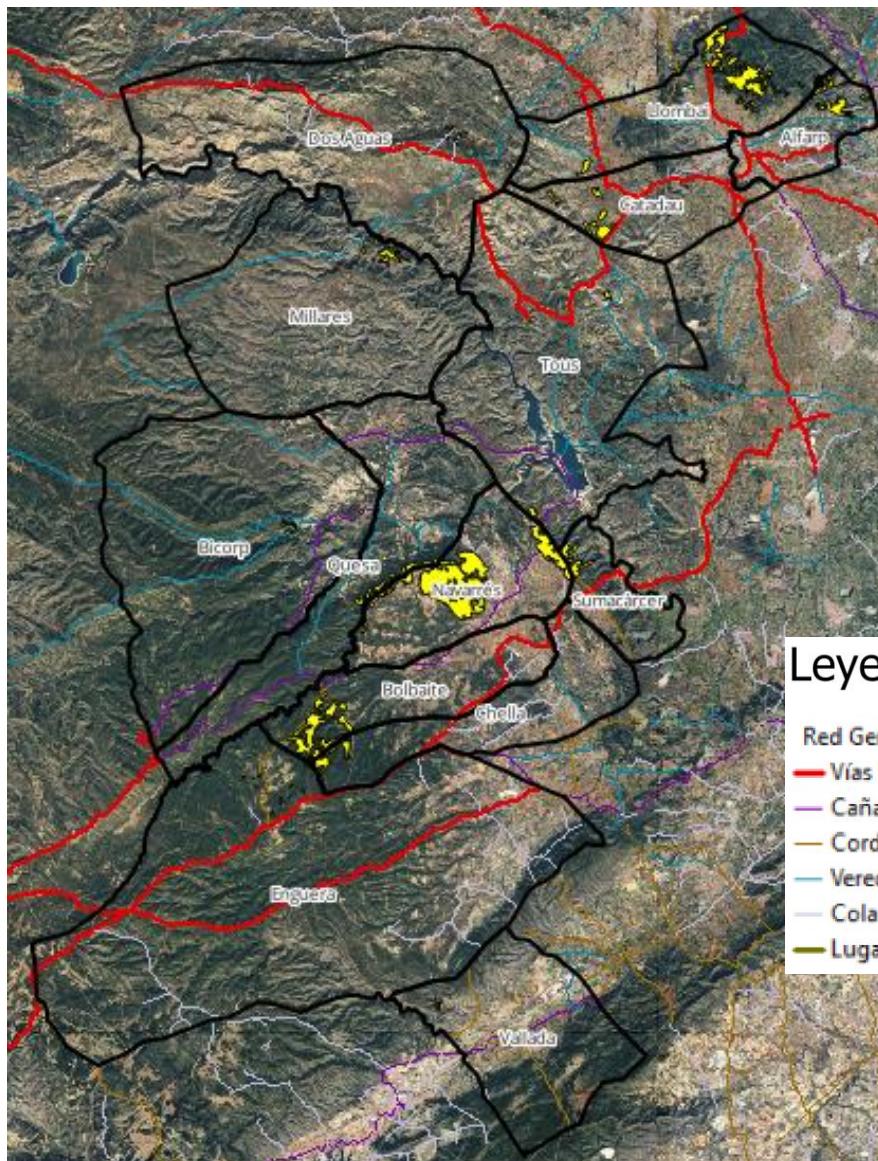
Las Red General de Vías Pecuarias que atraviesa la zona se ha visualizado desde el servicio WMS del MITECO (<https://wms.mapama.gob.es/sig/Biodiversidad/ViasPecuarias/wms.aspx?>), son las que se muestran en la Tabla 8. Seis de las parcelas son atravesadas por las vías (Figura 28).

Tabla 8. Vías pecuarias en los municipios del aprovechamiento de Enguera. En negrita los que coinciden con las parcelas.

| Municipio | Nombre de la vía | Código identificador de la cartografía |
|-----------|-------------------------------|--|
| Alfarp | Cañada Real de Aragón | 46026006801 |
| | Colada de Llombay a Alginet | 46026029200 |
| | Colada de la Fonchela | 46026025301 |
| | Vereda de Benifayó | 46026059400 |
| | Vereda del Camino de Valencia | 46026075301 |

| | | |
|-----------|---|-----------------------------|
| | Vereda de la Contienda | 46026063601 |
| | Vereda de la Cruz Negra o de Sueca | 46026064000 |
| | Vereda de las Pedrizas | 46071067000 |
| Bicorp | Vereda de Pino Gordo | 46071070100 |
| | Cañada Real de Velilla | 46071009200 |
| | Vereda de la Solana | 46071066101 |
| Bolbaite | Cañada Real de la Almenara | 46073007901 |
| | Cañada Real de Almansa | 46073006100 |
| | Colada de los Corrales | 46073029600 |
| | Colada de las Balsillas | 46073028500 |
| | Cordel de Benali | 46073048401 |
| Catadau | Cañada Real de Aragón / Cañada Real de Aragón | 46026006901- 46093006901 |
| | Cañada Real de Castilla | 46093007201 |
| | Colada de la Fonchela | 46093025301 |
| | Vereda de Alberique | 46093058001 |
| | Vereda del Camino de Colmeneros | 46093074101 |
| Chella | Cañada Real de Almansa a Bolbaite | 46107006200 |
| | Colada del Abrullador | 46107033700 |
| | Colada del Carril | 46107041900 |
| | Colada del Prado | 46107045300 |
| | Colada de la Sotarrana | 46107027700 |
| | Vereda de Anna | 46107058900 |
| Dos Aguas | Azagador Corral del Royo | 46115000200 |
| | Azagador del Losar | 46115003200 |
| | Azagador de la Fuente del Chorret | 46115001600 |
| | Azagador de la Fuente del Rodanillo | 46115001700 |
| | Azagador de la Fuente de la Marquesa | 46115001500 |
| | Azagador de la Garita | 46115001800 |
| | Cañada Real de Castilla | 46115007201 |
| | Colada de la Umbrica de Rovira | 46115028000 |
| | Vereda del Mojón Blanco | 46156078800 |
| | Vereda Puente de Millares a Mojón Gordo | 46115081500 |
| Enguera | Cañada Real de Almansa o de Valencia | 46118006300 |
| | Cañada Real de Tortosilla | 46118009001 |
| | Colada-Azagador de Balsa Blanca | 46118010600 |
| | Colada-Azagador de Barbas | 46118010700 |
| | Colada-Azagador de Benacancil | 46118010800 |
| | Colada-Azagador de los Corrales | 46118014100 |
| | Colada-Azagador de la Costera Blanca | 46118012400 |
| | Colada-Azagador de Fraga | 46118011800 |
| | Colada-Azagador de Lucena | 46118014300 |
| | Colada-Azagador de la Mota o de Surio | 46118013300 |
| | Colada-Azagador de San Anton | 46118015000 |
| | Colada-Azagador de Toñuna | 46118015900 |
| | Colada-Azagador de Villaseca | 46118016300 |
| | Colada de las Arenas | 46118028300 |
| | Colada de la Cebolla | 46118024900 |
| | Colada del Centenar | 46118042200 |
| | Colada del Escudero | 46118043000 |
| | Colada de la Fuente Del Pino | 46118025800 |
| | Colada del Riajuelo | 46118045600 |
| | Cordel de Benali | 46118048401 |
| Llombay | Cañada Real de Aragón | 46156006801 |
| | Cordel del Pantano de Poyos A Escolapios | 46156056001 |
| | Cordel de la Rivera | 46156051101 |

| | | |
|------------|---|-----------------------------|
| | Vereda del Camino De Valencia | 46156075301 |
| | Vereda de los Colmeneros | 46156067700 |
| | Vereda del Mojón Blanco | 46156078800 |
| Millares | Vereda del Puente de Millares | 46167080500 |
| | Vereda de Bicorp a Cortes de Pallás | 46167059700 |
| Navarrés | Cañada Real de los Guarañones | 46179008701 |
| | Cañada Real del Rincón de Albelda | 46179009700 |
| | Colada del Matet | 46179043300 |
| | Colada de Quesa | 46179031100 |
| | Vereda de la Ermita | 46179064300 |
| | Vereda de Navarrés | 46107069300 |
| Quesa | Cañada Real de la Almenara | 46206007901 |
| | Cañada Real de los Guarañones | 46206008701 |
| | Vereda de Bicorp a Navarrés | 46206059800 |
| | Vereda de la Cueva de Arcos | 46206064100 |
| | Vereda de la Sarnosa al Planil | 46206065900 |
| Sumacárcel | Cañada Real de Castilla | 46236007201 |
| | Colada del Río | 46236045800 |
| | Cordel de la Ceja | 46236050100 |
| Tous | Cañada de Castilla al Abrevadero de Uchol | 46093004601- 46246004601 |
| | Cañada Real de Castilla | 46246007201 |
| | Cañada Real de los Guarañones | 46246008701 |
| | Vereda de Alcira | 46246058100 |
| | Vereda de Guadasuar | 46246062901 |
| | Vereda de la Laguna | 46246064800 |
| Vallada | Vereda del Pollet | 46246080101 |
| | Cañada Real del Río Cáñoles | 46251009800 |
| | Cordel de Onteniente | 46251052500 |
| | Cordel de la Plana | 46251050701 |
| | Vereda del Juncal | 46251078200 |



Leyenda

- Red General de Vías Pecuarias
 - Vías Pecuarias de la Red Nacional
 - Cañadas
 - Cordeles
 - Veredas
 - Coladas y otras vías pecuarias
 - Lugares asociados

Figura 28. Vías pecuarias en los municipios del aprovechamiento de Enguera. En amarillo las parcelas de aprovechamiento.

En cuanto a los espacios naturales protegidos (MITECO, <https://wms.mapama.gob.es/sig/Biodiversidad/ENP/wms.aspx?request=getcapabilities&service=wms>) , solamente coinciden en algunas parcelas del municipio de Llombay (Figura 29), como se refleja en la Tabla 9.

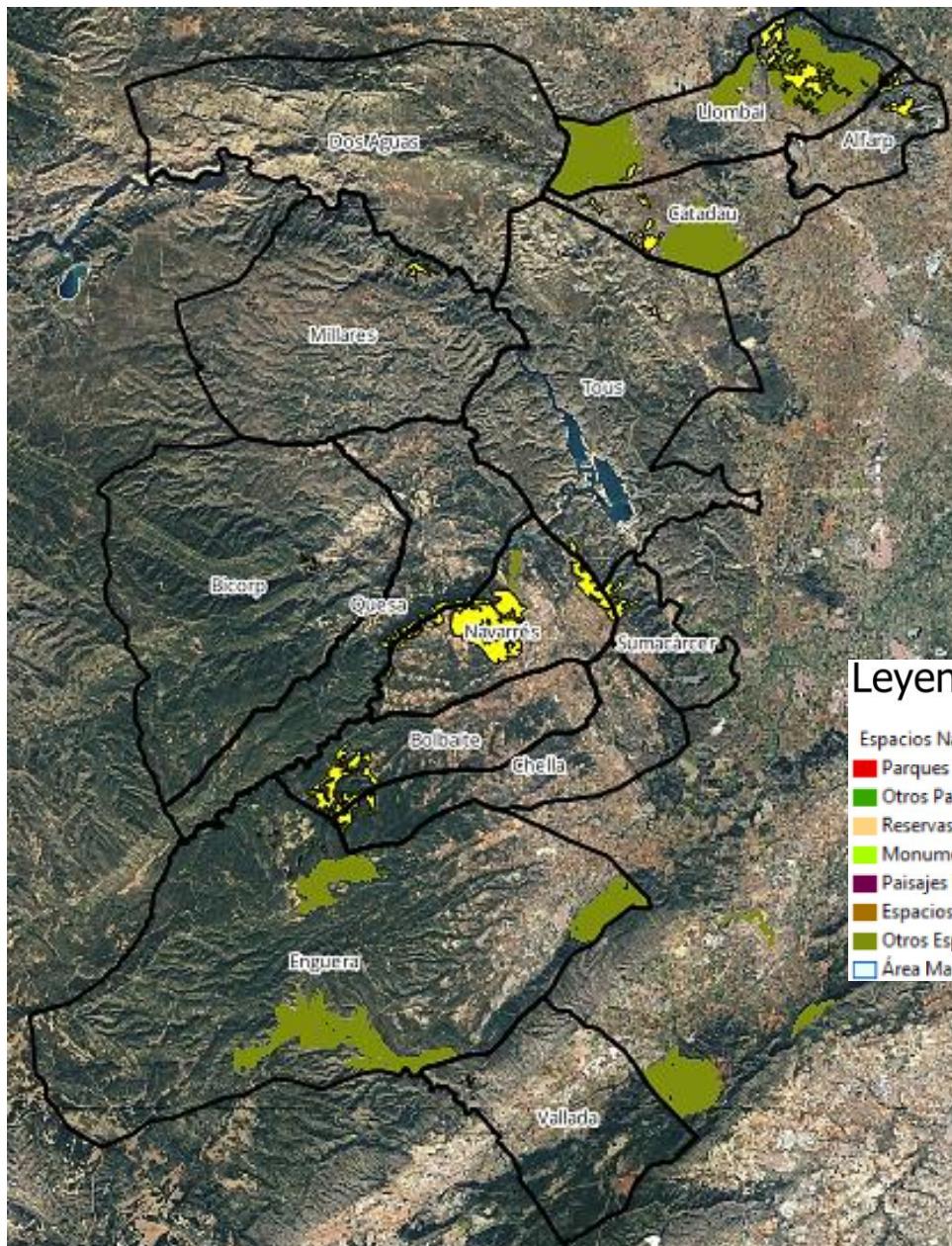


Figura 29. Espacios Naturales Protegidos en los municipios del aprovechamiento de Enguera. En amarillo las parcelas de aprovechamiento.

Tabla 9. Espacios Naturales Protegidos en los municipios del aprovechamiento de Enguera. En negrita los que coinciden con las parcelas.

| Municipio | Figura de Protección | Nombre del espacio | Código del espacio |
|-----------|--------------------------|---------------------------|--------------------|
| Alfarp | Paraje Natural Municipal | Solana y Barranco Lucía | ES523105 |
| Bicorp | - | - | - |
| Bolbaite | - | - | - |
| Catadau | Paraje Natural Municipal | Matamón | ES523240 |
| Chella | - | - | - |
| Dos Aguas | - | - | - |
| Enguera | Paraje Natural Municipal | Barrancs Carrasca-Gatillo | ES523234 |

| | | | |
|------------|---------------------------------|-------------------|-----------------|
| | Paraje Natural Municipal | Barranc la Hoz | ES523005 |
| | Paraje Natural Municipal | Umbría la Plana | ES523098 |
| Llombay | Paraje Natural Municipal | El Tello | ES523097 |
| | Paraje Natural Municipal | Els Cerros | ES523099 |
| | Paraje Natural Municipal | La Colaita | ES523003 |
| Millares | - | - | - |
| Navarrés | Paraje Natural Municipal | Los Chorradores | ES523239 |
| Quesa | - | - | - |
| Sumacárcel | - | - | - |
| Tous | - | - | - |
| Vallada | - | - | - |

Por último, se ha comprobado si algún municipio pertenece a alguna Reserva de la Biosfera según el MITECO

(<https://wms.mapama.gob.es/sig/Biodiversidad/MAB/wms.aspx?request=getcapabilities&Service=WMS>) y ninguno de los municipios ni alrededores pertenecen a esta figura.

4. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE ELEGIDA

4.1. Descripción de la especie

El algarrobo (*Ceratonia siliqua L.*), perteneciente a la familia de las Leguminosas, es un árbol típico del clima mediterráneo, que puede alcanzar hasta 10 metros de altura, aunque generalmente mide entre 5 y 6 metros.

El tronco de un algarrobo adulto suele tener más de 50 cm de diámetro, con una corteza rugosa y agrietada, de color grisáceo o rojizo. Sus ramas gruesas crecen en direcciones verticales y horizontales (Tous, 1984).

El algarrobo es un árbol trioico, con flores masculinas, femeninas y hermafroditas (Malagón, 2020; Tardío et al., 2022). Solo los árboles femeninos producen frutos, por lo que muchos algarrobos macho han desaparecido, aunque algunos se mantienen para favorecer la polinización, y en otros casos, las ramas de macho se han injertado sobre árboles hembra macho para facilitar este proceso y aumentar la productividad de los cultivos.

Este árbol se adapta a terrenos pobres en nutrientes y humedad gracias a su sistema radicular, que posee una raíz principal pivotante y numerosas raíces laterales que pueden crecer hasta 40 metros. Su rusticidad y baja necesidad de cuidados lo hacen ideal para zonas donde otras especies no prosperarían.

Sus hojas perennes, coriáceas y compuestas están formadas por 5 pares de hojuelas, con un haz verde oscuro y un envés más claro. Los foliolos miden entre 1 y 6 cm de largo y tienen forma ovalada (Diputación de Cádiz, 2021; Tardío et al., 2022).

Las flores del algarrobo son pequeñas, de color rojo o amarillento, y emergen de las ramas viejas durante el verano y principios del otoño, coincidiendo con la maduración de los frutos del año anterior (Diputación de Cádiz, 2021). Es en verano cuando el algarrobo experimenta un mayor crecimiento y ramificación (Méndez et al., 2024).

El algarrobo produce frutos, madera, sombra y mejora las condiciones del suelo donde habita (Tous, 1984). Sus frutos, las vainas, son alargadas, aplanas y elípticas, de entre 10 y 30 cm de largo y 2

cm de ancho. Cuando maduran, adquieren un color marrón oscuro brillante (Tardío et al., 2022). Las vainas están compuestas en un 90% por pulpa, rica en azúcares, y el 10% restante por las semillas o garrofines. Las vainas son indehiscentes, es decir, permanecen cerradas con las semillas en su interior. Los garrofines son duros, ovalados y planos, de 1 cm de largo y menos de 1 cm de ancho, de color rojizo, y cada vaina contiene entre 8 y 12 semillas. La larga tradición de cultivo del algarrobo ha dado lugar a una gran diversidad de variedades, con diferentes tamaños de fruto y semilla, productividad y resistencia a plagas y enfermedades (Tardío et al., 2022).

Antiguamente, los frutos del algarrobo se utilizaban de múltiples maneras: como alimento humano y para el ganado, en bebidas alcohólicas, como sucedáneo del chocolate, edulcorantes, golosinas, y también en cosmética, limpieza y tintorería. Hoy en día, se siguen utilizando para diversas aplicaciones industriales y alimenticias, manteniendo su importancia (Tardío et al., 2022; Tous, 2023).

El algarrobo no empieza a producir frutos hasta el quinto año, en el caso de árboles injertados, o en el séptimo año, en los árboles sin injertar (<https://www.caroube.net/>) produciendo unos 4-5 kg/árbol. Al llegar a los 10 años la producción puede aumentar hasta los 40 kg. Alcanza su máxima producción entre los 12 y 15 años (<https://cuidatree.es/>) entre 40 y 200 kg, según las condiciones y los cuidados que reciban los algarrobos. La producción se alterna cada dos años, pudiendo llegar a variar hasta los 300 kg de fruto en árboles maduros. La recolección de los frutos comienza en agosto.

Gracias a su resistencia y versatilidad, el algarrobo sigue siendo una especie valiosa en el paisaje mediterráneo, contribuyendo tanto a la economía como al medio ambiente.

4.2. Climatología de la zona de plantación

En la Península Ibérica, el algarrobo (*Ceratonia siliqua*) se encuentra de manera natural en las zonas de la cuenca mediterránea, debido a su preferencia por los suelos calcáreos. Este árbol rústico y resistente se ha adaptado a las condiciones de aridez características del clima mediterráneo. Sin embargo, sufre con el frío, y no soporta temperaturas inferiores a los 2°C (Tous, 1984). Por ello, el algarrobo se encuentra principalmente en zonas bajas, hasta los 500 m.s.n.m. (Malagón, 2020).

Aunque soporta bien el calor, las temperaturas extremas por encima de 45°C también pueden afectarlo negativamente (Tous, 1984; Malagón, 2020). Adaptado a las duras condiciones de sequía, el algarrobo requiere muy poca agua, y por eso ha sido históricamente cultivado en terrenos de secano y suelos pobres, donde otras especies no prosperan (Tardío et al., 2022).

Este árbol es altamente heliófilo, lo que significa que necesita abundante luz solar para desarrollarse. No requiere mucha lluvia, con tan solo 350 mm anuales es suficiente para sobrevivir (Malagón, 2020). Sin embargo, en algunas regiones donde habita, las precipitaciones pueden alcanzar hasta los 800 mm. Se ha observado que a partir de 500 mm anuales, ya sea por lluvia o riego, la producción de garrofas es mayor y menos vecera.

A pesar de sus valiosas características, en España el cultivo del algarrobo ha sido progresivamente abandonado, relegándose a un cultivo marginal (Tardío et al., 2022). Su presencia en el paisaje es un testimonio de la resiliencia y adaptabilidad de esta especie, que sigue aportando frutos y sombra en las regiones donde aún se le encuentra.

4.3. Edafología del terreno

El algarrobo es una especie con una asombrosa capacidad de adaptarse a una variedad de condiciones edáficas. Aunque prefiere suelos neutros o calizos, este árbol puede prosperar en suelos con un pH muy variable, desde ácidos hasta alcalinos (Diputación de Cádiz, 2021). Incluso tolera niveles moderados de salinidad, hasta 4 dS/m de conductividad eléctrica (Malagón, 2020; Tardío et al., 2022).

El algarrobo se desarrolla mejor en suelos arenosos o franco-arenosos, que son lo suficientemente permeables para permitir el paso del agua sin que se acumule en exceso. Esta especie es muy sensible al encharcamiento, ya que el exceso de agua puede provocar asfixia radicular, un problema que puede

ser fatal para sus raíces. Por esta razón, los suelos con buen drenaje son ideales para su crecimiento (Tardío et al., 2022), pudiendo ser pedregosos.

Este árbol rústico y frugal también puede sobrevivir en suelos pobres en nutrientes y materia orgánica, lo que lo convierte en una opción ideal para terrenos donde otras especies no podrían crecer (Tous, 1984). Su capacidad de adaptarse a condiciones tan diversas le permite establecerse en zonas difíciles, donde aporta no solo sus frutos, sino también estabilidad ecológica.

5. INVENTARIO

5.1. Diseño

Una vez se tiene la información básica de partida, se diseñaron los inventarios en campo en todos los municipios, teniendo en cuenta los distintos condicionantes que pudieran interferir en el desarrollo del proceso de inventario. La estimación de la producción de la materia prima, es decir, las algarrobas en este caso, no se ha podido calcular en campo, ya que la fecha en la que se realizaron los inventarios estaba fuera de la época de recolección.

Los inventarios en campo de Enguera y municipios anexos se centraron en cuantificar los algarrobos plantados, así como la vegetación existente en los bancales donde los pinos (*Pinus halepensis* como única especie acompañante) y/o matorrales que han invadido estos espacios deben eliminarse. A partir de esta información, se estudia la viabilidad y la forma en la que se puede llevar a cabo el proceso de recuperación de los bancales abandonados. Asimismo, se ha tenido en cuenta la aptitud garrofera del territorio, proporcionada por técnicos del terreno.

Para el diseño del inventario, el muestreo elegido es el sistemático sobre toda la superficie (2039,09 ha), mediante 28 parcelas circulares, con tres radios concéntricos diferentes. El radio más grande, de 25 m, se utilizó para muestrear los algarrobos, que se encontraban ampliamente distribuidos por la parcela, por otro lado, un radio más pequeño de 10 m se utilizó para muestrear los pinos que acompañan a los algarrobos, ya que al tener mayor densidad que los algarrobos no se requieren superficies tan grandes; finalmente, un radio de 5 m se empleó para muestrear el matorral. La ubicación de las parcelas se ha determinado en base a una malla de 400 x 400 m sobre la zona de estudio según la orientación de terreno en cada punto de muestreo. Se ha tenido en cuenta (1) las orientaciones y pendientes y (2) que el acceso a los bancales sea bueno. La repartición de parcelas de muestreo se hizo dividiéndolo en proporción a la superficie que ocupa cada orientación, es decir, 6 parcelas en Norte, 7 Sur, 15 en Este-Oeste.

La información que se ha recogido en los inventarios sobre la vegetación leñosa y arbórea ha sido la siguiente: en cuanto a los algarrobos el nº de individuos, tanto en árboles jóvenes como adultos, y el diámetro normal de los últimos; con respecto a los pinos se ha medido el área basimétrica con relascopio de Bitterlich, el diámetro normal medio con cinta Pi y la altura media de cuatro individuos representativos con un hipsómetro Vértex. En cuanto al matorral se ha identificado en cada parcela la altura máxima y media y su fracción de cabida cubierta.

La variable sobre la que se ha muestreado ha sido el nº de algarrobos. Los datos obtenidos en el inventario han sido un promedio de 37,83 pies/ha, con una desviación estándar de 20,39 pies/ha y un coeficiente de variación del 53,90%. El error de muestreo es de ±7,70 pies/ha, lo que equivale a un error relativo del 10,19%.

5.2. Resultados del inventario

A partir del inventario, se ha podido obtener información interesante de cara a la hora de recuperar los bancales abandonados para su aprovechamiento de algarroba. Se ha visto que algunos de los algarrobos antiguos han sido cortados y han rebrotado formando pequeñas matas con la mayoría de esos brotes aún jóvenes, mientras que otros ya se han podido desarrollar más y son casi adultos. Al conjunto de estos tres tipos de algarrobos (adultos, brotes jóvenes y brotes adultos), se les ha denominado como “pies productores”.

Aunque en el inventario se han tenido en cuenta las orientaciones solamente para tener representatividad del terreno, en la Tabla 10 se muestra el nº total de algarrobos antiguos, de matas (brotes) y de "pies productores" en las tres orientaciones y en el conjunto global sin tener en cuenta esta clasificación. Esto se ha querido reflejar para observar que en la cara sur y este-oeste los algarrobos son más abundantes que en la cara norte, probablemente por su temperamento altamente heliófilo. La diferencia entre el número de algarrobos y matas es notable, siendo estas segundas las más abundantes debido a las cortas de algarrobos que se han producido a lo largo de los años. Ante este caso, lo que se debe hacer principalmente además de liberar a los algarrobos adultos de la vegetación natural que ha colonizado los bancales, es potenciar los brotes para que se vuelvan a convertir en individuos productores de algarrobas.

Tabla 10. Nº de algarrobos antiguos, matas y pies productores de las parcelas de inventario.

| Orientación | Promedio de Nº algarrobos (pies/ha) | Promedio de Nº matas de algarrobo (pies/ha) | Promedio de Nº pies productores (pies/ha) |
|---------------|-------------------------------------|---|---|
| E-O | 4,4 | 34,6 | 39,0 |
| N | 2,5 | 23,8 | 26,3 |
| S | 6,5 | 38,6 | 45,1 |
| Total general | 4,5 | 33,3 | 37,8 |

A partir del nº de pies/ha se ha calculado el marco de plantación general aproximado de los bancales, para ver si ha variado mucho de la plantación original, aunque como se ha visto anteriormente, el nº de algarrobos es muy inferior al de matas, por lo tanto, estas últimas ayudan a que la densidad de plantación sea más alta. Como se refleja en la Tabla 11, la densidad actual de pies productores (algarrobos adultos junto a matas) es muy similar a la que existía en un inicio y al que se empleaba tradicionalmente de 20x20 m o 15x15 m (Tous, 1984; Tardío et al., 2022). Las plantaciones tradicionales tenían marcos más amplios que los actuales de 8x8 m o 10x7 m (Malagón, 2020), ya que antiguamente se intentaba aprovechar los terrenos de peor calidad o espacios reducidos como las filas de las laderas siguiendo las curvas de nivel. Las matas deben recuperarse para obtener unas condiciones como las iniciales de la plantación y de esta forma optimizar el aprovechamiento de este recurso.

Tabla 11. Marcos de plantación de los algarrobos en Enguera y municipios anexos.

| | |
|-----------------------------------|---------------|
| Marco plantación inicial | 14,5 x 14,5 m |
| Marco plantación actual sin matas | 47,1 x 47,1 m |
| Marco plantación actual con matas | 16,3 x 16,3 m |

La vegetación complementaria a los algarrobos que se ha visto en el entorno, ha sido el pino carrasco (*Pinus halepensis*) en cuanto árboles, y matorrales de diversas especies (brezos, romeros, aliagas, jaras, lentiscos, enebros, sabinas y coscojas).

Se ha calculado el volumen total con corteza de todas las especies maderables presentes en los rodales, puesto que puede suponer un beneficio económico para las empresas madereras cercanas interesadas en aprovechar la madera como biomasa y de esta manera sean ellos los encargados de llevárselo del monte a coste 0. Para ello se han empleado las tarifas de cubicación de la provincia de Valencia (MITERD, 2024b). La forma de cubicación de cada especie se ha escogido según lo descrito en el Anexo 6 del documento de Descripción de los códigos de la base de datos Sig del Cuarto Inventario Forestal Nacional (MITERD, 2024a).

La forma de cubicación seleccionada para *Pinus halepensis* es la nº 5, ya que al ser árboles que se han crecido de manera natural en una masa muy densa, no han sido podados ni en muchos casos han

podido crecer con rectitud. Una vez escogidas las formas de árboles se calculan los valores de volumen.

Tras el inventario se conoce la densidad de arbolado y su volumen referido a la hectárea, tal y como se refleja en la Tabla 12, hay bastantes pinos no muy grandes, ya que su volumen es bajo para la densidad presente.

*Tabla 12. Información de la vegetación maderable (*Pinus halepensis*) de las parcelas de inventario de aptitud trufera media. G: área basimétrica y VCC: volumen con corteza.*

| Promedio de N (pies/ha) | Promedio de G (m ² /ha) | Promedio de VCC (m ³ /ha) |
|-------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| 314,0 | 9,4 | 30,0 |

Teniendo en cuenta que la densidad del pino carrasco es de unos 540 kg/m³, la biomasa total es de 16,2 t/ha.

Sobre los matorrales, se trata de especies variadas. La mayor densidad la abarcan los de talla baja (brezos, romeros, aliagas y jaras), aunque, la altura media de las parcelas se ve algo mayor (ver Tabla 13), debido a la gran altura de algunos individuos de mayor porte (lentiscos, enebros, sabinas y coscojas). La fracción de cabida cubierta, es decir, la proporción de la superficie de la parcela cubierta por la proyección en el suelo de los matorrales, es muy variable según la parcela.

Tabla 13. Altura y fracción de cabida cubierta de los matorrales de las parcelas de inventario en Enguera y municipios anexos.

| Promedio de altura media (m) | Promedio de altura máxima (m) | Promedio de Fracción de cabida cubierta (%) |
|------------------------------|-------------------------------|---|
| 1,0 | 2,2 | 61,3 |

Como datos finales, se puede ver en la Tabla 14 que la cantidad total de algarrobos productores en toda la superficie aprovechable del proyecto se estima en 77.146 pies, o lo que es lo mismo, 38 pies/ha, de los cuales la mayor parte son individuos jóvenes que deberán podarse hasta que se conviertan en adultos. En cuanto a los pinos, a diferencia del crecimiento lento que presenta el algarrobo, esta especie se desarrolla con mucha mayor rapidez, por lo que son mucho más numerosos que los algarrobos (640.370 pies), lo que se traduce en 61.174,8 m³ de biomasa a eliminar.

Tabla 14. Datos finales del inventario de Enguera y municipios anexos.

| | | | |
|-------------------|--------------------|----------|------------------------|
| Algarrobo | Algarrobos adultos | Densidad | 5 pies/ha |
| | | | 9273 pies |
| Matas | | Densidad | 33 pies/ha |
| | | | 67874 pies |
| Pinos productores | | Densidad | 38 pies/ha |
| | | | 77146 pies |
| Pino carrasco | | Densidad | 314 pies/ha |
| | | | 640370 pies |
| | Volumen | | 30 m ³ /ha |
| | | | 61174,8 m ³ |

6. PLAN DE APROVECHAMIENTO

La combinación perfecta de suelo, clima y manejo adecuado es la clave para el éxito en su cultivo.

6.1. Limpieza de vegetación

Muchas parcelas abandonadas han sido invadidas por vegetación natural, especialmente con pinos. Para asegurar el desarrollo adecuado de los algarrobos, es fundamental eliminar esta vegetación.

Acerca de la metodología para la eliminación de la vegetación, para parcelas con vegetación más densa, como pinos y arbustos grandes (Figura 30), es ideal usar una motosierra. Para los matorrales más pequeños, una motodesbrozadora o desbrozadora de martillos es la herramienta adecuada.



*Figura 30. Campo de algarrobos (*Ceratonia siliqua*) colonizado por pino carrasco (*Pinus halepensis*). Fuente: propia.*

Los tocones restantes deben destoconarse o quemarse para evitar el rebrote. El método más efectivo para destoconar es usar una retroexcavadora.

Tal y como se comentó en el apartado 5.2. *Resultados del inventario*, la biomasa de pino carrasco es de 16,2 t/ha, hasta alcanzar 33033,3 t (ver Tabla 15) en total en todos los municipios. Esta cantidad será apeada por las empresas madereras locales que quieran llevárselo para su aprovechamiento como biomasa. Dada la alta extensión del terreno debería dividirse en zonas (lotes) con cantidades de biomasa similares para facilitar su retirada desde las empresas más cercanas a cada una.

*Tabla 15. Biomasa de *Pinus halepensis* a eliminar en los terrenos disponibles para recuperación de bancales de algarrobo (*Ceratonia siliqua*) en varios municipios de Valencia.*

| Municipio | Área (ha) | Biomasa (t) |
|-----------|-----------|-------------|
| Alfarb | 106,4 | 1724,0 |
| Bicorp | 20,7 | 334,5 |
| Bolbaite | 261,6 | 4238,6 |
| Catadau | 94,1 | 1524,9 |
| Chella | 76,0 | 1230,9 |

| | | |
|------------|-------|---------|
| Dos Aguas | 9,2 | 148,9 |
| Enguera | 19,5 | 315,6 |
| Llombai | 372,5 | 6033,7 |
| Millares | 51,4 | 832,4 |
| Navarres | 830,3 | 13450,4 |
| Quesa | 87,2 | 1412,0 |
| Sumacarcer | 77,7 | 1257,9 |
| Tous | 27,1 | 439,7 |
| Vallada | 5,6 | 89,9 |
| | | 33033,3 |

6.2. Cuidado de la plantación

Se pretenden aplicar cuidados mecánicos a la plantación, al no tratarse de producciones intensivas, sino más bien tradicionales, el riego y fertilización no son necesarias, aunque podrían aplicarse para aumentar la producción.

6.2.1. Labrado del terreno

El laboreo poco profundo, a unos 15-20 cm, es positivo para la planta, puesto que esta acción consigue aumentar la infiltración y retención del agua procedente de la lluvia, reduciendo así la escorrentía y aireando la tierra (Tous, 1984; Tous, 2021 y Tardío et al., 2022). Además, esto ayuda a que el sistema radicular acceda a las capas más fértiles del suelo y elimina las malas hierbas que se hayan desarrollado.

Se recomienda realizar dos o tres veces al año, en época de tempero, esto es, que el grado de humedad de la tierra, al igual que su soltura obtenida está en un estado óptimo. La época adecuada para labrar es en otoño, tras la recolección de los frutos, y en primavera, aprovechando en ambos casos las lluvias más abundantes. El tercer pase es menos necesario, y podría realizarse al comenzar la madurez del fruto.

Puede realizarse con cultivador, chisel, escarificador o maquinaria similar, aunque siempre se recomienda además emplear desbrozadoras alrededor de la planta.

6.2.2. Potenciamiento de brotes jóvenes

En muchos terrenos de algarrobos abandonados, los propietarios eliminaron parte o todos los árboles de sus parcelas. Sin embargo, el algarrobo es una especie tenaz, capaz de rebotar de su cepa incluso varias veces (Empresas Innovadoras de la Garrofa, 2014). De esos cortes iniciales, han surgido numerosas "matas", de donde brotaron pequeños algarrobos jóvenes. En algunos casos, uno de esos brotes ha logrado desarrollarse más que los demás, alcanzando un diámetro considerable. Para restaurar la masa arbórea original, es esencial potenciar estos brotes para que se desarrollen como árboles adultos.

Si no hay ningún brote dominante, se debe seleccionar uno que se vea vigoroso y eliminar los restantes cada año. De esta manera, se permite que el brote elegido crezca sin competencia y se desarrolle como el tronco principal. A partir de los 5 años, comenzará el proceso de formación del árbol, tal como se menciona en el apartado 6.2.4. *Podas*.

En el caso de que se sepa que el árbol del que surgen los brotes es hembra, se puede acelerar la producción mediante injertos tempranos. Estos injertos se pueden realizar directamente sobre los brotes seleccionados o en los chupones, que son los otros brotes que crecen desde la base del tronco o incluso desde las raíces (apartado 6.2.3. *Injertos*).

Para algarrobos adultos envejecidos, los rebrotos alrededor del árbol pueden utilizarse para rejuvenecer la plantación. Dejando que estos rebrotos crezcan hasta alcanzar un tamaño adecuado, se puede cortar el árbol más adulto sin detener la producción, garantizando así la continuidad del cultivo.

6.2.3. Injertos

El algarrobo, un árbol fundamental en la agricultura mediterránea, a menudo no se polinizan adecuadamente al ser solo machos o hembras, y, por lo tanto, no producen suficientes frutos. Para resolver este problema, se emplean injertos, una técnica que permite aumentar significativamente la producción de algarrobas.

Los injertos consisten en insertar ramas de árboles macho (también llamados árboles borde, que no pueden dar frutos, Tous, 1985) en árboles hembra para asegurar la polinización. Los agricultores de algarrobo de la zona realizan hasta 20 injertos en cada árbol, una cantidad muy elevada ya que es complicado que prosperen; a veces, solo sobrevive el 10% de ellos. Normalmente se realizan entre 5 y 10 injertos por cada árbol.

Estas técnicas se emplean para introducir una o varias yemas macho en árboles hembra, garantizando así la polinización y mejorando la producción de la plantación. Se recomienda injertar en un 25-50% de los árboles de la plantación o, alternativamente, rodear cada polinizador macho con ocho hembras (Tardío et al., 2022; Tous, 2021). La polinización del algarrobo es llevada a cabo tanto por insectos como por el viento. Curiosamente, los árboles hermafroditas tienden a producir frutos antes que los árboles hembra (Tous, 2021).

La época ideal para realizar los injertos es entre el 15 de abril y el 15 de mayo, cuando el flujo de savia es óptimo y la corteza se levanta con facilidad para el injerto (Martínez, 2021). A finales de verano también es un buen momento para realizar injertos, especialmente en troncos de más de 2 cm de diámetro, colocando la yema a unos 70-80 cm de altura (Méndez et al., 2024). Los injertos suelen realizarse sobre chupones. En este caso, deberían eliminarse los demás chupones cercanos para que no hagan competencia con el injertado.

Siguiendo la metodología de Martínez (2021a), Martínez, (2021b) y Martínez (2022), se explican las distintas maneras de injertar en algarrobo:

El injerto comienza con la selección de las “varas”, “varetas” o “labor” (en los injertos esta parte está denominada como púa) del árbol madre, que se trata de las ramas verticales donde están las yemas tiernas, las cuales deben ser de una variedad productiva y con frutos de buen tamaño. Se suelen escoger aquellas que sean algo más finas que la rama donde se va a injertar, también llamado patrón o portainjerto. Las varas se cortan y se preparan cuidadosamente, quitando la parte de rama donde están las hojas basales (las más cercanas al tronco) que no sirven para el injerto. Se cortan con tijeras de podar el resto de hojas para evitar la deshidratación de la rama, asegurando que la yema no se dañe dejando un pequeño trozo del pecíolo. De cara a mantener la humedad se pueden envolver las varas en un saco con un trapo húmedo o a remojo en un cubo.

Uno de los métodos más comunes es el injerto de escudete. Se quitan las hojas del chupón o patrón donde se va a injertar más cercanas al injerto para facilitar este proceso. Se realiza un corte en forma de T, donde el corte horizontal puede llegar a la madera ligeramente, mientras que el vertical no para no producir daños; Figura 31. En la púa se corta una yema retirando solamente la parte externa de la corteza con forma de escudete. Debemos fijarnos en que el hueco de la yema cortado por detrás de la misma posee el tejido vegetal de la yema, y no se ha quedado en la vara. Al mismo tiempo debe tenerse cuidado de no tocar la parte interior del patrón ni de la púa. Se separa cuidadosamente el corte en T sobre el patrón y se introduce la púa en él (Figura 32). Este proceso se repite en el lado opuesto de la rama, asegurando un injerto exitoso.



Figura 31. Forma de cortar el patrón para injerto de yema en escudete (Fuente: <https://blog.agrologica.es/>).



Figura 32. Forma de injertar la púa en el patrón para injerto de yema en escudete (Fuente: <https://blog.agrologica.es/>).

Otro tipo de injerto utilizado en el algarrobo es el de chapa o plancha. En lugar de un escudete, la púa se corta en forma rectangular. Luego, se realiza un recorte en el patrón donde se insertará la púa (Figura 33), haciendo dos pequeños cortes verticales (alas) que sujetarán la púa con el borde de la corteza.

Los injertos de hendidura e inglés son ideales para ramas más pequeñas, con un diámetro inferior a 2 cm. En el injerto de hendidura o cuña se realiza un corte en la rama, creando una hendidura de unos 2 cm de profundidad. La vara se corta en bisel en ambos lados para encajarla en la hendidura del patrón (Figura 34). Se corta el trozo de vara sobrante solamente para dejar 2 yemas.

El injerto inglés o de lengüeta se realiza mediante un corte biselado en el patrón y otro corte vertical a la mitad del bisel (Figura 35). Este mismo corte se repite en la púa para encajarlos juntos. Como en el anterior método de corta el resto de vara para dejar 2 yemas.

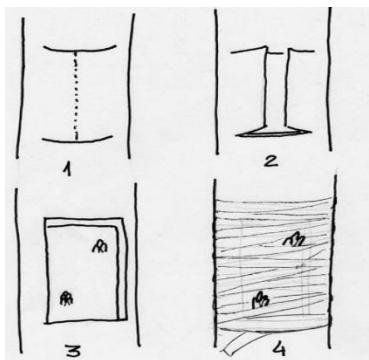


Figura 33. Forma de injertar la púa en el patrón para injerto de chapa
(Fuente: <https://www.tecnicoagricola.es/>).

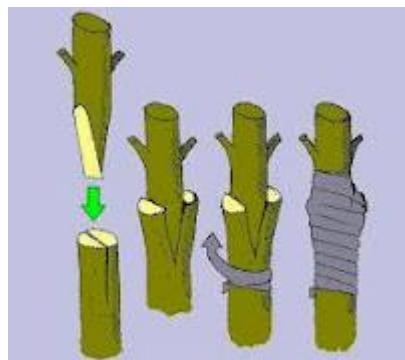


Figura 34. Forma de injertar la púa en el patrón para injerto en hendidura
(Fuente: <http://tacovin.com/>).

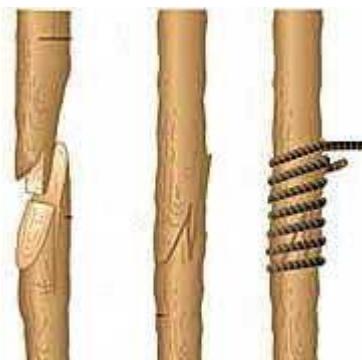


Figura 35. Forma de injertar la púa en el patrón para injerto inglés
(Fuente: <https://articulos.infojardin.com/>).

Entre los diferentes métodos, el injerto de corona es especialmente útil para ramas de mayor diámetro, a partir de unos 5 cm aproximadamente. Este método comienza con un corte limpio y perpendicular a la rama, utilizando una motosierra. El corte debe realizarse a la altura deseada para el injerto, asegurando una superficie plana y lista para recibir la púa. A continuación, con un cuchillo injertador, se hace una cuña en la corteza de la púa similar al método de hendidura. Luego, en la rama cortada, se realiza un corte vertical de aproximadamente 1,5 cm en la dirección de la rama. La corteza se levanta ligeramente en uno de los lados y se introduce la púa en el corte (Figura 36).



Figura 36. Forma de injertar la púa en el patrón para injerto de corona (Fuente: <https://co.pinterest.com/>).

Una vez realizado cualquier injerto, se envuelve con un plástico especial para injertos, asegurando que la púa quede firmemente unida al patrón, con cuidado de dejar la yema sin tapar para evitar que se pudra en caso de lluvia. También se cubre con una bolsa de plástico y/o papel para protegerla de la desecación y de la exposición directa al sol. Después de 21 días, se retira el plástico y en los injertos de escudete y de plancha se corta la parte superior de la rama situada por encima del injerto.

Se debe tener especial cuidado en la desinfección de las herramientas con hipoclorito de sodio (lejía) al 0,7% para evitar la transmisión de enfermedades entre diferentes árboles y ramas.

6.2.4. Podas

En la recuperación de los bancales abandonados, los algarrobos de avanzada edad requieren una atención especial. Las podas de rejuvenecimiento y saneamiento son esenciales para revitalizar estos árboles y asegurar su producción a largo plazo (Tardío et al., 2022). Estas podas deben ser cuidadosamente planificadas, teniendo en cuenta cómo evolucionarán las ramas que se quitan y las que se dejan para optimizar el esfuerzo de poda y de crecimiento del árbol.

La poda de formación comienza cuando el árbol tiene alrededor de 5 años, eliminando los tallos defectuosos y seleccionando las mejores ramas para el futuro (Diputación de Cádiz, 2021). En los árboles jóvenes, la poda debe ser ligera para no retrasar el inicio de la producción (Tardío et al., 2022), por eso es mejor que sea anual. Se suelen dejar 3 o 4 ramas principales a una altura de 1 a 1,2 metros, facilitando la recolección de la algarroba (Malagón, 2020; Tous, 2021).

Para los algarrobos maduros, la poda se realiza cada 3-4 años (Malagón, 2020), eliminando ramas muertas, enfermas o demasiado largas (Tous, 1984). Dada su alta capacidad de rebrote, se eliminan a su vez los rebrotos, así como las ramas bajas, y se pinzan las ramas terminales para que el árbol se ramifique más. Cada 5-10 años, se llevan a cabo podas más intensas para equilibrar la copa. Aunque si no se quieren hacer muy intensas se pueden hacer con más frecuencia.

Su fructificación se da en la madera vieja, de más de 3 años (Tous, 1984; Tous, 2021), por lo que se debe prestar atención a las ramas que se cortan.

De acuerdo con Tous (1984), Malagón (2020) y Tardío et al (2022), las podas más fuertes se realizan en invierno, cuando el árbol está en parada vegetativa, mientras que las más ligeras se hacen en otoño tras la recolección de las algarrobas.

La poda no solo regula la producción, sino que también mejora la iluminación y la ventilación de la copa del árbol, asegurando su salud y productividad en los años venideros (Tous, 2021). Las ramas que crecen en vertical o con exceso de follaje deben ser eliminadas para permitir la entrada de luz y aire a

toda la copa. La poda debe realizarse en la inserción de las ramas sobre la principal o sobre el tronco, evitando dañarlo.

Las podas han de ser graduales y proporcionales a las características del árbol. De igual forma que en los injertos, hay que desinfectar las herramientas con hipoclorito de sodio para evitar la transmisión de enfermedades entre diferentes árboles y ramas. A su vez se debe aplicar un cicatrizante en la herida evitando la entrada de patógenos, al menos en las ramas >2cm de diámetro.

Los restos de poda se Trituran con una trituradora de martillos y si puede dejar en el suelo y se dejan para aportar materia orgánica.

Las ramas bajas se pueden podar con tijeras de podar, mientras que las más altas se pueden podar con una sierra de pétiga.

6.2.5. Recolección del fruto

La recolección de la algarroba se realiza cuando el fruto ha alcanzado su madurez, mostrando un color oscuro y una textura algo seca (Tous, 1984; Tardío et al., 2022). Este proceso suele llevarse a cabo a finales de verano o principios de otoño, de septiembre a noviembre (Malagón, 2020).

Para facilitar la recogida, se colocan lonas o mallas de plástico en el suelo alrededor del tronco. Luego, las ramas se varean con palos o cañas (ver Figura 37), teniendo cuidado de no dañar las inflorescencias que producirán los frutos del próximo año. También se pueden emplear vibradores mecánicos, aunque existe el riesgo de dañar la corteza del árbol, por lo que su uso debe ser controlado (Tous, 2021). La recolección de la algarroba se realiza mayormente de forma manual, pudiendo facilitar el proceso mediante su agrupamiento en montones con rastillos (Malagón, 2020). Otra alternativa es el empleo de máquinas recolectoras manuales o semiautomáticas con rodillos con púas que echan los frutos a un recipiente.

La recolección es el mayor costo del cultivo del algarrobo, pero es crucial para asegurar la calidad y la conservación de los frutos. Una vez recolectadas, las algarrobas deben almacenarse en locales frescos, sin humedad y bien ventilados. Si no están completamente secas, es necesario dejarlas secar al sol para evitar pudriciones. Durante este periodo de secado, según Malagón (2020) las algarrobas pierden entre el 5 y el 10% de su peso por la evaporación de humedad.



Figura 37. Demostración de recolección de algarrobas (Fuente: www.diaridetarragona.com).

6.3. Plagas

De acuerdo con Malagón (2020), Diputación de Cádiz (2021), Tardío et al. (2022) y Trapero (2022), el algarrobo es un árbol bastante resistente, aunque hay algunas plagas y enfermedades que le afectan a *Ceratonia siliqua*:

- el barrenador de la madera (*Zeuzera pyrina*) y el taladro rojo de la madera (*Cossus cossus*) que se alimentan de la madera causando daño al árbol. Se combaten con trampas de feromonas
- la cochinilla (*Aspidiotus hederae*) que dañan hojas y frutos causando una caída prematura de los mismos. No son necesarios tratamientos porque no suele causar graves daños a la plantación
- la polilla de la garrofa (*Ectomyelois ceratoniae*) causa daños en los frutos, se combate mediante su desinfección en el almacén donde se guardan las algarrobas o mediante trampas de feromonas
- el oidio (*Pseudoidium ceratoniae*) es la enfermedad más común y puede causar daños en hojas, yemas y frutos tiernos en crecimiento a comienzos de la primavera y otoño. Se ve por manchas negras cubiertas de un velo pulverulento blanco. Se combate mediante fungicidas
- la antracnosis (*Colletotrichum acutatum*) y la mancha negra (*Pseudocercospora ceratoniae*) se trata de dos enfermedades foliares que se identifican por lesiones necróticas formando manchas negras provocando la caída de las hojas. Se combate con fungicidas, aunque actualmente no hay productos fitosanitarios autorizados para esta enfermedad (Trapero et al., 2022).

7. ESTIMACIÓN DE PRODUCCIÓN DE ALGARROBAS Y SU PRECIO

El algarrobo comienza a dar frutos entre el quinto y séptimo año de plantación. Según Tous (1984), Malagón (2020) y Tous (2021), durante los primeros años de producción, un árbol produce entre 4 y 5 kg de algarrobas. A los 10-15 años e incluso a los 20 años, se da su máxima producción, el árbol puede dar entre 30 y 50 kg, y en condiciones óptimas de cuidado, algunos árboles pueden producir hasta 120 kg.

España es el primer productor mundial de algarrobas (Malagón, 2020; Tous, 2021), con una producción anual de unas 60.000 t, y una superficie cultivada de unas 45.000 hectáreas. En 2018, en la Comunidad Valenciana, 11.000 toneladas en 17.500 hectáreas.

Es común en este cultivo la alternancia de producción (vecería), causada principalmente por problemas de polinización, lesiones en las inflorescencias femeninas durante la recolección del fruto y deficiencias en el cultivo (Malagón, 2020).

El precio de la algarroba varía bastante entre años. Por ejemplo en 2022 se vendió a 1,5 €/kg hasta a más de 2 €/kg, mientras que en 2023 su precio bajó entre 35 y 80 céntimos/kg (López, 2023 Plá, 2023), bajada que se puede explicar por la elección de las empresas en comprar otros productos como alternativa a estos precios elevados. Este 2024 a pesar de que la producción se ha visto reducida más de un 50%, parece que a causa de la gran sequía sucedida este año, especialmente en los cultivos de secano, el precio no ha aumentado demasiado, a pie de campo es de 40 a 60 céntimos/kg (Castaños, 2024).

8. ESTUDIO ECONÓMICO

El presupuesto para la ejecución de las actuaciones del presente proyecto es muy variable. Recuperar 1 ha de un terreno abandonado puede costar desde cientos de euros, a decenas de miles, según las características climatológicas, edafológicas y estado inicial de la parcela. Por ello se ha intentado hacer una estimación aproximada del coste de 1 ha, considerando unas condiciones estándar en las actuaciones que se deben realizar para su recuperación.

Aunque haya algún brote más grande que comience pronto la producción de algarrobas, dada su baja densidad se han considerado todos como si fueran nuevos para facilitar el cálculo. Se ha tenido en cuenta una producción nula para dichas plantas hasta los 5 años, momento a partir del cual se estima una producción de 4 kg/árbol, incrementando unos 7 kg cada año hasta los 10 años, cuando el árbol alcanza la máxima producción de 40 kg/árbol. Para este cálculo se han usado las densidades iniciales

de algarrobos de la Tabla 10. Para el cálculo de los ingresos y gastos se ha supuesto un precio medio de venta de la algarroba de 1,2 €/kg, y una producción máxima de 40 kg/árbol, lo que equivale a 1.520 kg por cada hectárea y año en los años de máxima producción.

Se ha calculado los ingresos económicos totales a lo largo de los 10 primeros años de la plantación, que es cuando los árboles alcanzan la máxima producción, a partir de este año los ingresos serán constantes. Los gastos anuales se han estimado teniendo en cuenta que se hace un injerto en todos los árboles el primer año, dos labrados cada año, podas de formación anuales a partir del 5º año en los brotes hasta el décimo año, podas de mantenimiento ligeras (ramas finas) cada 3 años y más fuertes (ramas gruesas) cada 5 para los árboles adultos. En los siguientes años se intercalan los tipos de poda según su necesidad y los árboles a los que se les tiene que aplicar, habiendo podas de formación para los brotes jóvenes, mientras que para los adultos serán podas de mantenimiento de dos tipos (una para ramas gruesas y otra para ramas finas). Las podas de formación son anuales entre los 5 y los 10 años, cuando los árboles jóvenes se están desarrollando, mientras que las dos podas para adultos serán cada 3 años. No se han considerado los gastos de eliminación de la vegetación porque se buscan empresas locales cercanas a cada zona a las cuales les interese cortar y llevarse la madera para hacer biomasa a cambio de la ganancia que les brinda dicha madera.

La inversión inicial no es demasiado alta, de 228,42 €. En términos absolutos las ganancias acumuladas finales (Tabla 18), sin contar los costes anuales correspondientes, es de 6.490,00 €/ha. El beneficio económico del propietario al final de la vida útil de la plantación es de 3.123,88 €/ha.

Con objeto de conocer la rentabilidad económica, se ha calculado el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). Para que la plantación sea rentable, el VAN debe ser superior a 0 y el TIR debe ser mayor que la tasa de descuento utilizada, que en este caso será del 4%. Tal y como se refleja en la Tabla 16. El resultado que se obtiene es de un VAN positivo muy alto, y una TIR superior a la tasa de interés. En el Anexo I. Estudio económico se detalla toda la información con respecto a este epígrafe.

*Tabla 16. VAN y TIR de 1 ha de plantación de algarrobos (*Ceratonia siliqua*) en la provincia de Valencia.*

| | |
|------------------------|------------|
| Tasa de interés (i) | 0,04 |
| Nº años (n) | 10 |
| Inversión inicial (IO) | 228,42 |
| VAN | 2.558,32 € |
| TIR | 30% |

9. BIBLIOGRAFÍA

Banyuls, J., Barba, E., Cano E., Farinós J., Gallego, J.R., Gil, I., Gomis, A., Iranzo, E., Jiménez, J.L., March, I., Cubas, J.M., Membrado-Tena, J.C., Mollá, A., Montesinos, À., Montesinos, J., Obiol, S., Pascual, J.A., Pastor, J.M., Piqueras, J., Pitxer, J.V., Rovira, A., Sánchez, A., Serrano, J., Simó, C., Soler, À., Villar, Al. & Yagüe, R. (2018a). La Canal de Navarrés. Estudios comarcales de la provincia de Valencia. Universidad de Valencia. Diputación de Valencia. [https://puv.uv.es/doc_pdf/comarques/canal_navarres.pdf]

Banyuls, J., Barba, E., Cano E., Farinós J., Gallego, J.R., Gil, I., Gomis, A., Iranzo, E., Jiménez, J.L., March, I., Cubas, J.M., Membrado-Tena, J.C., Mollá, A., Montesinos, À., Montesinos, J., Obiol, S., Pascual, J.A., Pastor, J.M., Piqueras, J., Pitxer, J.V., Rovira, A., Sánchez, A., Serrano, J., Simó, C., Soler, À., Villar, Al. & Yagüe, R. (2018b). La Costera. Estudios comarcales de la provincia de Valencia. Universidad de Valencia. Diputación de Valencia. [https://puv.uv.es/doc_pdf/comarques/costera.pdf]

Banyuls, J., Barba, E., Cano E., Farinós J., Gallego, J.R., Gil, I., Gomis, A., Iranzo, E., Jiménez, J.L., March, I., Cubas, J.M., Membrado-Tena, J.C., Mollá, A., Montesinos, À., Montesinos, J., Obiol, S., Pascual, J.A., Pastor, J.M., Piqueras, J., Pitxer, J.V., Rovira, A., Sánchez, A., Serrano, J., Simó, C., Soler, À., Villar, Al. & Yagüe, R. (2018c). La Hoya de Buñol-Chiva. Estudios comarcales de la provincia

de Valencia. Universidad de Valencia. Diputación de Valencia.
[https://puv.uv.es/doc_pdf/comarques/bunyol.pdf]

Banyuls, J., Barba, E., Cano E., Farinós J., Gallego, J.R., Gil, I., Gomis, A., Iranzo, E., Jiménez, J.L., March, I., Cubas, J.M., Membrado-Tena, J.C., Mollá, A., Montesinos, À., Montesinos, J., Obiol, S., Pascual, J.A., Pastor, J.M., Piquerias, J., Pitxer, J.V., Rovira, A., Sánchez, A., Serrano, J., Simó, C., Soler, Á., Villar, Al. & Yagüe, R. (2018d). La Ribera Alta. Estudios comarcales de la provincia de Valencia. Universidad de Valencia. Diputación de Valencia.
[https://puv.uv.es/doc_pdf/comarques/ribera_alta.pdf]

Castaños, J.C. (2024). La campaña de la algarroba empieza con bajos precios y la mitad de cosecha por la sequía. *Valencia News*. [<https://valencianews.es/economia/la-campana-de-la-algarroba-empieza-con-bajos-precios-y-la-mitad-de-cosecha-por-la-sequia/>]

Diputación de Cádiz. (2021). Árboles de hoja perenne, *Ceratonia siliqua*. [https://www.dipucadiz.es/export/sites/default/transicion-ecologica-y-desarrollo-urbano-sostenible/galeria_de_ficheros/Guia_Virtual_de_Especies_Vegetales_Diputacion_Cadiz/18_Ceratoni_a-siliqua-L_Algarrobo.pdf]

Empresas Innovadoras de la Garrofa, (2014). El algarrobo; una apuesta a tener en cuenta en las reforestaciones. Boletín de Actualidad y Curiosidades Nº4 Junio-Octubre. [https://custodiadelgarbancillo.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/04/boletin-trim-abril-2018_2.pdf]

Instituto Geográfico Nacional. (2024). Mapa Digital del Terreno. Madrid, Centro Nacional de Información Geográfica. [<https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp#>]

Instituto Nacional de Estadística -INE-. (2023). Cifras oficiales de población de los municipios españoles. [<https://www.ine.es/>]

Instituto Nacional de Estadística -INE-. (2024). Cifras oficiales de población de los municipios españoles. [<https://www.ine.es/>]

López, L. (2023). El precio de la algarroba cae a 40 céntimos el kilo «por la especulación». *El Mundo*. [<https://castellonaldia.elmundo.es/economia/agricultura/precio-algarroba-cae-40-centimos-kilo-por-especulacion-AC16726152>]

Madrigal J., Romero-Vivó M. & Rodríguez F. (2019). Definición y recomendaciones técnicas en el diseño de puntos estratégicos de gestión.

Malagón, J. (2020). Formación y transferencia, ficha técnica. Cultivo del algarrobo. Generalitat Valenciana.

Martínez, J.M. Juan Manuel Martinez Andres (2021a). Injertos de Algarrobos|Trucos y Consejos. Youtube. [<https://www.youtube.com/watch?v=W3V8GuA84TA>]

Martínez, J.M. Juan Manuel Martinez Andres (2021b). Injerto de Corona en Algarrobo. Youtube. [https://www.youtube.com/watch?v=nRrWkLt3l_Q]

Martínez, J.M. Juan Manuel Martinez Andres (2022). Injerto inglés y de hendidura en ALGARROBOS. Youtube. [<https://www.youtube.com/watch?v=NKAAmhyPIWE>]

Méndez, J., Jiménez J.A., García, A., Pedrero, F. y Munuera T. Servicio de Formación y Transferencia Tecnológica (2024). Jornada Técnica: el algarrobo: nuevas técnicas de plantación, vivero y riego. [<https://www.youtube.com/watch?v=3e3dEznrMWE>]

Noticias Jurídicas (2023). Resolución de 14 de marzo de 2023, de la Consejería de Empleo, Empresa y Trabajo Autónomo, por la que se ordena la inscripción y publicación de la actualización de las tablas salariales para el año 2023 del Convenio colectivo del sector del campo de la provincia de Córdoba.

[https://noticias.juridicas.com/base_datos/Laboral/749881-tablas-salariales-para-el-ano-2023-del-convenio-colectivo-del-sector-del-campo.html]

Plá, C. (20 de febrero de 2023). *El oro negro de la agricultura pierde brillo: el precio de la algarroba se desploma de 2,70 euros el kilo a 80 céntimos.* Telecinco [https://www.telecinco.es/noticias/valencia/20230220/agricultura-pierde-algarroba-desploma-centimos_18_08778840.html]

Tardío, J., Pardo de Santayana, M., Lázaro, A., Aceituno, L., Molina, M., Menéndez, A., Fernández-Ordóñez, I., Menéndez, G., Vallès, J., Morales, R., Hernández, E., García, E., Herrera, F., Fernández, M. y Pedrián, J.R. (2022). *Inventario español de los conocimientos tradicionales relativos a la biodiversidad agrícola. Volumen 2.* Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

Trapero, A., Varo, R., Sánchez, M.E., Roca, L.F., López-Moral, A. y Agustí-Brisach, C. (2022). Grupo Patología Agroforestal, Departamento de Agronomía (DAUCO Unidad de Excelencia María de Maeztu 2020–23), ETSIAM, Universidad de Córdoba (UCO).

Tous, J. (1984). Cultivo del algarrobo. Hojas divulgadoras. Núm. 10/84 HD. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

Tous, J. (1985). Cultivo del algarrobo. Hojas divulgadoras. Núm. 10/85 HD Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

Tous, J. (2021). El futuro del cultivo del algarrobo frente al cambio climático. [<https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/375258-El-futuro-del-cultivo-del-algarrobo-frente-al-cambio-climatico.html>]

Infraestructura de Dades Espacials Valenciana -IDEV-. (2024). [<https://descargas.icv.gva.es/>]

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico -MITERD- (2024a). Cuarto inventario Forestal Nacional. Descripción de los códigos de la base de datos Sig. [https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/documentador_sig_tcm30-536622.pdf]

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico -MITERD- (2024b). Indicadores dendrométricos de la provincia de Valencia [https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/46_Valencia_tcm30-293889.pdf]

TRAGSA. (2024). Tarifas TRAGSA 2024. (2024) [<https://tarifas.tragsa.es/prestowebisapi.dll?FunctionGo&id=34139&cod=Tragsa2024-1,0929&path=Tragsa2024W-Act-no-sujetas-Trgsa-Resto.cfg>]

ANEXO I. ESTUDIO ECONÓMICO

1. COSTES ECONÓMICOS

En la siguiente tabla se reflejan todos los gastos que conlleva la recuperación de una plantación garrofera estándar, según el número de los árboles adultos y brotes existentes (Tabla 17). Se ha calculado los ingresos económicos totales a lo largo de los 10 primeros años de la plantación, que es cuando los árboles alcanzan la máxima producción, a partir de este año los ingresos serán constantes. Los gastos que únicamente se contemplan el primer año como gasto de inversión son los injertos. En los siguientes años se intercalan los tipos de poda según su necesidad y los árboles a los que se les tiene que aplicar, habiendo podas de formación para los brotes jóvenes, mientras que para los adultos serán podas de mantenimiento de dos tipos (una para ramas gruesas y otra para ramas finas). Las podas de formación son anuales entre los 5 y los 10 años, cuando los árboles jóvenes se están desarrollando, mientras que las dos podas para adultos serán cada 3 años. Los gastos anuales constantes son la realización de dos labrados cada año. No se han considerado los gastos de eliminación de la vegetación porque se buscan empresas locales cercanas a cada zona a las cuales les interese cortar y llevarse la madera para hacer biomasa a cambio de la ganancia que les brinda dicha madera.

Tabla 17. Costes por actuación por ha para realizar una plantación de algarrobas (Ceratonia siliqua) en la provincia de Valencia (Fuente: TRAGSA, CCOO de Industria).

| Actuación | Nombre | Descripción | Ud | Cantidad | Precio | Importe |
|-------------------------|--|--|-----|----------|--------|---------|
| Preparación del terreno | Gradeo o similar | Laboreo superficial o gradeo ligero, con pase de grada. | ha | 1 | 137,93 | 137,93 |
| Podas e injertos | Realces hasta 1 m, en árboles de 2 m | Corta de ramas bajas de árboles, hasta una altura de 1 m. del suelo. Altura máxima del arbolado de 2 m. | pie | 33 | 0,76 | 25,08 |
| | Poda altura 5,50 m, recorrido <= 2 m, ø ramas<= 6 cm | Poda hasta una altura máxima de 5,5 m de árboles en masas continuas con ramificación monopódica, con recorrido de poda menor o igual a 2 m y ramas con diámetro inferior o igual a 6 cm. | pie | 5 | 1,69 | 8,45 |
| | Poda altura 5,50 m, recorrido <= 2 m, ø ramas> 6 cm | Poda hasta una altura máxima de 5,5 m de árboles en masas continuas con ramificación monopódica, con recorrido de poda menor o igual a 2 m y ramas con diámetro superior a 6 cm. | pie | 5 | 1,89 | 9,45 |
| | Injerto de macho sobre hembra | Injerto de árbol borde macho sobre hembra | día | 2 | 54,79 | 109,58 |

Aunque haya algún brote más grande que comience pronto la producción de algarrobas, dada su baja densidad se han considerado todos como si fueran nuevos para facilitar el cálculo. Se ha tenido en cuenta una producción nula para dichas plantas hasta los 5 años, momento a partir del cual se estima una producción de 4 kg/árbol, incrementando unos 7 kg cada año hasta los 10 años, cuando el árbol alcanza la máxima producción de 40 kg/árbol. Para este cálculo se han usado las densidades iniciales de algarrobos de la Tabla 10. Para el cálculo de los ingresos y gastos se ha supuesto un precio medio de venta de la algarroba de 1,2 €/kg, y una producción máxima de 40 kg/árbol, lo que equivale a 1.520 kg por cada hectárea y año en los años de máxima producción.

La inversión inicial no es demasiado alta, de 228,42 €. En términos absolutos las ganancias acumuladas finales (Tabla 18), sin contar los costes anuales correspondientes, es de 6.490,00 €/ha. El beneficio económico del propietario al final de la vida útil de la plantación es de 3.123,88 €/ha.

*Tabla 18. Flujos de caja de 1 ha de plantación de algarrobo (*Ceratonia siliqua*) en la provincia de Valencia.*

| Año | Gastos totales | Ingresos totales | Flujos de caja |
|-------|----------------|------------------|----------------|
| 0 | 428,42 € | 200,00 € | - 228,42 € |
| 1 | 275,86 € | 200,00 € | - 75,86 € |
| 2 | 275,86 € | 200,00 € | - 75,86 € |
| 3 | 284,31 € | 200,00 € | - 84,31 € |
| 4 | 275,86 € | 200,00 € | - 75,86 € |
| 5 | 310,39 € | 332,00 € | 21,61 € |
| 6 | 309,39 € | 563,00 € | 253,61 € |
| 7 | 300,94 € | 794,00 € | 493,06 € |
| 8 | 300,94 € | 1.025,00 € | 724,06 € |
| 9 | 318,84 € | 1.256,00 € | 937,16 € |
| 10 | 285,31 € | 1.520,00 € | 1.234,69 € |
| TOTAL | 3.366,12 € | 6.490,00 € | 3.123,88 € |

Con objeto de conocer la rentabilidad económica, se ha calculado el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). Para que la plantación sea rentable, el VAN debe ser superior a 0 y el TIR debe ser mayor que la tasa de descuento utilizada, que en este caso será del 4%. Tal y como se refleja en la Tabla 16. El resultado que se obtiene es de un VAN positivo muy alto, y una TIR superior a la tasa de interés.

*Tabla 19. VAN y TIR de 1 ha de plantación de algarrobos (*Ceratonia siliqua*) en la provincia de Valencia.*

| | |
|------------------------|------------|
| Tasa de interés (i) | 0,04 |
| Nº años (n) | 10 |
| Inversión inicial (IO) | 228,42 € |
| VAN | 2.560,03 € |
| TIR | 30% |