

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE GANDIA

INGENIERA TÉCNICA FORESTAL

---



UNIVERSIDAD  
POLITECNICA  
DE VALENCIA



ESCUELA POLITECNICA  
SUPERIOR DE GANDIA

# **Inventario del potencial generador de biomasa como fuente renovable a escala local**

**TRABAJO FINAL DE CARRERA**

Autor/es:

**Paula Isabel Perelló Guarro**

Director/es:

**D<sup>a</sup>. María del Pilar Donat Torres**

**D. Jesús Ramírez Gozávez**

**GANDIA, 2012**

### ***Agradecimientos***

Quiero manifestar mi agradecimiento, en este Trabajo Final de Carrera, a todas las personas que me han ayudado de forma desinteresada y que sin su colaboración no hubiera podido ser realizado.

En primer lugar, vaya mi gratitud a María Pilar Donat Torres, por hacerse responsable de mi proyecto en la Escuela Superior de Gandía, tanto de éste como del anterior, dándome ánimos desde la escuela para que pudiera abarcar todo el trabajo en la empresa.

En segundo lugar, a Jesús Ramírez Gozávez por haberme prestado su tiempo y su atención de forma tan profesional.

Y, por último, a la Dra. Rosa Iniesta Masmano por sus explicaciones en torno a los entresijos de la elaboración de un trabajo de investigación y todos mis amigos y amigas por su enorme colaboración tan desinteresada en algunas cuestiones del trabajo de campo.

**Inventario del potencial generador de biomasa  
como fuente renovable a escala local**

## ÍNDICE

---

### PRIMERA PARTE

#### Preliminares

1. Introducción .....	9
2. Antecedentes y estado actual del tema .....	12
1. Contexto mundial.....	12
2. Europa.....	13
3. España.....	14
4. Comunidad Valenciana.....	17
5. Término Municipal de Buñol.....	20
3. Justificación y Estructura del proyecto.....	21
4. Objetivos.....	22
5. Metodología.....	23

### SEGUNDA PARTE

#### Inventario del potencial generador de biomasa como fuente renovable a escala local

6. Estudio del término municipal.....	25
1. Descripción.....	25
2. Vegetación.....	32
3. Fauna.....	36
4. Espacios protegidos.....	39
5. Usos del suelo.....	41
6. Historia.....	42
7. Población.....	43
7. Descripción de las zonas de estudio.....	44
1. Urbana.....	44
2. Forestal.....	46
3. Cauces y riberas.....	47
4. Agrícola.....	47
4.1. Secano.....	47
4.2. Regadío.....	48
4.2.1. Roquillo/Huerta Arriba.....	48

4.2.2. Maset/Almazán.....	49
4.2.3. Baiba.....	50
4.2.4. Planell/Huerta Abajo.....	51
4.2.5. Turche/Pantano/Oliveral.....	52
<b>8. Tipos de especies cultivadas.....</b>	<b>53</b>
8.1. Olivo.....	53
8.1.1. Variedades presentes dominantes.....	54
8.1.2. Sistemas de poda.....	55
8.1.3. Ciclo de crecimiento.....	56
8.1.4. Aprovechamiento de los frutos.....	56
8.1.5. Descripción fisiológica.....	57
8.1.6. Composición madera.....	57
8.1.7. Floración y frutos.....	57
8.1.8. Factor de crecimiento.....	57
8.1.9. Parámetros de definición.....	58
8.1.10. Potencial biodegradable.....	58
8.2. Almendro.....	58
8.2.1. Variedades presentes/dominantes.....	58
8.2.2. Sistemas de poda.....	60
8.2.3. Ciclo de crecimiento.....	62
8.2.4. Aprovechamiento de los frutos.....	62
8.2.5. Descripción fisiológica.....	62
8.2.6. Floración y frutos.....	63
8.2.7. Factor de crecimiento.....	63
8.2.8. Parámetros de definición.....	63
8.2.9. Potencial biodegradable.....	64
8.2.10. Problemática.....	64
8.3. Algarrobo.....	64
8.3.1. Variedades presentes/dominantes.....	64
8.3.2. Sistemas de poda.....	65
8.3.3. Ciclo de crecimiento.....	66
8.3.4. Aprovechamiento de los frutos.....	67
8.3.5. Descripción fisiológica.....	67
8.3.6. Floración y frutos.....	68
8.3.7. Factor de crecimiento.....	68
8.3.8. Parámetros de definición.....	68

8.4. Cítricos.....	69
8.4.1. Variedades presentes/dominantes.....	69
8.4.2. Sistemas de poda.....	70
8.4.3. Ciclo de crecimiento.....	71
8.4.4. Aprovechamiento de los frutos.....	72
8.4.5. Descripción fisiológica.....	72
8.4.6. Composición de la madera.....	73
8.4.7. Floración y frutos.....	73
8.4.8. Factor de crecimiento.....	73
8.4.9. Parámetros de definición.....	74
8.4.10. Potencial biodegradable.....	74
8.5. Frutales.....	75
8.5.1. Variedades presentes/dominantes.....	75
8.5.2. Sistemas de poda.....	75
8.5.3. Ciclo de crecimiento.....	77
8.5.4. Aprovechamiento de los frutos.....	77
8.5.5. Descripción fisiológica.....	78
8.5.6. Floración y frutos.....	78
8.5.7. Factor de crecimiento.....	79
8.5.8. Parámetros de definición.....	79
8.6. Hortalizas.....	79
8.6.1. Variedades presentes/dominantes.....	79
8.6.2. Sistemas de poda.....	80
8.6.3. Ciclo de crecimiento.....	80
8.6.4. Aprovechamiento de los frutos.....	81
8.6.5. Descripción fisiológica.....	81
8.6.6. Floración y frutos.....	81
8.6.7. Factor de crecimiento.....	81
8.6.8. Parámetros de definición.....	82
8.7. Flores y plantas de vivero.....	82
8.8. Vegetación forestal.....	82
8.8.1. <i>Especies</i> presentes/dominantes.....	82
8.8.2. Sistemas de poda.....	83
8.8.3. Ciclo de crecimiento.....	83
8.8.4. Aprovechamiento de los frutos.....	83
8.8.5. Descripción fisiológica.....	83
8.8.6. Floración y frutos.....	85

8.8.7. Factor de crecimiento.....	85
8.8.8. Parámetros de definición.....	86
8.9. Vegetación riparia: caña común.....	87
8.9.1. Variedades presentes/dominantes.....	87
8.9.2. Sistemas de erradicación.....	87
8.9.3. Ciclo de crecimiento.....	88
8.9.4. Aprovechamiento de biomasa.....	88
8.9.5. Descripción fisiológica.....	88
8.9.6. Floración y frutos.....	89
8.9.7. Factor de crecimiento.....	89
8.9.8. Parámetros de definición.....	90
8.9.9. Potencial biodegradable.....	90
8.10. Vegetación riparia: zarza común.....	90
8.10.1. Variedades presentes/dominantes.....	91
8.10.2. Sistemas de poda.....	91
8.10.3. Ciclo de crecimiento.....	91
8.10.4. Aprovechamiento de los frutos.....	91
8.10.5. Descripción fisiológica.....	92
8.10.6. Composición madera.....	92
8.10.7. Floración y frutos.....	92
8.10.8. Factor de crecimiento.....	92
8.10.9. Parámetros de definición.....	93
8.10.10. Potencial biodegradable.....	93
<b>9. Diseño experimental.....</b>	<b>94</b>
<b>10. Método de Cálculo.....</b>	<b>96</b>
<b>11. Resultados.....</b>	<b>99</b>
<b>12. Conclusiones.....</b>	<b>108</b>
<b>13. Bibliografía.....</b>	<b>110</b>
<b>14. Anexos.....</b>	<b>115</b>

**PRIMERA PARTE**

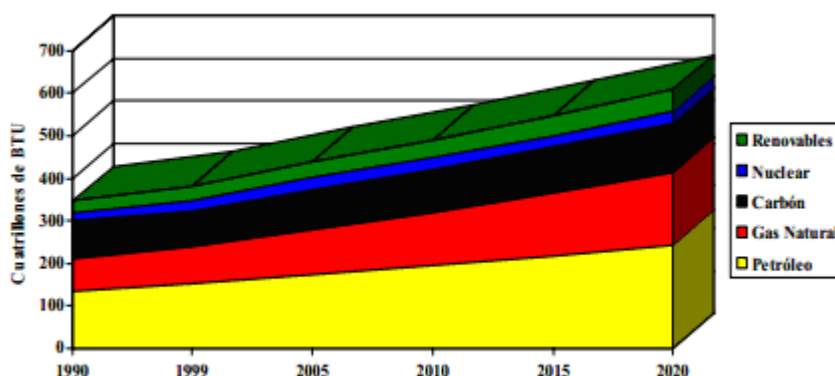
Preliminares



## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, más del 80% del abastecimiento energético proviene de energías fósiles, otro 13% de energía nuclear y solamente alrededor del 6%, de energías renovables. Éste 94% no renovable conlleva importantes implicaciones medioambientales y una fuerte dependencia del abastecimiento exterior<sup>1</sup>, por lo que buscar la ampliación del 6% de energías renovables aparece no solamente como un reto<sup>2</sup>, sino como una necesidad para el encuentro de soluciones en función de la mejora medioambiental. En el presente trabajo, apostamos por la *generación de biomasa como fuente de energía renovable*, ciñéndonos a la escala local del término municipal de Buñol. La gran heterogeneidad de la biomasa es una de sus cualidades más relevantes, lo que le hace ser muy especial. El Plan de Energías Renovables en España (PER) considera que debe de aumentarse su utilización como energía primaria hasta en un 50%.

Figura 1. Consumo mundial de energía<sup>3</sup>



Jaime González Velasco, en *Energías renovables*<sup>4</sup>, recoge dos definiciones de “energía renovable”: según Twidell y Weir, dice González, es *la energía* que se obtiene a partir de corrientes de energía continuas y recurrentes en el mundo natural; según Sorensen, con un matiz más sincrónico, energía renovable es todo *flujo energético* que se restablece al mismo ritmo al que se utiliza, o también, el uso de cualquier depósito que se rellena a velocidad comparable a la que es extraída.

<sup>1</sup> IDAE (Instituto de la Diversificación y Ahorro de la Energía). 2007. *Energía de la biomasa*. Madrid: IDAE. Disponible en [http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos\\_10374\\_Energia\\_de\\_la\\_biomasa\\_a\\_07\\_b954457c.pdf](http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_10374_Energia_de_la_biomasa_a_07_b954457c.pdf)

<sup>2</sup> SAPIÑA, Fernando. 2006. *El reto energético*. Valencia: PUV.

<sup>3</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA. 2004. *Aprovechamiento energético de la biomasa*. Soria: Soriactiva, p. 1. Disponible en [http://www.soriactiva.com/Biodiversidad/JornadasBioenergia1/PDF/01\\_inaugural.pdf](http://www.soriactiva.com/Biodiversidad/JornadasBioenergia1/PDF/01_inaugural.pdf)

<sup>4</sup> Véase GONZÁLEZ VELASCO, Jaime. 2009. *Energías renovables*. Barcelona: Reverte, p. 46.

El término biomasa hace referencia a la materia orgánica que se produce en las plantas verdes a través del proceso de fotosíntesis, así como a la originada en los procesos de transformación de la primera, considerando tanto los que se producen de forma natural, como de forma artificial. La formación o transformación de la materia orgánica ha de ser reciente, lo que excluye del concepto a los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural), cuya formación tuvo lugar hace millones de años.

En la fotosíntesis, las plantas verdes transforman productos minerales, como son el dióxido de carbono y el agua, en sustancias orgánicas y oxígeno por acción de la radiación solar. La materia orgánica obtenida posee un alto valor energético asociado a su estructura interna y se denomina biomasa vegetal. En dicho proceso, la energía contenida en la radiación solar se transforma en energía química, siendo el esquema básico y general de la reacción el que se indica a continuación:  $CO_2 + H_2O \rightarrow O_2 + (CH_2O)_n$ <sup>5</sup>

Las energías renovables son una solución a los problemas de escasez de las energías no renovables, como el petróleo, el gas natural y el carbón. Así mismo, aportan soluciones a los problemas económicos y ambientales, como la contaminación atmosférica producida por la emisión de gases, que aumenta el efecto invernadero o la destrucción de la capa de ozono, y los residuos radioactivos. Además, las energías renovables *frenan la importación de las fuentes agotables*, lo cual crea tensiones políticas y económicas, ya que las fuentes renovables pueden encontrarse en cualquier lugar del mundo, más o menos listas para su aprovechamiento. En el año 2010, los objetivos del Plan de Energías Renovables en España 2005-2010 (PER) establecieron una contribución de estas fuentes renovables superior al 12% de la energía primaria<sup>6</sup>. Las fuentes donde se crean *espontáneamente* energías renovables son el Sol, la gravedad, la rotación de la Tierra y el calor interno de la Tierra, pero también puede ser utilizada una serie de recursos que, mediante la combustión, generen electricidad y calor.

Entre esos recursos figuran diversas formas de residuos, como los residuos de las agroindustrias, los residuos que quedan en los campos de cultivo tras las cosechas, el estiércol, los residuos madereros de origen forestal o industrial, los residuos de la industria alimentaria y del papel, los residuos sólidos urbanos, los fangos cloacales y el biogás proveniente de la digestión de residuos agrícolas u otros residuos orgánicos. También se usan cultivos propiamente energéticos, como plantas perennes de corta rotación (eucalipto, álamo y sauce) y gramíneas (miscanto y pasto varilla).<sup>7</sup>

<sup>5</sup> DE JUANA, José María (coor.). 2003. *Energías renovables para el desarrollo*. Madrid: Cooperación Internacional/Thomson-Paraninfo, p. 191.

<sup>6</sup> Véase IDAE. s/f. *Plan de energías renovables en España 2005-2010*. Madrid: IDAE. Disponible en [http://www.mityc.es/energia/desarrollo/EnergiaRenovable/Plan/Documentos/DocumentoCompleto/8Cap36\\_AreaBiomasa.pdf](http://www.mityc.es/energia/desarrollo/EnergiaRenovable/Plan/Documentos/DocumentoCompleto/8Cap36_AreaBiomasa.pdf)

<sup>7</sup> FAO. 2008. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2008. Biocombustibles: perspectivas, riesgos y oportunidades*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, pp.11-25, p. 12. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0100s/i0100s02.pdf>

La Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) utiliza la definición de la Especificación Técnica Europea CEN/TS 14588, para catalogar la “biomasa” como “todo material de origen biológico, excluyendo aquellos que han sido englobados en formaciones geológicas sufriendo un proceso de mineralización”<sup>8</sup>. Entre estos últimos estarían el carbón, el petróleo y el gas, cuya formación y composición, hace miles de años, no es comparable con lo que llamamos “el balance neutro de la biomasa” en las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). La combustión de biomasa no contribuye al aumento del efecto invernadero, dado que el carbono que se libera forma parte de la atmósfera actual (es el que absorben y liberan continuamente las plantas durante su crecimiento) y no del subsuelo, capturado en épocas remotas, precisamente como el gas o el petróleo<sup>9</sup>.

Entre los productos utilizados para elaborar biomasa encontramos orígenes y características muy diferentes, como pueden ser: residuos de aprovechamientos forestales y cultivos agrícolas, podas de jardines, residuos de industrias agroforestales, cultivos con fines energéticos, combustibles líquidos derivados de cultivos agrícolas (biocarburantes), residuos de origen animal o humano, etc. Los recursos potenciales de biomasa, calculados por IDAE para desarrollar el PER, superan los 17 millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep). Entre estos recursos destacan los cultivos energéticos que, con un potencial superior a los 7 Mtep, constituyen una alternativa a los cultivos agrícolas. En cuanto a las prácticas de manejo y gestión de residuos orgánicos, debe tenerse en cuenta que aportan del orden del 50 % de las emisiones de metano a la atmósfera:

El resultado del análisis económico comparativo, realizado (€/t CO<sub>2</sub> evitado) de diferentes tecnologías por Ecofys (2001) depende de los niveles de precios o costes en cada país. Mientras que en algunos la digestión anaerobia se presenta más favorable que la incineración o el compostaje, en otros el compostaje es más favorable que los otros dos y el tratamiento mecánico biológico. El resultado final es muy sensible a la política de precios de la energía y el valor de los productos finales en cada país.<sup>10</sup>

En resumen, el uso de la biomasa como fuente renovable de energía, en lugar de los combustibles fósiles tradicionalmente utilizados, supone las grandes ventajas medioambientales y económicas que se citan a continuación:

---

<sup>8</sup> IDAE. 2007. *Energía de la biomasa. Op. Cit.*, p. 6.

<sup>9</sup> *Ibid.*

<sup>10</sup> MORENO CASCO, Joaquín. 2008. *Compostaje*. Madrid: Mundi-Prensa, p. 49.

- Disminución de contaminantes atmosféricos, como las emisiones de azufre, partículas, CO, NO<sub>x</sub> y HC.
- La emisión del CO<sub>2</sub> será neutra sin contribución al efecto invernadero.
- Reducción del mantenimiento y de los peligros derivados del escape de gases tóxicos y combustibles en las casas.
- Reducción de riesgos de incendios forestales y de plagas de insectos.
- Aprovechamiento de residuos agrícolas, evitando su quema en el terreno.
- Posibilidad de utilización de tierras en barbecho con cultivos energéticos.
- Independencia de las fluctuaciones de los precios de los combustibles provenientes del exterior (no son combustibles importados).
- Mejora socioeconómica de las áreas rurales.

Estas ventajas convierten a la biomasa en la principal fuente de energía renovable del futuro, además de la creación de empleo que conlleva, sobre todo en las zonas rurales.

## **2. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA**

### **2.1. Contexto mundial<sup>11</sup>**

La Agencia Internacional de la Energía ha desarrollado diversos proyectos sobre biomasa, a través de su división IEA Bioenergy. Esta agencia calcula que el 10% de la energía primaria mundial procede de los recursos asociados a esta fuente, incluidos los relacionados con biocombustibles líquidos y biogás. Según datos del Fondo de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), “algunos países pobres obtienen el 90% de su energía de la leña y otros biocombustibles”<sup>12</sup>. En África, Asia y Latinoamérica, la biomasa representa la tercera parte del consumo energético y para 2.000 millones de personas es la principal fuente de energía en el ámbito doméstico. No obstante, en muchas ocasiones, esta utilización masiva no se realiza mediante un uso racional y sostenible de los recursos, sino como una búsqueda desesperada de energía que provoca la deforestación de grandes áreas, dejando indefenso al suelo frente a la erosión.

La propia FAO reconoce que “la mejora del uso eficiente de los recursos de la energía de la biomasa –incluidos los residuos agrícolas y las plantaciones de cultivos energéticos– ofrece oportunidades de empleo, beneficios ambientales y una mejor infraestructura

---

<sup>11</sup> IDAE. 2007. *Energía de la biomasa. Op. Cit.*, p. 12.

<sup>12</sup> *Ibid.*

rural”<sup>13</sup>. Incluso va más allá, al considerar que el uso eficiente de estas fuentes de energía ayudaría a alcanzar dos de los objetivos de desarrollo del milenio: “erradicar la pobreza y el hambre y garantizar la sostenibilidad del medio ambiente”<sup>14</sup>.

La biomasa podría ser el vector energético que permitiera el desarrollo de los países pobres, evitando que el aumento del consumo de energía asociado a este desarrollo pusiera en peligro al medio ambiente. Mientras esto se hace realidad, las previsiones futuras las marca, entre otros, el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, estableciendo que antes de 2100 la cuota de participación de la biomasa en la producción mundial de energía debe estar entre el 25 y el 46%<sup>15</sup>.

## 2.2. Europa

Según los datos del observatorio europeo de las energías renovables, EurObserv'ER, en 2004 la producción de energía primaria debida a biomasa se cuantificó en 55.439 ktep. La mayor parte fue destinada a la generación de calor en viviendas unifamiliares, comunidades de vecinos y en redes de calefacción centralizada. En general, en torno al 83% se destina a usos térmicos y el 17% a la producción de electricidad<sup>16</sup>.

**Tabla 1.** La Biomasa en Europa (Millones de tep)<sup>17</sup>

PAÍS	Prod. 2001	Prod.2002	Crecimiento
Francia	9.14	8.48	-7.2%
Alemania	6.80	8.00	17.6%
Suecia	7.63	7.86	3.0%
Finlandia	6.50	6.40	-1.5%
España	3.67	3.89	6.0%
Austria	2.84	3.01	6.0%
Italia	1.52	1.46	-3.9%
Dinamarca	0.76	0.81	6.6%
Reino Unido	0.47	0.47	0.0%
Holanda	0.32	0.40	25.0%
<b>TOTAL</b>	<b>42.9</b>	<b>44.06</b>	<b>2.7%</b>

Como se muestra en la tabla anterior, Francia encabeza la producción con 9.14 millones de tep, seguida de los países escandinavos, que son considerados los auténticos líderes en función de su número de habitantes, como por ejemplo, Suecia con 7.63 millones de

<sup>13</sup> *Ibid.*

<sup>14</sup> *Ibid.*

<sup>15</sup> *Ibid.*

<sup>16</sup> *Ibid.*, p. 13.

<sup>17</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA. 2004. *Aprovechamiento energético de la biomasa. Op. Cit.*, p. 21.

tep o Finlandia con 6.50 millones de tep, que cubren con biomasa el 50% de sus necesidades en cuanto al calor y el 20% del consumo de energía primaria.

El 7 de diciembre del 2005 se ha llevado a cabo el Plan de acción sobre la biomasa, para que la Unión Europea (EU) pudiera hacer frente a su creciente dependencia de la energía importada, mediante el cumplimiento de tres objetivos: *competitividad, desarrollo sostenible y seguridad del suministro*. La biomasa representa en la actualidad alrededor de la mitad (entre el 40% y el 65%) de la energía renovable que se consume en la UE, satisfaciendo el 4% del sector comunitario (69 millones de toneladas de equivalente petróleo [tep]). El objetivo para el año 2010 es que el uso de la biomasa haya aumentado hasta 150 millones de tep, aproximadamente. Sin embargo, el crecimiento actual en la utilización de biomasa hace imposible conseguir estas cifras: en dicha fecha solo se consiguió un consumo de biomasa de 77.700 ktep. Debido a estos resultados, la Comisión Europea emitió un comunicado dirigido al Consejo y al Parlamento Europeo, en el que se confirmaba que el desarrollo de las tecnologías vinculadas a la biomasa sufría una mala coordinación de las políticas y un apoyo financiero insuficiente. Según la Comisión, sólo Dinamarca, Finlandia y el Reino Unido experimentan una curva de crecimiento importante de esta fuente de energía. Además, también afirmó que los nuevos Estados miembros utilizaban de forma importante la biomasa, tanto para generar electricidad como calor.

El diagnóstico de EurObserv'ER apunta que si los países más habitados del continente y con importantes recursos forestales, como Francia, Alemania, España e Italia, intensifican sus esfuerzos en esta materia, se puede cumplir el objetivo. El Libro Blanco otorga a la biomasa la máxima responsabilidad, en el incremento del peso de estas energías, en el futuro desarrollo europeo. Si todas estas buenas intenciones se concretan en acciones positivas, la contribución de la biomasa a finales del siglo XXI podría alcanzar la cuarta parte de la producción mundial de energía<sup>18</sup>.

### **2.3. España**

El Plan de Energías Renovables (PER) concluye que los recursos calculados para España se sitúan en 19.000 Ktep, de los cuales 13.000 Ktep corresponden a biomasa residual, mientras que 6000 Ktep se corresponden a cultivos energéticos. Actualmente, la biomasa corresponde el 45% de las energías renovables calculadas en España, es decir, el 2.9% del consumo de las energías primarias incluidas las tradicionales.

---

<sup>18</sup> IDAE. 2007. *Energía de la biomasa. Op. Cit.*, p. 13.

En 2005, el PER planteó una serie de soluciones a los problemas que han impedido el desarrollo de la biomasa, debido a que desde 1999 hasta el 2004 solo se había producido un incremento de 538 Ktep, por lo que era imposible cumplir con los objetivos planteados por dicho plan. En la actualidad, el sector doméstico es el mayor consumidor de biomasa (2.056 ktep) para calefacción y generación de agua caliente sanitaria. También destacan las industrias de pasta y papel, las de madera, muebles y corcho, así como las de alimentación, bebidas y tabaco, que suman el 90% del total. La figura 2 muestra qué evolución ha seguido el consumo de biomasa en España, desde 1999 hasta 2010, tanto en su aplicación eléctrica como térmica, el total resultante y lo consumido por sectores en el año 2004.

**Figura 2.** Evolución del consumo de biomasa (Ktep) en España por sectores (2004)<sup>19</sup>

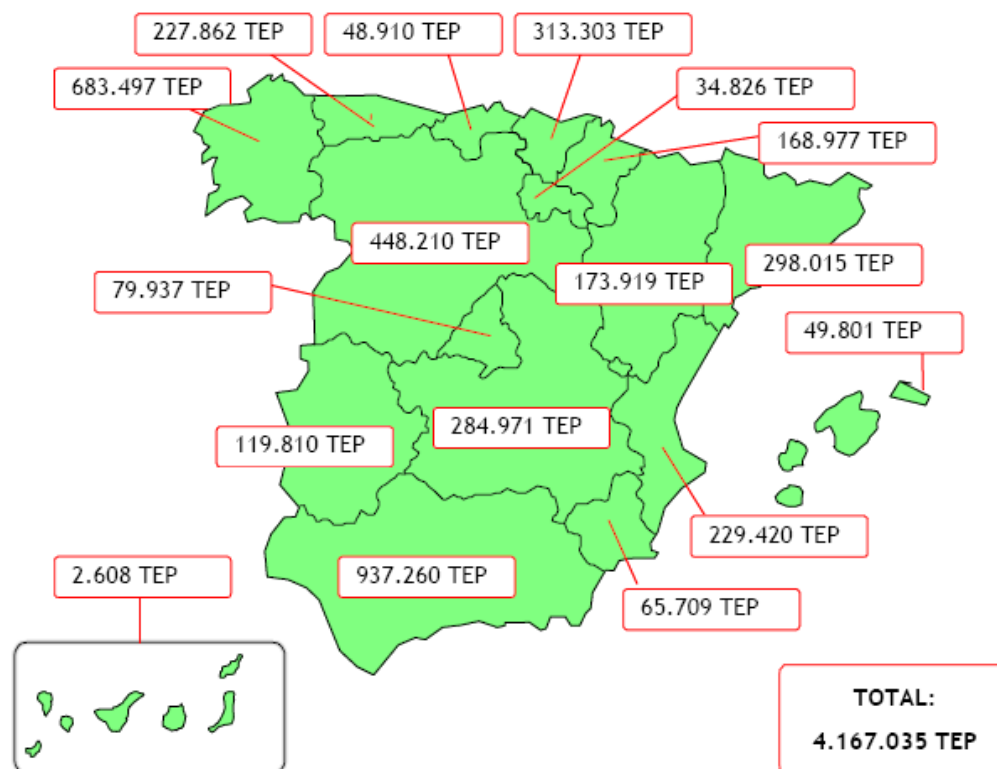
SECTOR	TEP	%
Doméstico	2.056.508	49,4%
Pasta y papel	734.851	17,6%
Madera, muebles y corcho	487.539	11,7%
Alimentación, bebidas y tabaco	337.998	8,1%
Cantrales de energía eléctrica (no CHP)	254.876	6,1%
Cerámica, cemento y yesos	129.013	3,1%
Otras actividades industriales	57.135	1,4%
Hostelería	30.408	0,7%
Agrícola y ganadero	21.407	0,5%
Servicios	19.634	0,5%
Productos químicos	16.772	0,4%
Captación, depuración y distribución de agua	15.642	0,4%
Textil y cuero	5.252	0,1%
TOTAL	4.167.035	

En ambas aplicaciones, energéticas y térmicas, los recursos más utilizados son los procedentes de industrias forestales y agrícolas. El escaso aprovechamiento de los residuos agrícolas y cultivos energéticos son los que originan los malos resultados de la biomasa. Como podemos apreciar en la figura 3, Andalucía, Galicia y Castilla-León son las Comunidades Autónomas que registran un mayor consumo, debido principalmente a tres causas: *la presencia en ellas de empresas que utilizan grandes cantidades de biomasa (por ejemplo, del sector de la celulosa), la existencia de un sector forestal*

<sup>19</sup> Véase IDAE. s/f. *Plan de energías renovables en España 2005-2010*. Madrid: IDAE. Área de la biomasa. Capítulo 3.6., p. 191 Disponible en [http://www.mityc.es/energia/desarrollo/EnergiaRenovable/Plan/Documentos/DocumentoCompleto/8Cap36\\_AreaBiomasa.pdf](http://www.mityc.es/energia/desarrollo/EnergiaRenovable/Plan/Documentos/DocumentoCompleto/8Cap36_AreaBiomasa.pdf)

desarrollado y la diseminación de la población que facilita el uso de la biomasa doméstica.

**Figura 3.** Consumo de biomasa en España por Comunidades Autónomas (2004)<sup>20</sup>



Desde el 2004, el PER señala un nuevo crecimiento hasta 2010, de 5.040,3 ktep, de las que 4.457,8 ktep serían para las aplicaciones eléctricas y 582,5 ktep para las térmicas. En las centrales térmicas, se pretende incrementar la potencia actual (344 MW instalados) en 1.695 MW e introduce como novedad el reparto de la potencia, dando importancia a la combustión, donde se utilizará biomasa y carbón, además de innovaciones tecnológicas, económicas y logísticas que promuevan el incremento de la biomasa y fomenten el aprovechamiento de los cultivos energéticos.

En la actualidad, tal y como señala el *Plan de Energías renovables 2011-2020*<sup>21</sup>, la mayor parte de los 3.655 ktep de consumo térmico final de biomasa en España proviene del sector forestal, utilizándose en el sector doméstico, mediante sistemas tradicionales poco eficientes (uso de leñas en equipos obsoletos) y en industrias forestales para

<sup>20</sup> Véase IDAE. s/f. *Plan de energías renovables en España 2005-2010. Op. Cit.*, p. 191.

<sup>21</sup> Véase IDAE. s/f. "Resumen Plan de Energías Renovables en España 2011-2020". Madrid: IDAE, p. 17. Disponible en: [http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos\\_Resumen\\_PER\\_2011-2020\\_15f3dad6.pdf](http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_Resumen_PER_2011-2020_15f3dad6.pdf)



consumo térmico o cogeneración. Existe una potencia instalada de 533 MW abastecida con residuos de industrias agroforestales y restos de cultivos agrícolas, principalmente.

En los últimos años se está iniciando el desarrollo de los cultivos energéticos y de la mecanización específica para la recogida, extracción y tratamiento de biomasa. Respecto a las aplicaciones, la implantación de tecnologías modernas para la biomasa térmica en edificios y los desarrollos tecnológicos en gasificación y ciclos ORC para la implantación de cogeneraciones hacen prever, para los próximos años, una importante expansión de la biomasa en el sector térmico en edificios e instalaciones industriales. Por consiguiente, además de avanzar en una mayor aportación cuantitativa de la biomasa, se producirá un cambio cualitativo a tecnologías actualizadas y eficientes.

El potencial de biomasa disponible en España, bajo hipótesis conservadoras, se sitúa en torno a 88 millones de toneladas de biomasa primaria en verde, incluyendo restos de masas forestales existentes, restos agrícolas, masas existentes sin explotar y cultivos energéticos a implantar. A este potencial se suman más de 12 millones de toneladas de biomasa secundaria seca, obtenida de residuos de industrias agroforestales.

Según el Plan de Implantación de la Biomasa para en 2015 (BIOPLAT) los restos energéticos deben de ir encaminados a la utilización de biocombustibles sólidos, mediante combustión directa, y la producción y utilización de biocombustibles sólidos para gasificación.

#### **2.4. Comunidad Valenciana**

La Comunidad Valenciana tiene un importante potencial de aprovechamiento de biomasa. Anualmente se generan residuos forestales, agrícolas o industriales susceptibles de su aprovechamiento para biomasa. Los recursos forestales son los de menor cantidad pero su potencial de extracción es mucho más elevado. El aumento de la superficie y volumen forestal en nuestros montes y la necesaria intervención que ello conlleva hacen que la disponibilidad para biomasa sea claramente mayor.

En la Comunidad Valenciana se desarrolló la Orden 2008/10625 de 12 de Agosto de 2008 de la Conserjería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda, por la que se aprueban las bases reguladoras de un régimen de primas, para la puesta en Valor de la Biomasa Forestal Residual en terrenos forestales de la Comunidad Valenciana. Se subvencionaron 51 €/Tm. de Biomasa procedente de:

- Retirada de BFR<sup>22</sup> procedente de incendios forestales.
- Retirada de BFR procedente de aprovechamientos forestales.
- Retirada de BFR procedente de tratamientos silvícolas y selvicultura preventiva.

Además, en el *Plan Estratégico de Infraestructuras 2010-2020* de la Comunidad Valenciana, se recoge que el 12 % de las energías primarias ha de proceder de las energías renovables. Cabe destacar las acciones llevadas a cabo por AVEN (Agencia Valenciana de la Energía), que está desarrollando un “Plan de Ahorro y Eficiencia Energética para la Comunidad Valenciana”, donde se fomenta, entre otras actuaciones, la utilización de las energías renovables, con destacado papel de la Biomasa. La citada agencia también está subvencionando la utilización de dichas energías, además de fomentar los proyectos de investigación sobre las mismas. Igualmente, se aprobó en 2011 el Plan de Acción Territorial Forestal de la Comunidad Valenciana (PATFOR, 2011), donde se establecen las directrices de ordenación y gestión de los montes de la comunidad, en base a sus posibles aprovechamientos, entre ellos la biomasa forestal.

Según SINC<sup>23</sup>, tal y como señalan los expertos del IIE<sup>24</sup>, la cantidad de recursos de biomasa agrícola, forestal, de jardinería y de la industria del aceite de oliva (alperujo) en la Comunidad está en torno a 1,2 millones de toneladas al año. En términos de energía, esta cantidad supone unas 261.000 toneladas equivalentes de petróleo (tep). Su aprovechamiento energético podría suponer un ahorro de emisiones de hasta 750.000 toneladas de dióxido de carbono al año. Como explica Davida Alfonso, investigador del Instituto de Ingeniería Energética: “En nuestro trabajo, vimos cuánto residuo hay e hicimos el estudio para saber las ubicaciones óptimas de las plantas de aprovechamiento energético”<sup>25</sup>. Ésta es una de las principales conclusiones de un estudio realizado por expertos, del Instituto de Ingeniería Energética (IIE) de la Universidad Politécnica de Valencia, en el marco del Proyecto BIOVAL, financiado por el IMPIVA y con fondos FEDER. La energía generada con esta biomasa podría cubrir hasta el 4% de la demanda energética de la Comunidad Valenciana: “Actualmente, la biomasa apenas cubre el 0,3% y el conjunto de todas las energías renovables apenas supera el 2,4%”<sup>26</sup>.

---

<sup>22</sup> Biomasa forestal residual.

<sup>23</sup> SINC: Servicio de información y noticias científicas.

<sup>24</sup> IIE: Instituto de Ingeniería Energética.

<sup>25</sup> UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA. 2008. “El aprovechamiento energético de la biomasa en la Comunidad Valenciana evitaría la emisión de 750.000 toneladas de CO<sub>2</sub> al año”. In *SINC. Tecnologías: Ingeniería y tecnología de medio ambiente*. Disponible en:

<http://www.agenciasinc.es/Noticias/El-aprovechamiento-energetico-de-la-biomasa-en-la-Comunitat-Valenciana-evitaria-la-emision-de-750.000-toneladas-de-CO2-al-ano>

<sup>26</sup> *Ibid.*

El IIE ha realizado un estudio para saber cuáles serían las ubicaciones óptimas de las plantas de aprovechamiento energético, obteniendo como resultado que se podrían instalar entre 25 y 30 plantas para la generación de biocombustibles sólidos, calor y/o electricidad. El informe señala que las comarcas en las que es más adecuado instalar plantas de cogeneración con biomasa son El Comtat, L'Alcoià, La Plana Alta, El Camp de Túria, La Ribera Alta, La Ribera Baixa, La Vall d'Albaida y La Safor. También se han identificado las comarcas en las que es viable instalar una planta de producción de *pellets*<sup>27</sup> para calderas. Estas comarcas son El Comtat, L'Alcoià, La Plana Alta, La Plana Baixa, La Hoya de Buñol y La Ribera Alta.

Por su parte, el departamento de Mecanización y Tecnología Agraria de la Universidad Politécnica de Valencia ha realizado un estudio sobre la valoración de biomasa, con posible uso energético, que se puede obtener de la renovación completa de las plantaciones de cítricos, obteniendo los resultados de biomasa según la edad de los cítricos. La cantidad de biomasa obtenida en árboles de 15-25 años fue de 25,98 t/ha. En plantaciones con árboles entre 25 y 35 años, la media fue de 48,34 t/ha. En la Comunidad Valenciana se obtendrían unas 66.000 toneladas de biomasa seca, si se llevase a cabo esta renovación. Esta biomasa supone 1.242 millones de MJ disponibles.

Por sus características climáticas, edafológicas y orográficas, la Comunidad Valenciana tiene la oportunidad de ser una fuente de recursos agrícolas y forestales destinados para fines energéticos; por esa razón, es necesario realizar estudios de valoración en cada zona donde existan especies y sistemas productivos diferentes. Las diversas especies de cultivos leñosos deben ser renovadas con cierta frecuencia, lo que puede suponer una fuente importante de biomasa con posible destino energético o industrial. En esto radica la importancia de realizar inventarios de cultivos generadores de biomasa como fuente de energía renovable, para poder evaluar los sistemas desde puntos de vista económicos y energéticos<sup>28</sup>. Como asegura la FAO en su informe de 2008 sobre *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*:

Se pueden emplear diferentes procesos para generar energía. La mayor parte de la electricidad derivada de la biomasa se genera mediante un proceso de ciclo de vapor: se quema la biomasa en una caldera con el fin de generar vapor de alta presión que, al fluir por una serie de cuchillas aerodinámicas, hace girar una turbina, que a su vez pone en marcha un generador eléctrico conectado para producir electricidad. También se pueden usar como combustible formas compactas de biomasa como los

<sup>27</sup> El "pellet" es un biocombustible que se puede elaborar a base de restos agrícolas y forestales.

<sup>28</sup> Véase RODRÍGUEZ CÓRDOVA, Roberto. 2002. *Economía y recursos naturales*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona y ESCOBAR ESPINAR, Modesto (coord.). 2010. *Empleo verde en España 2010*. Madrid: EOI/Fundación OPTI.

gránulos de madera y los aglomerados, mientras que la biomasa también se puede quemar con carbón en la caldera de una central eléctrica convencional para generar vapor y electricidad. Este último es actualmente el método más eficiente en función de los costos para incorporar tecnologías renovables en la producción de energía por métodos convencionales, ya que, en su mayor parte, es posible usar la infraestructura de las centrales eléctricas sin necesidad de mayores modificaciones.<sup>29</sup>

## 2.5. Término Municipal de Buñol

En el término municipal de Buñol podemos encontrar cultivos agrícolas como hortalizas, almendros, olivos, algarrobos, cítricos y otros frutales como perales, manzanos, melocotoneros, etc. También podemos encontrar vegetación forestal como pinos (*Pinus halepensis* Miller), monte bajo formado por matorral mediterráneo, perteneciente a los pisos termomediterráneo y mesomediterráneo, y vegetación riparia como el carrizo (*Urundo donax* L), o la zarza o (*Rubus ulmifolius* Schott), etc. Todos estos recursos van a ser utilizados como producción de biomasa residual cuando se realicen podas, cortas, desbroces o claras. Además, en las parcelas sin cultivar, pero aptas para tal fin, o en las parcelas con cultivos hortícolas, se pretende fomentar la plantación de cultivos energéticos, los cuales son otra forma de biomasa, consistente en cultivos o plantaciones, que se hacen con fines exclusivamente energéticos, es decir, para aprovechar su contenido de energía. La biomasa residual obtenida puede destinarse a las siguientes aplicaciones:

- Térmicas, como climatización de edificios, agua caliente sanitaria, y aplicaciones industriales (preparación de cualquier fluido de proceso).
- Fabricación de combustibles más elaborados, con un valor añadido a la biomasa bruta, como astillas o pelets.
- Cogeneración generalmente asociada a una actividad industrial o generación eléctrica simple.
- Obtención de biocarburantes de segunda generación. Los biocarburantes son combustibles líquidos que proceden de materias agrícolas ricas en azúcares, como los cereales (bioetanol) o de grasas vegetales, como semillas de colza, girasol o calabaza (biodiesel). El bioetanol va dirigido a la sustitución de la gasolina y el biodiesel trata de sustituir al gasóleo. Se puede decir que ambos constituyen una alternativa a los combustibles tradicionales del sector del transporte, que derivan del petróleo.

<sup>29</sup> FAO. 2008. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2008. Biocombustibles: perspectivas, riesgos y oportunidades*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, pp.11-25, p. 12. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0100s/i0100s02.pdf>

### 3. JUSTIFICACIÓN Y ESTRUCTURA DEL PROYECTO

Gran parte de los residuos agrícolas y forestales pueden ser utilizados como biomasa. El aprovechamiento de estos recursos como fuente de energía renovable puede ser la solución a muchos de los problemas medioambientales y económicos que existen actualmente. El objeto del presente proyecto es *realizar un inventario del potencial generador de biomasa como fuente renovable a escala local*.

En primer lugar, se han tomado datos de las cinco partidas de cultivo de regadío que se encuentran en el término municipal de Buñol, de los cultivos de secano y de la vegetación riparia. En los cultivos de regadío se han tomado datos en campo de diámetro de tronco y copa, altura y edad de los almendros, algarrobos, olivos, frutales y cítricos. Mientras que en el cultivo de secano, únicamente se han tomado los mismos datos para los algarrobos y almendros.

Después, estos datos tomados nos han servido para confeccionar un *mapa* mediante el programa informático AUTOCAD, formado por variables cualitativas y cuantitativas. Las variables cualitativas describen en cada parcela el tipo de cultivo que hay, mientras que las cualitativas hacen referencia de las características de los árboles plantados. Dado que con este proyecto se pretende fomentar la utilización de la biomasa como fuente renovable de energía, además de los cultivos energéticos para tal fin, la realización del *mapa* es una de las partes más importantes de dicho proyecto, ya que nos ayuda a conocer las parcelas que están en barbecho<sup>30</sup> o sin cultivar para poder incentivar los cultivos energéticos<sup>31</sup>.

Una vez finalizado el trabajo de campo y el mapa, se han aplicado las ecuaciones necesarias para obtener la producción de biomasa residual, que se podría extraer del término municipal de Buñol. La cantidad de biomasa que se podría extraer va a depender del tamaño de la parcela, el tipo de cultivo, la accesibilidad a los campos de cultivo y la eficiencia de los sistemas de recogida.

El trabajo ha sido estructurado en dos grandes partes. La primera contiene, a modo de preliminares, aquellos puntos de partida en función de abordar el trabajo de campo: un

---

<sup>30</sup> Se denomina *barbecho* a la tierra que no se siembra durante uno o varios ciclos vegetativos, con el propósito de recuperar y almacenar materia orgánica y humedad. También se refiere a la tierra que se deja descansar por uno o varios años. Habitual en la rotación de cultivos.

<sup>31</sup> Se denomina *cultivo energético* a los cultivos implantados y explotados con el único objetivo de la obtención de biomasa, los cuales no dejan de ser cultivos forestales o agrícolas, cuya ventaja es la predictibilidad de su disposición y la concentración espacial de la biomasa, asegurando el suministro.

seguimiento de la evolución de las energías renovables, concretamente de la *biomasa*. Recorreremos el ámbito mundial y aquellos europeos, para pasar a centrarnos en España y, posteriormente, en la Comunidad Valenciana, en la que se encuentra ubicada nuestra zona de estudio, el término municipal de Buñol, para hallar el potencial generador de biomasa como fuente de energía renovable a escala global.

La segunda parte que forma el proyecto abarca el estudio del medio físico, la descripción de las diferentes áreas de estudio y de las especies cultivadas, así como el tipo de vegetación, el diseño experimental, el método de cálculo, los resultados, su discusión y las conclusiones finales. El trabajo presenta así mismo bibliografía y anexos.

#### **4. OBJETIVOS**

- Objetivo principal
  - Realizar un Inventario del potencial generador de la Biomasa como fuente renovable a escala local.
  
- Objetivos secundarios
  - Realizando un inventario de especies vegetales aprovechables para tal fin, cuantificando entre otras variables su ritmo de crecimiento, rendimiento energético, potencial biodegradable, etc.
  - Caracterizar, además, otros tipos de elementos que potencialmente constituyan Biomasa como fuente renovable y no procedan directamente de las especies vegetales, como purines o gallinaza.

## 5. METODOLOGÍA

**En una investigación preliminar, hemos buscado bibliografía existente sobre la biomasa, su aprovechamiento energético y el potencial biodegradable de las plantas. Del mismo modo, también hemos buscado la información pertinente con respecto a las particularidades de la zona de estudio y su contexto.**

Para la elaboración del presente trabajo de investigación, se ha llevado a cabo un *trabajo de campo*, consistente en las mediciones del diámetro de tronco y copa, la altura y la edad de los cultivos arbóreos de regadío, como son: almendros, algarrobos, olivos, frutales y cítricos. Debemos señalar que en el cultivo de secano únicamente se han tomado los datos para los algarrobos y almendros. Los datos tomados nos han servido para confeccionar un *mapa* mediante el programa informático AUTOCAD, formado por variables cualitativas y cuantitativas. Las variables cualitativas describen el tipo de cultivo que hay en cada parcela, mientras que las cuantitativas hacen referencia de las características de los árboles frutales plantados. Una vez finalizado el trabajo de campo y el mapa, se han realizado los análisis estadísticos necesarios para obtener la biomasa, que se podría conseguir en el término municipal de Buñol.

**SEGUNDA PARTE**  
**Inventario del potencial generador de biomasa**  
**como fuente renovable a escala local**



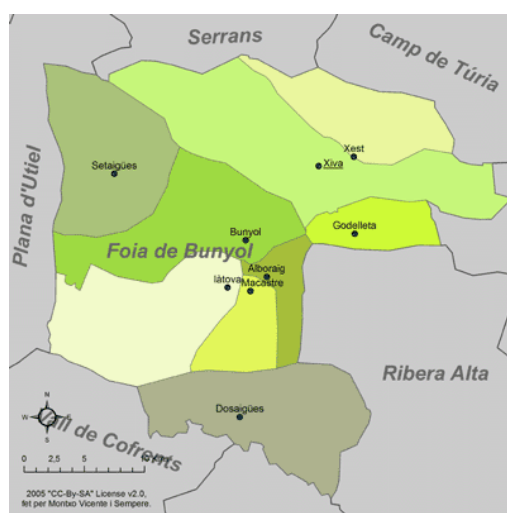
## 6. ESTUDIO DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE BUÑOL

La villa de Buñol se sitúa en la parte más oriental de su término municipal, en el arranque del piedemonte de la denominada Gran Cubeta Valenciana, provocada por el hundimiento de las fallas geológicas en un fuerte desnivel, producido en el período Mioceno. Una de las principales características del medio físico, relieve montañoso de trazos ibéricos, es la abundancia de aguas<sup>32</sup>. El Río de Buñol entra en nuestro término municipal a los 15 km de edad y sale a 290 m sobre el nivel del mar, buscando su desembocadura como espiga del Río Magro, siendo el pico de la Nevera, a 1119 m, el que mira la cuenca desde lo más alto. Barrancadas, ramblas, collados, cuevas y un gran número de manantiales y fuentes, muchas de ellas en las calles del pueblo y en los alrededores, evidenciando la extensa red de abundantes aguas subterráneas, configuran el paisaje contorneado por las sierras de Malacara y de la Estrella<sup>33</sup>.

### Descripción del término municipal

**Ubicación.** Buñol es un municipio de la Comunidad Valenciana, situado en el interior de la provincia de Valencia, en la comarca de la Hoya de Buñol. El término municipal tiene una población de 10.077 habitantes (2010) y dista de Valencia sobre unos 40 Km. Se sitúa entre los de Requena W, Siete Aguas NW, Chiva al NE y Yátova al S. Es colindante también con los términos municipales de otros pueblos de la Hoya, como el de Alborache y Godelleta<sup>34</sup>.

Figura 4. Localización del término municipal de Buñol



<sup>32</sup> Numerosos autores afirman, aunque con discrepancias, la etimología del topónimo *Buñol* a partir de los términos latinos *balneolu* o *balneola*, derivados de *balneum*, "baño". Véase HERMOSILLA PLÁ, Jorge (dir.) y LEDO CABALLERO, Antonio Carlos (coord.). 2007. *Historia de Buñol*. Universidad de Valencia. Facultad de Geografía e Historia/Ayuntamiento de Buñol.

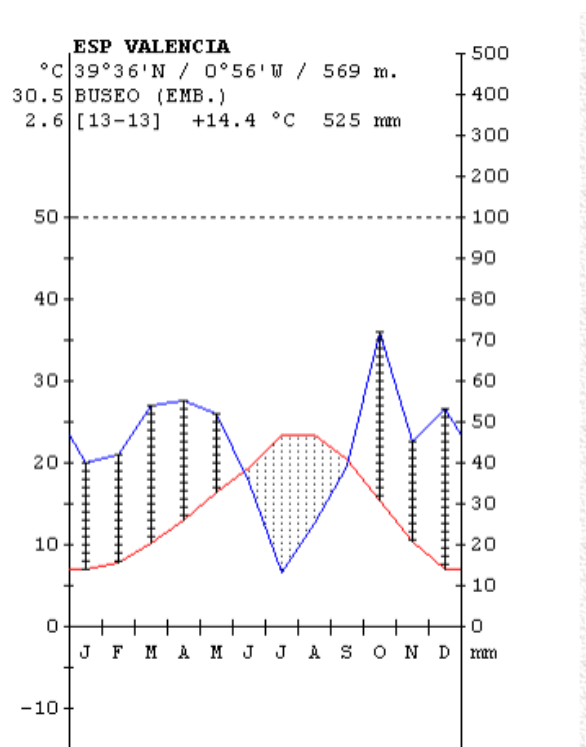
<sup>33</sup> Véase *Ibid*.

<sup>34</sup> HERMOSILLA PLÁ, Jorge (dir.) y LEDO CABALLERO, Antonio Carlos (coord.). 2007. *Historia de Buñol*. *Op. Cit.*, p. 15.

Buñol ocupa una superficie de 112.4 Km<sup>2</sup>, se extiende entre los 39°29' de latitud norte, en el Pico Madroño y los 39°23' de latitud Sur, en la aldea de Mijares. Sus extremos longitudinales alcanzan los 0°58' Oeste en su parte más occidental, y los 0°44' Este, en el Pico Miravalencia, siendo el lugar más oriental del término. La altura media de Buñol es de 378 m snm, siendo el punto más alto del término el pico Nevera, con 1119 m snm, mientras que el pico más bajo se encuentra a 290 m snm, en la salida del Río Buñol. Esta diferencia de altitudes es debida al carácter montañoso de Buñol y a lo fuertemente encajada que está la red fluvial.

**Clima.** Estas tierras presentan unos rasgos de transición entre el clima mediterráneo y el clima mediterráneo continentalizado, debido a que es una zona situada entre la llanura litoral valenciana y el altiplano Requena-Utiel. En consecuencia presenta unos inviernos relativamente fríos, con temperaturas máximas entre 9-13°C y mínimas de 1 a 3°C, pudiendo bajar hasta -2 o -3°C. Las precipitaciones se concentran en otoño, invierno y primavera. En el caso de haber gota fría, las precipitaciones otoñales pueden aumentar hasta 900 mm. Son frecuentes las heladas en invierno y, dependiendo de la altitud, puede nevar. Las lluvias en verano son escasas y cuando las hay tienen carácter tormentoso. Las temperaturas en verano suelen oscilar entre 28 y 32°C, pudiendo alcanzar hasta los 37°C.

Figura 5. Diagrama Climático de Buñol<sup>35</sup>



<sup>35</sup> Fuente: www.globalbioclimatics.org5

**Orografía.** La Comarca de la Hoya de Buñol está formada por sierras alineadas de noroeste a sudeste, cortadas por ramblas, que forman profundos desfiladeros y dejan algunas mesetas aisladas o muelas y cerros alargados, producto de la erosión. Las sierras más importantes del término de Buñol son las de Malacara al oeste (punto culminante: Nevera, con 1118 m snm) y la Sierra de la Cabrera al noroeste, con casi 800 m snm. Las laderas meridionales de estas sierras son las de solana, como la Solana de la Cabrera. Al sureste se encuentran las tierras más bajas en el cauce del río Buñol (unos 280 m snm) y en el extremo oriental del término se encuentra el vértice geodésico de Miravalencia, a 442 m snm. El núcleo poblacional de Buñol se encuentra a 360 m snm, aproximadamente.

**Fisiografía.** El termino municipal de Buñol presenta dos partes claramente diferenciadas: el piedemonte oriental, en el que se asienta la población, y las sierras y valles de la parte central y occidental. Estas dos grandes unidades fisiográficas están estrechamente relacionadas: el pie de monte se apoya en el frente montañoso y está constituido por la acumulación de los sedimentos arrastrados por ríos y barrancos, a partir de un gran escalón de falla; las sierras y valles son resultado en parte de pliegues ibéricos, pero también de la incisión de la red fluvial que se produce aguas arriba del citado escalón. En el municipio de Buñol, el escalón de falla principal presenta dos ejes claramente definidos:

- De Chiva al Norte de Buñol tiene una dirección claramente perpendicular a la ibérica (NE-SW), un salto muy nítido, y da lugar a un piedemonte de conos de deyección, por el que discurre la carretera A3.
- Desde Buñol hasta el S de Yátova, la dirección del escalón pasa a ser de N-S, tiene un salto menos nítido pero más elevado, corta los acuíferos de la zona y da lugar a un piedemonte con abundantes surgencias y con plataformas de toba, sobre el que se asientan las poblaciones de la Hoya.

En conjunto podemos distinguir de N a S, cinco unidades fisiográficas:

- Las montañas de la cabecera de la rambla de Chiva o del Gallo, incluida la sierra de la Cabrera.
- El valle y el congosto del río de Buñol.
- La Sierra de Malacara y la Sierra de la Estrella.
- El valle de la Rambla de Bosna.

- La divisoria montañosa que separa la Rambla de Bosna del valle del río Millares.

**Geología.** El término de Buñol pertenece al dominio Ibérico Valenciano<sup>36</sup>, el cual se encuadra en el gran sector de pliegues que se extiende desde el eje Javalambre-Calderona hasta la plataforma tabular del Caroché. Estos pliegues están constituidos casi exclusivamente por materiales del Jurásico y Cretácico. En el interior de Buñol, se observan las siguientes unidades tectónicas de N a S:

- Piedemonte local de la “gran cubeta valenciana”
- Eje sinclinal jurásico de la Rambla del Gallo
- Depresión paleógena de Venta Mina
- Anticlinal de la Sierra de Malacara y eje jurásico de la Sierra Estrella
- Depresión terciaria de la Rambla de Bosna
- Anticlinal jurásico del eje del Cantal

**Estratigrafía.** Según las anteriores unidades tectónicas que se hallan en Buñol, podemos observar la estratigrafía correspondiente a la sucesión de estratos, que forman el suelo respecto al tiempo:

➤ Piedemonte local de la “gran cubeta valenciana”

La sedimentación que rellena esta cubeta arranca a principios del mioceno, reposa localmente sobre materiales del Keuper (triásico superior) y del Paleógeno y culmina con calizas lacustres. Estas calizas son los materiales más duros de la zona y tienden a proteger de la erosión a toda la serie sedimentaria que reposa por debajo. Al sur de Buñol, la erosión hídrica ha descubierto toda la serie sedimentaria. Al NE los materiales miocenos y pliocenos quedan fosilizados por los aluviones cuaternarios de la Rambla del Gallo. Esto podría ser un inicio de la reactivación reciente, durante el Plioceno, del escalón Buñol-Chiva.

➤ Eje sinclinal jurásico de la Rambla del Gallo

Se trata de un sinclinal muy laxo y fragmentado, que afecta a materiales calcáreos del Jurásico inferior y medio. Todo este conjunto está desplazado hacia el sur, cabalgando sobre materiales detríticos del Terciario inferior, que floran en el corredor de Venta Mina. La disposición de materiales jurásicos es simétrica respecto al eje formado por la Rambla del Gallo: la Sierra de la Cabrera al sur y la divisoria hidrográfica del Norte, que están

---

<sup>36</sup> El dominio Ibérico Valenciano hace referencia a la estructura general del Sistema Ibérico, la cual consta de un eje central en el que aflora el paleozoico y el triásico inferior (Sierra de Espadán y Sierra de Calderona), una serie de plegamientos en el Norte, pero sobre todo al Sur, y en los sectores más alejados del eje central, unas plataformas de calizas cretácicas (El Maestrazgo y Els Ports al Norte y la plataforma del Caroché al Sur). Véase HERMOSILLA PLÁ, Jorge (dir.) y LEDO CABALLERO, Antonio Carlos (coord.). 2007. *Historia de Buñol. Op. Cit.*

constituidas por las dolomías del Lías inferior y medio, mientras que en el centro afloran las margas toarciensis, las calizas del Dogger y las calizas margosas del Oxfordiense.

➤ Depresión paleógena de Venta Mina

Predominan los conglomerados, areniscas y arcillas del Paleógeno.

➤ Anticlinal de la Sierra de Malacara y eje jurásico de la Sierra Estrella

En el borde del anticlinal de la sierra de Malacara es donde se concentran calizas del Satoniense (lo más moderno). Los materiales cretácicos están constituidos por las anteriores calizas, dolomías, margas y calcarenitas.

➤ Depresión terciaria de la Rambla de Bosna

Se puede observar un contraste de materiales calcáreos en la parte N (umbría) y detríticos en la parte sur (solana).

➤ Anticlinal jurásico del eje del Cantal

En la parte central del anticlinal aflora toda la serie jurásica, incluidas las dolomías y calizas del Lías. La parte occidental correspondiente al Cerro del Asno no ha sido erosionada por la dureza de las calizas microcristalinas del Dogger.

**Litología.** Respecto a la litología, podemos observar diferentes tipos de estratos superficiales, dependiendo del lugar donde nos encontremos en el término municipal de Buñol. La mayor parte de la superficie del término esta compuesta por afloramientos de materiales de tipo conglomerados, calcarenitas, dolomias y calcáreas:

- En la zona Este del término, podemos encontrar limos/guijarros/graveras, limos y margas/arenosas.
- En la zona Oeste, se observan cuatro bandas compuestas de conglomerados/arenosos/arcilla, arenas, arcillas/arenosas y calcarenita.
- En la zona central, aparecen estratos superficiales de tipo arcillas/margas/arenosas y arenas/limos.

**Edafología.** Atendiendo a la clasificación SOIL-TAXONOMI-USDA, aparecen en Buñol dos órdenes de suelo:

- Los Entisoles son los suelos menos importantes por su escasa extensión, el suborden Orthens ocupa todas las zonas montañosas y laderas de estas (Xerorthens), el suborden Fluvents ocupa los suelos de aluvión o coluviales,

más o menos pedregosos, de las vaguadas del río Buñol que pertenece al grupo Xerofluents.

- Los Aridisoles son los suelos dominantes del municipio, se extienden por zonas de suaves ondulaciones del territorio. Son suelos pardo-rojizos, rojos, calizos más o menos evolucionados incluidos dentro del suborden Orthids (grupos Calciorthids y Camborthids).

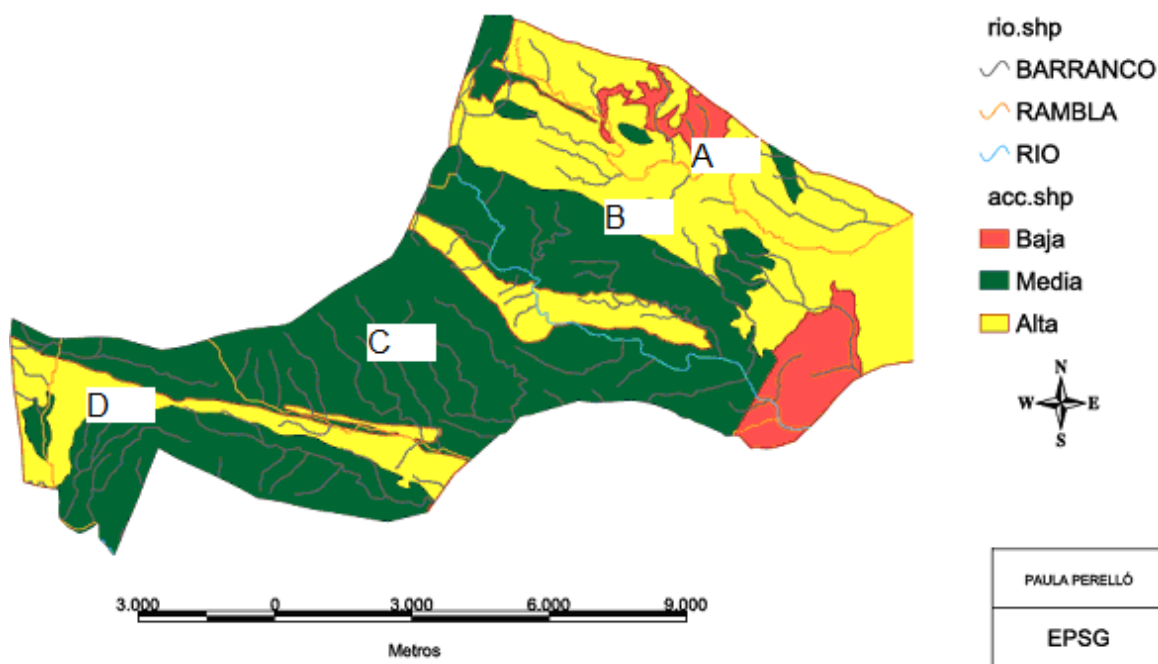
**Hidrología.** El único curso fluvial aprovechable por el municipio es el río de Buñol, ya que las Ramblas de Quisal y de Bosna tienen sus surgencias de agua justo en el límite del término municipal y no pueden ser aprovechadas en su totalidad. El aprovechamiento hídrico de los barrancos es insignificante porque se trata de cauces discontinuos fluviales. El río de Buñol es un pequeño curso fluvial de carácter mediterráneo, de tercer orden en la jerarquía fluvial (afluente del Júcar en segunda instancia). Posee una longitud de 25Km y una cuenca de 194.8Km<sup>2</sup>. Su caudal específico se encuentra entorno a los 2-2.5L/seg/Km<sup>2</sup>, Pnormal-alto para un pequeño río mediterráneo litoral.

**Hidrogeología.** En el término de Buñol hay tres sectores con surgencias de cierta consideración: el nacimiento del río Millares, las surgencias de la Rambla de Bosna, entre el río Juanes y Turche, y las descargas al río de Buñol aguas arriba de la población. Las surgencias del río de Buñol y de la Rambla de Bosna obedecen al mismo contexto hidrogeológico: el escalón tectónico Buñol-Yatova. Este escalón forma parte de un eje estructural rectilíneo NE-SW, que puede seguirse desde Chiva hasta el borde interior de la depresión miocena del embalse de Forata, y es un borde nítido de la gran cubeta valenciana. El nacimiento del río de Millares tiene un contexto hidrogeológico diferente: la extrusión de Trias plástico del valle del Millares. Este afloramiento de los materiales impermeables del Keuper (Triásico superior) forma parte de otro eje estructural, que puede seguirse desde Hortunas hasta Montserrat.

**Sistema fluvial.** Respecto al sistema fluvial del Municipio, las cuatro cuencas principales donde drenan las aguas superficiales de los ríos y barrancos se muestran en la figura 6:

- A. Cuenca de la Rambla del Gallo
- B. Cuenca del río de Buñol
- C. Cuenca de la Rambla de Bosna
- D. Cuenca de la Rambla del Quisal

Figura 6. Mapa de Recursos Hídricos del término municipal de Buñol<sup>37</sup>



Los cursos fluviales anteriormente mencionados tienen en común que son buenos generadores de recursos hídricos, pero buena parte de ellos son aguas subterráneas, que surgen tan cerca de los límites del término municipal, que no pueden ser aprovechadas en su totalidad: se convierten en aguas superficiales de ríos y riegan cultivos de otros pueblos. En el caso de la Rambla del Quisal y la Rambla de Bosna, las surgencias de agua se producen justo en el límite del término municipal, en el nacimiento del río Millares y la cueva de las Palomas y de Turche, lugar de origen del río Juanes. Sin embargo, el río Buñol recibe excedentes de Siete Aguas, favoreciendo la aparición de fuentes. Además, como las aguas surgen algo más arriba del término municipal, pueden ser aprovechadas por la población y el regadío. A pesar de la abundancia de surgencias y la escasez de tierras aguas abajo, el río Buñol, al igual que el río Millares y Juanes, cede buena parte de sus aguas a otros municipios (Alborache, Turís) y, en consecuencia, al Río Magro. Respecto a la accesibilidad a los recursos hídricos, cabe mencionar que en la mayor parte del territorio es alta y media, como figura en el mapa anterior, y únicamente se encuentran dos zonas en el NE y SE de baja accesibilidad y pequeño tamaño.

<sup>37</sup> Fuente: Elaboración propia a partir de la Cartografía cma.gva.

## 6.2. Vegetación

**Biogeografía.** La clasificación corológica del terreno sobre el que se asienta Buñol es, según Rivas- Martínez, en su obra *La vegetación de España. Memoria del mapa de series de vegetación de España*<sup>38</sup>.

- Reino Holártico
- Región Mediterránea
- Subregión occidental
- Superprovincia Mediterránea Ibero-Levantina
- Provincia Valenciano-Catalano-Provenzal-Balear
- Sector Setabense

**Bioclimatología.** El territorio pertenece a los pisos Termomediterráneo (con temperaturas media anuales superiores a 16°C y ocasionales heladas entre diciembre y febrero) y Mesomediterráneo (con temperaturas medias anuales inferiores a 16°C y presencia de heladas entre noviembre y abril), dándose este último en las zonas de más de 600m de altitud. Ombroclimáticamente la zona es seca, pero en algunos enclaves favorecidos por la orientación N, es de tendencia subhúmeda, tal como muestra la vegetación existente allí, perteneciente a la asociación *Bupleuro-Quercetum rotundifoliae fraxinetosum orni*.

**Vegetación potencial.** En el término municipal de Buñol, podemos encontrar dos asociaciones de vegetación dependiendo del termotipo donde nos encontremos:

- *Rubio longifoliae-Quercetum rotundifoliae* Costa, Peris & Figuerola 1983
- *Asparago acutifolii-Quercetum rotundifoliae* ass. nov. (addenda)  
[*Quercetum rotundifoliae* “alcarreño” Rivas Goday in Rivas Goday, Borja, Esteve, Galiano, Rigual & Rivas-Martínez 1960 (art. 2c, 3b), *Bupleuro rigidi-Quercetum rotundifoliae* Rivas-Martínez 1982 (art. 2b)]

a) ***Rubio longifoliae-Quercetum rotundifoliae*** Costa, Peris & Figuerola 1983. Esta asociación se corresponde con la serie de vegetación termomediterránea basófila de la carrasca.

### Fitosociología

<sup>38</sup> Véase RIVAS, M. S. 1987. *Memoria del mapa de series de vegetación de España*. Madrid: ICONA. Ministerio de Agricultura Pesca y alimentación.



- Clase: **Quercetea ilicis** Br.-Bl. ex A. & O. Bolòs 1950  
[*Quercetea ilicis* Br.-Bl. in Br.-Bl., Emberger & Molinier 1947 (art. 8), *Quercetea ilicis* Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952 (art. 22), *Euphorbietea dendroidis* Zohary & Orshan 1966 (art. 8), *Pistacio lentisci-Rhamnetea alaterni* Julve 1993 (syntax. syn.)]
- Orden: **Quercetalia ilicis** Br.-Bl. ex Molinier 1934 em. Rivas-Martínez 1975 [*Quercetalia ilicis* Br.-Bl. 1931 (art. 8)]
- Alianza: **Querco rotundifoliae-Oleion sylvestris** Barbéro, Quézel & Rivas-Martínez in Rivas-Martínez, Costa & Izco 1986
- Asociación: **Rubio longifoliae-Quercetum rotundifoliae** Costa, Peris Figuerola 1983

Serie de sustitución del carrascal: *Rubio longifoliae-Quercetum rotundifoliae sigmetum*

Bosque: *Rubio longifoliae-Quercetum rotundifoliae*

▼▲

Arbustadas: *Querco-Pistacietum lentisci*

▼▲

Matorrales: *Helianthemo-Thymetum piperellae*

- Pertenecen a la Clase *Rosmarinetea*, Orden *Rosmarinetalia*, Alianza *Rosmarino-Ericion multifloriae*.
- Son romerales, jarales, aliagares y tomillares calcícolas.
- Plantas: *Globularia alypum* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Cistus* spp., *Ulex parviflorus* Pourr., *Thymus* spp.

▼▲

Pastizales vivaces: *Thero-Brachypodietum retusi* (lastonares).

*Lapiedro-Stipetum tenacissimae* (espartales).

- Pertenecen a la Clase *Thero-Brachypodietea*.
- Plantas: *Brachypodium retusum* (Pers.) Beauv., *Teucrium pseudo-chamaepestis* L., *Stipa tenacissima* L.

▼▲

Pastizales anuales: *Saxifrago tridactylitae-Hornungietum petraeae*.

- Pertenecen a la Clase *Helianthemetea guttatae*.

- Plantas: *Saxifraga trydactyles* L., *Hornungia petraea* (L.) Rchb. subsp. *petraea*.

b) ***Asparago acutifolii-Quercetum rotundifoliae*** ass. nov. (addenda) [*Quercetum rotundifoliae* “alcarreño” Rivas Goday in Rivas Goday, Borja, Esteve, Galiano, Rigual & Rivas-Martínez 1960 (art. 2c, 3b), *Bupleuro rigidi-Quercetum rotundifoliae* Rivas-Martínez 1982 (art. 2b)]. Esta asociación se corresponde con la serie mesomediterránea-castellano- aragonesa basófila de la carrasca.

#### Fitosociología

- Clase: ***Quercetea ilicis*** Br.-Bl. ex A. & O. Bolòs 1950  
[*Quercetea ilicis* Br.-Bl. in Br.-Bl., Emberger & Molinier 1947 (art. 8), *Quercetea ilicis* Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952 (art. 22), *Euphorbietea dendroidis* Zohary & Orshan 1966 (art. 8), *Pistacio lentisci-Rhamnetea alaterni* Julve 1993 (syntax. syn.)]
- Orden: ***Quercetalia ilicis*** Br.-Bl. ex Molinier 1934 em. Rivas-Martínez 1975 [*Quercetalia ilicis* Br.-Bl. 1931 (art. 8)]
- Alianza: ***Quercenion rotundifoliae*** Rivas Goday in Rivas Goday, Borja, Esteve, Galiano, Rigual & Rivas-Martínez 1960 em. Rivas-Martínez 1975
- Asociación: ***Asparago acutifolii-Quercetum rotundifoliae*** ass. nov. (addenda) [*Quercetum rotundifoliae* “alcarreño” Rivas Goday in Rivas Goday, Borja, Esteve, Galiano, Rigual & Rivas-Martínez 1960 (art. 2c, 3b), *Bupleuro rigidi-Quercetum rotundifoliae* Rivas-Martínez 1982 (art. 2b)]

*Serie de sustitución del carrascal: Asparago acutifolii-Quercetum rotundifoliae sigmetum*

Bosque: *Asparago acutifolii-Quercetum rotundifoliae*



Arbustedas: *Rhamno lycioidis-Quercetun cocciferae*



Matorrales: *Genisto scorpii-Retametum sphaerocarpae* (retamares con aulagares)

*Arrhenanthero erianthi-Stipetum tenacissimae* (espartales)

Plantas: *Quercus coccifera* L., *Rhamnus lycioides* L. subsp. *lycioides*, *Jasminum fruticans* L., *Rhamnus alaternus* L., *Rosmarinus officinalis* L. y *Thymus vulgaris* L. subsp. *vulgaris*.



Pastizales: *Thero-Brachypodium retusi*

**Vegetación actual**<sup>39</sup>. En el piso termomediterráneo predominan las encinas (*Quercus ilex* L. subsp. *ballota* (Desf.) Samp.) sobre suelos pardocalizos. Se ha producido una sucesión regresiva evolucionada hacia formas degradadas de coscojares (*Quercus coccifera* L.) con lentisco (*Pistacia lentiscus* L.), romero (*Rosmarinus officinalis* L.), brezos (*Erica multiflora* L.), aliaga (*Ulex parviflorus* Pourr.) o bien han sido sustituidas por campos de cultivo.

En el piso mesomediterráneo las condiciones son muy favorables para la colonización de la carrasca (*Quercus ilex* L. subsp. *ballota* (Desf.) Samp.) sobre suelos básicos. Estas formaciones han retrocedido por la expansión de la superficie cultivada (algarrobos, olivos, almendros, hortalizas o frutales) o han sido sustituidas por coscoja (*Quercus coccifera* L.), lentisco (*Pistacia lentiscus* L.) o aliaga (*Ulex parviflorus* Pourr.).

En resumen, la vegetación climax del término de Buñol ha quedado reducida a lugares relictos, como El Fresnal, El Queixal o Tabarca. Debido a las transformaciones agroforestales y otras acciones antrópicas, como los incendios forestales. Dicha vegetación climax ha sido constituida por pinos de repoblación, en su mayoría pino carrasco (*Pinus halepensis* Miller) y por sus etapas seriales de degradación, como los matorrales y pastizales. La vegetación edafófila esta adaptada a unas condiciones ecológicas concretas de la zona y se corresponde con las comunidades de ríos y ramblas, y con las comunidades nitrófilas.

a) *Comunidades de ríos y ramblas*

Se encuentran representadas en los ríos Juanes, Buñol, Mijares así como en las ramblas Fresnal o Bosna. En el cauce de las ramblas y barrancos se puede encontrar adelfares – formaciones de adelfa (*Nerium oleander* L.). Son poblaciones prácticamente monoespecíficas, pero suelen estar acompañadas por cañas (*Arundo donax* L.), carrizo (*Erianthus ravennae* (L.) Beauv.), zarzas (*Rubus ulmifolius* Schott), hinojo (*Foeniculum vulgare* Mill.), mirto (*Myrtus communis* L.), etc. o algunas plantas de vegetación normal, como vidiella (*Clematis flambula* L.).

Los tarayares son formaciones más peculiares que se encuentran en ramblas con margas o yesos. La presencia de taray (*Tamarix* sp.) requiere condiciones básicas (inundación temporal y riqueza de sales), que se pueden encontrar en los márgenes del río Buñol. Los márgenes naturales de los ríos perennes están colonizados por bosques

<sup>39</sup> GENERALITAT VALENCIANA. Banco de datos de biodiversidad. Comunidad Valenciana. Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medioambiente. Disponible en <http://bdb.cma.gva.es>

riparios, como las saucedas (*Salix* sp.), capaces de soportar avenidas. A continuación, siguen las choperas o alamedas (*Populus alba* L.) y después los olmos (*Ulmus minor* Mill.), que establecen la transición hacia las comunidades climatófilas adyacentes.

En el paraje de la Umbría, se encuentra un grupo de castaños (*Castanea sativa* Mill.), cipreses (*Cupressus* sp.), arces (*Acer* sp.), tilos (*Tilia platyphyllos* Scop.), serbales (*Sorbus domestica* L.), tejos (*Taxus baccata* L.) e incluso hayas (*Fagus sylvatica* L.), quejigos (*Quercus faginea* Lam. subsp. *faginea*) y madroños (*Arbustus unedo* L.).

#### b) Comunidades nitrófilas

La vegetación nitrófila es indicadora de la degradación del medio, debido a que es el lugar más inferior dentro de las series de sucesión de la vegetación. También hay que considerar que dentro de estas comunidades se encuentra un gran número de especies exóticas. Las comunidades nitrófilas van ligadas a la actividad humana (agricultura) o ganadera. En los cultivos se da este tipo de formaciones, denominándose “malas hierbas o arvenses”. Se trata de comunidades muy ricas en especies, algunas de distribución cosmopolita, e incluso son frecuentes las plantas exóticas. Un ejemplo de estas comunidades son las formadas por el cebollí (*Asphodelus fistulosus* L.), el Margall bord (*Hordeum murinum* subsp. *leporinum* (Link) Arcang.), la ravenisa (*Hirschfeldia incana* (L.) Lagr.-Foss.) y la manzanilla de los campos (*Anacyclus clavatus* (desf.) Pers.).

En los taludes de los márgenes más secos, se encuentra una formación de gramíneas dominada por cerrillo (*Hyparrhenia hirta* (L.) Stapf), acompañada por otras plantas como la correjola rosa (*Convolvulus althaeoides* L.) y el trevol pudent (*Psoralea bituminosa* L.).

### 6.3. Fauna

**Mamíferos.** Entre los mamíferos podemos encontrar el conejo (*Oryctolagus cuniculus*) y, en menor medida, la liebre (*Lepus capensis*). También viven aquí el erizo común (*Erinaceus europeus*), la ardilla (*Sciurus vulgaris*) y otros pobladores de mayor tamaño: el zorro (*Vulpes vulpes*) y el jabalí (*Sus scrofa*). En el bosque del interior de la comarca, es probable la presencia de la jineta (*Genetta genetta*) y otros musélidos (tejón, comadreja, urón...) así como la del gato montés (*Felix sylvestris*). Es muy importante destacar la presencia de gran variedad de murciélagos (Quirópteros) por su contribución a la eliminación de insectos perjudiciales para la agricultura. El empleo masivo de insecticidas y la destrucción de su hábitat están provocando su desaparición.

Los grandes herbívoros como el ciervo, el corzo o la cabra montesa se extinguieron entre finales del siglo XIX y mitad del siglo XX. Sin embargo, parece que la recuperación de la cabra salvaje (*Capra pirenaica hispanica*), en zonas de la Muela de Bicorp, puede hacer que en los próximos años se recupere esta especie en las montañas de la Sierra Mártes. El gran depredador de esta especie, el lobo, también desapareció de las montañas de la comarca por las mismas fechas.

**Microfauna.** En cuanto a la *microfauna* destacan especies como la musaraña (*Crocidura russula*), el lirón careto (*Eliois quercinus*) y varias especies de roedores, como el ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*), el ratón común (*Mus musculus*) y la rata campestre (*Rattus rattus*), o rata común (*Rattus norvegicus*).

**Aves.** En lo referente a las aves, la zona montañosa de la subcomarca posee una población de rapaces: águilas, halcones y búhos. Así mismo, existe diversidad de especies en la zona de matorral, como oropéndolas (*Oriolus oriolus*), abejarrucos (*Merops apiaster*) y abubillas (*Upupa epops*), entre otras. Configuran el conjunto de especies cinegéticas de la zona la perdiz (*Alectoris rufa*) y la codorniz (*Coturnix coturnix*), la tórtola común (*Streptopelia turtur*), la tórtola de collar (*Streptopelia decaocto*), que es una especie introducida que se ha adaptado al ambiente de la comarca, y la paloma torcaz (*Columba palumbus*). Durante el invierno, encontramos las diferentes especies de tordos (*Turdus sp.*) en los campos de cultivos y en los montes.

**Reptiles.** Las temperaturas suaves hacen que los reptiles sean importantes en la zona, las culebras de agua (*Natrix marua*), de escalera (*Elaphe scalaris*), de herradura (*Coluber hippocrepsis*), bastarda (*Malplon monspessulamus*), etc. Estas culebras son inofensivas y además juega un papel muy importante en la naturaleza como controladoras de las poblaciones de roedores. Otros reptiles son el lagarto ocelado (*Lacerta hispanica*) y varias especies de lagartijas.

**Anfibios.** Destacan varias especies de sapos, sapo corredor (*Bufo calamita*), sapo común (*Bufo bufo*), sapo partero (*Alytes obstetricans*), sapo de espuelas (*Pelobates cultripes*) y rana común (*Rana perezzi*).

**Peces.** La ictiofauna ha sufrido los efectos de la acción del hombre por la contaminación en los ríos. Esto, junto a la irregularidad de los cursos de agua, hace que se concentre en escasas zonas (río Juanes, Buñol, Mijares y Magro). Destacan la trucha común y arco

iris, barbos, varias especies de carpas (embalses), perca americana (introducida) y madrillas.

**Invertebrados.** Los invertebrados, especialmente los insectos, son muy abundantes en toda la Comarca, aunque la degradación de los bosques está modificando los hábitats más adecuados para ellos. Así mismo, las nuevas técnicas agrarias están modificando las poblaciones, afectando al ecosistema.

**Clasificación de las especies de fauna silvestre con algún tipo de protección.** La clasificación de las especies de fauna silvestre está regulada por el Catálogo Valenciano de Especies Amenazadas de Fauna y el establecimiento de normas y categorías de protección. En el término municipal de Buñol, a efectos del régimen de protección, se establecen las siguientes categorías, dentro del conjunto de Especies Catalogadas:

- a) *Especies vulnerables*, como el gato montes (*Felis silvestris*), o de especial interés, como el turón común (*Mussetela putorius*).
- b) *Especies protegidas*. Dentro del grupo de anfibios, el sapo partero común (*Alytes obstetricans*) y el sapo común (*Bufo bufo*). Dentro del de las aves, conviven la garza real (*Ardea cinerea*), el abejarruco (*Metrops apiaster*), la abubilla (*Upupa epops*) y oropéndola. Representando a los mamíferos, está el erizo europeo (*Erinaceus europeaeus*) y, por último, del grupo de reptiles, contamos con la culebra de herradura (*Coluber hippocrepis*), la culebra de escalera (*Elaphe Solaris*) y la culebra bastarde (*Malplon monspessulamus*).
- c) *Especies tuteladas*: encontramos la comadreja (*Mustela nivalis*), el tejón común (*Meles Meles*) y la gineta (*Genetta genetta*); dentro del grupo de los reptiles, la culebra viperina (*Natrix marua*).
- d) *Especies cinegéticas*. Del grupo de los anfibios, tenemos la rana común (*Rana perezzii*), el ánede real (*Anas platyrhynchos*) y la polla de agua (*Gallinuda choloropus*). Conformando el grupo de aves, contamos con la perdiz roja (*Alectoris rufa*), codorniz (*Coturnix coturnix*), paloma torcaz (*Columba palumbus*) y la tórtola común (*Streptotelia turtux*). Y por último, entre los mamíferos, encontramos el conejo común (*Oryctolagus cuniculus*), la liebre común (*Lepus capensis*), el zorro común (*Culpes culpes*), el jabalí (*Sus scrofa*) y la cabra montes (*Capra pyrenaica*).

e) *Especies piscícolas* se encuentra la madrilla (*Chondrostoma toxostoma*), barbo culirroyo (*Barbus haasi*), barbo mediterráneo (*Barbus gairaonis*), trucha común (*Salmo trutta*), trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), carpa (*Ciprinus carpio*) y barbo de Graells (*Barbus graellsii*).

#### 6.4. Espacios protegidos<sup>40</sup>

La Ley de Espacios Naturales Protegidos de la Comunidad Valenciana define siete categorías distintas de espacio natural protegido que, en conjunto, ofrecen un cauce administrativo adecuado para una correcta gestión de los espacios naturales en un territorio como el valenciano, caracterizado por la heterogeneidad territorial bajo todos los aspectos, tanto físico-naturales como poblacionales y socio-económicos. Estas categorías de espacio protegido son las siguientes: Parque natural, paraje natural, paraje natural municipal, reserva natural, monumento natural, sitio de interés y paisaje protegido. La ley contempla también una protección con carácter general para las zonas húmedas, cuevas y vías pecuarias.<sup>41</sup>

Desde las instituciones valencianas, puede promoverse y proponer la protección de parajes a otros estamentos estatales o internacionales (Ministerio de Medio Ambiente de España o UE) con figuras legales como:

- LIC (Lugar de Interés Comunitario)
- ZEPA (Zonas de Especial Protección para las Aves)

La ordenación de parques naturales o reservas naturales exigirá la previa aprobación de los correspondientes Planes de Ordenación de Recursos Naturales (PORN). Los espacios naturales declarados protegidos en Buñol son:

##### 1. Lugar de interés comunitario (L.I.C): **Puente de Carcalín**

El Puente de Carcalín se encuentra en el municipio de Buñol y tiene una superficie de 1 Ha. La característica más relevante es que alberga una población destacable de quiróptero de la especie *Miniopterus screibersii*, además de otras especies como:

<sup>40</sup> espaciosprotegidos.cma.gva.es

<sup>41</sup> MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA. GOBIERNO DE ESPAÑA. 1995. "Ley 11/1994, de 27 de diciembre, de espacios naturales protegidos de la Comunidad Valenciana". In Boletín Oficial del Estado, núm. 33 de 8 de febrero de 1995, páginas 4060 a 4072 (13 págs.) Sección: I. Disposiciones generales. Departamento: Comunidad Autónoma Valenciana. Referencia: BOE-A-1995-3325. Disponible en <http://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1995-3325>

*Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus mehelyi*, *Myotis myotis*, *Myotis blithyi*, *Myotis natterei*, *Myotis capaccinii* y *Myotis emarginatus*.

## 2. Zona de Protección especial para las aves (Z.E.P.A.): **Sierra de Malacara**

La Z.E.P.A. de la Sierra Malacara se encuentra en los municipios de Requena, Siete Aguas, Buñol y Yátova, y ocupa una superficie de 15.066 Ha. Se caracteriza por ser un área montañosa de abrupto relieve, que conserva algunos retazos forestales de gran valor e interés. Alberga así mismo grandes barrancos, colonizados por bosquetes de robles, fresnos y encinas, además de incluir parte del curso de los ríos Magro y Millares, considerados de interés para la fauna y flora asociada al medio fluvial. Esta zona alberga una excelente representación de hábitats, como los matorrales arborescentes con enebros y encinares, además de matorrales termófilos y prados anuales, ambos insuficientemente representados. Cabe destacar los hábitats fluviales, como las fresnedas termófilas, las galerías ribereñas de *Salix* y *Populus alba* y *Nerio-Tamaricetea*, entre otros. En cuanto a las especies de fauna, las más importantes son la población de rapaces como *Aquila chrysaetos*, *Hieraetus fasciatus*, *Circaetus gallicus* o *Falco preregrinus*, además de algunos peces como *Chondrostoma arrigonis*.

## 3. Microrreserva: **El Fresnal y Umbría de la fuente del Roser**

### ➤ El Fresnal

- Superficie: 0.796 Ha.
- Término municipal: Buñol.
- Titularidad: Monte consorciado, propiedad del Ayuntamiento de Buñol V-3003, La Cabrera, Sierra de Malacara y el Quixal, nº 66 del Catálogo de Montes de Utilidad Pública.
- Especies prioritarias: *Fraxinus ornus*, *Cytisus heterochrous*, *Lathyrus tremolsianus*, *Genista valentina*, *Aster aragonensis*, *Buxus sempervirens*, *Acer granadense*, *Trisetum velutinum* y *Thymus pipperella*.
- Unidades de vegetación: Fresnedas de flor con arces: *Viburno tini-Fraxinetum orni* (Código natura 2000: 91B0 fresnedas termófilas). Bosques mixtos de fresnos de flor con quejigos: *Fraxino orni-Quercetum faginae* (Código natura 2000: 9240 robledales ibéricos de *Quercus faginea*). Comunidades de roquedos calcáreos: *Teucrion buxifolii* (Código natura 2000: 8210 pendientes rocosas calcícolas con vegetación casmofítica).



- Umbría del Roser
  - Superficie: 0.790 Ha.
  - Término municipal: Buñol.
  - Titularidad: Monte consorciado, propiedad del Ayuntamiento de Buñol V-3003, La Cabrera, Sierra de Malacara y El Quixal, nº 66 del Catálogo de Montes de Utilidad Pública.
  - Especies prioritarias: *Trisetum velutinum*.
  - Unidades de vegetación: matorral de rebrote en cortafuegos (*Fraxino ornio-Quercetum fagineae*) (código Natura 2000: 9240)

## 6.5. Usos del suelo

Los usos actuales del suelo en Buñol poseen una superficie que se divide en:

- Suelo urbano: 298 ha
- Suelo rustico: 11271 ha
  - Cultivo de secano: 1493 ha
  - Cultivo de regadío: 280 ha
  - Superficie forestal: 8465 ha
  - Otras: 1002 ha

Prácticamente la totalidad del término de Buñol está clasificada como *no urbanizable*. La mayor extensión de suelo urbano pertenece al núcleo poblacional, además de tres áreas dispersas por el municipio, que corresponden a núcleos secundarios poblacionales. Se observa también una zona próxima al núcleo urbano, clasificada como suelo *urbanizable no programado*.

**Tabla 1.** Clasificación de suelo (m<sup>2</sup>)<sup>42</sup>

Suelo urbano	2.590.000
Suelo urbanizable	900.000
Suelo no urbanizable	109.010.000
SNU protección agrícola	2.038.000
SNU protección forestal	64.500.000
SNU protección ecológica	13.000.000
SNU protección recursos naturales	3.000.000
SNU protección laderas	400.000

<sup>42</sup> Fuente: HERMOSILLA PLÁ, Jorge (dir.) y LEDO CABALLERO, Antonio Carlos (coord.). 2007. *Historia de Buñol. Op. Cit.*, p. 63.

Zona especial militar	62.000
Sistemas generales	80.000
SNU sin protección	25.930.000

La mayor parte del término está calificada como suelo forestal, seguida de una zona al Oeste, calificada como suelo natural, paisajístico o ecológico. Al Este podemos encontrar un área calificada como suelo no urbanizable, no protegida, donde se encuentra el centro urbano con todos los demás usos del suelo.

**Tabla 2.** Calificación del suelo (m<sup>2</sup>)<sup>43</sup>

<b>Agrícola</b>	<b>2.014.609,4</b>
Natural, paisajística, ecológica	1.37E7
Forestal	63.800.000
Otras protecciones	3.267.311,5
Deportivo	83.342,75
Educativo	54.330,25
Seguridad	54.246,88
Industrial medio	1.781.826
Industrial alto	306.292,29
No urbanizable, no protegido	24.915.898,48
Otros	23.005,88
Residencial bajo	180.138,35
Residencial medio	824.297,6
Residencial alto	143.109,94
Zonas verdes, espacios libres, parques	113.987,91

## 6.6. Historia

Los yacimientos más antiguos de Buñol se remontan al Paleolítico Medio en el Barranco de Carcalín, al Paleolítico superior en la Cueva Turche, al Mesolítico en Ventamina y a la Edad de Bronce en el Cerro Mulet y Rotura. También existen restos Íberos, Romanos y de la época árabe de la que aún se conservan cementerios, restos del acueducto en la

<sup>43</sup> **Fuente:** Mapa de aprovechamientos y usos del suelo. Requena-Cheste. Consulta realizada *in situ*, en la Universidad Politécnica de Valencia, Biblioteca de EPSG.

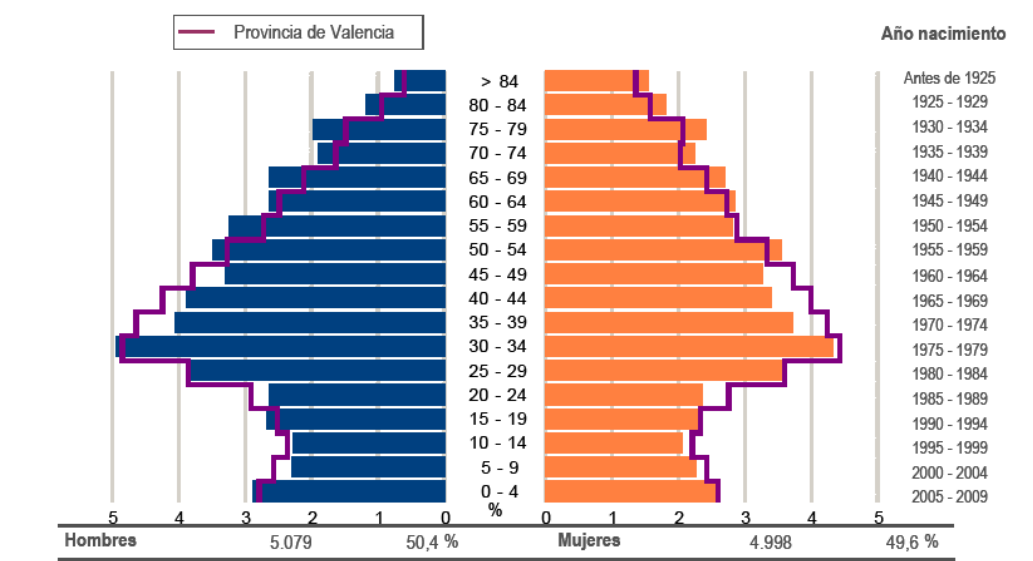
Cueva Turche, muros y pozos en la partida del Oliveral y el más importante que caracteriza a Buñol, el Castillo<sup>44</sup>.

A mediados del siglo XIII, Buñol es reconquistado por los cristianos incorporándose junto al resto de la comarca al Reino de Valencia. A finales del siglo XIX, la mejora en las carreteras y el tren propiciarán un gran auge económico, la industria papelera, la textil y más tarde, la cementera, convierten a la villa en uno de los municipios con más tradición industrial de la provincia de Valencia, lo que tuvo como consecuencia sociopolítica muy importante, la conversión de Buñol en uno de los puntos clave del movimiento obrero. En la actualidad, se ha visto mermada enormemente su condición industrial.

## 6.7. Población

El término municipal de Buñol tiene una población de 10.077 habitantes, de los cuales 5.079 habitantes son hombres (50.4%), mientras que 4.998 son mujeres (49.6%), como muestra la pirámide poblacional a continuación:

Figura 7. Estructura de la población 1/1/2010<sup>45</sup>



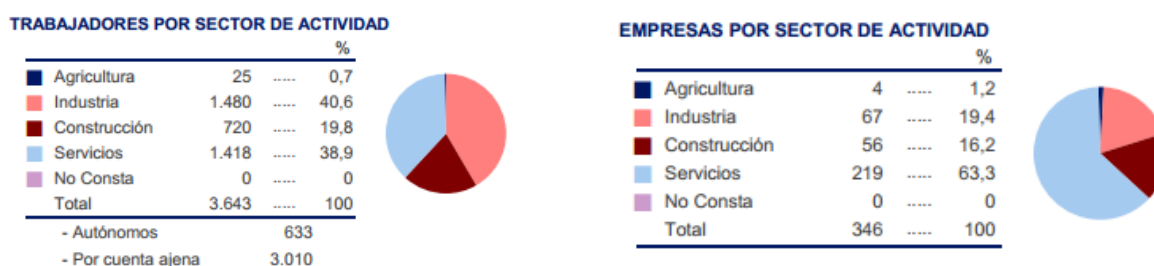
Como muestra la pirámide poblacional, hay un menor número de jóvenes con edades comprendidas entre los 0 y 25 años, que adultos con edades de 25 a 60 años, mientras que a partir de los 60 años vuelve a disminuir.

<sup>44</sup> En los siglos XII y XIII, Bunyul era un *hisn* (castillo) de tamaño medio, asociado a una población que se extendía ante él o a sus pies en la ladera oeste. Aunque no tenemos datos suficientes para determinar desde qué fecha, sí que podemos afirmar que Bunyul en época islámica fue un núcleo habitado de cierta importancia, con un castillo que jugaba un papel de control de parte del *'amal al-balansiya*, al que sabemos que pertenecía, y que se sustentaba de la explotación rural. CRUSELLES GÓMEZ, Enrique (coord.); DÍES CUSÍ, Enrique. 2007. "Buñol en la Edad Media". In HERMOSILLA PLA, Jorge (dir.). *Op. Cit.*, pp. 173-217.

<sup>45</sup> Fuente: Instituto Valenciano de Estadística (IVE). Disponible en [http://www.ive.es/portal/page/portal/IVE\\_PEGV/CONTENTS/infomun/fichas/cas/Fichas/46077.pdf](http://www.ive.es/portal/page/portal/IVE_PEGV/CONTENTS/infomun/fichas/cas/Fichas/46077.pdf)

Respecto a la estructura productiva de la población, cabe destacar que el mayor número de trabajadores se da en la industria (1.480) y en los servicios (1.418), seguido de la construcción (720) y por último la agricultura (25). Sin embargo, con el número de empresas respecto al sector de actividad, es mayor el sector servicios (219) que el industrial (67), seguido de la construcción (56) y la agricultura (4). En la figura siguiente se muestra lo anterior citado:

Figura 7. Estructura productiva (diciembre del 2007)<sup>46</sup>



## 7. DESCRIPCIÓN DE CADA UNA DE LAS ÁREAS DE ESTUDIO

La superficie total del término municipal de Buñol es de 11.260 ha, la cual se ha dividido en diferentes zonas para su estudio: urbana, forestal, riparia y agrícola. Esta última a su vez se ha dividido en secano y regadío. El secano esta formado por este en su significado estricto además del secano con posibilidad de regadío, que consta de las parcelas de la Solana y el Ruedo. El regadío se ha dividido en las siguientes partidas: Roquillo/Huerta Arriba, Almazán/Maset, Baiba, Planell/Huerta Abajo y Turche/Oliveral.

### 7.1. Urbana

En el área urbana de Buñol, podemos encontrar numerosos parques y jardines de los que se podría obtener biomasa residual, cuando se realizan las podas del arbolado.

**Superficie.** La superficie urbana del término municipal de Buñol es: **35089,685 ha**. Esta superficie incluye todos los núcleos poblacionales que forman el término: Buñol, Mijares, Ventamina y La Peraleja.

**Redes de comunicación.** La vía principal de entrada al municipio es la A-III, la cual atraviesa todo su territorio. De ésta parten todas las carreteras secundarias que

<sup>46</sup> Fuente: cajaespaña.es Disponible en: [http://internotes.cajaespana.es/pubweb/decyle.nsf/PorMunicipios/3CD6C62EF5DB0452C125787200239BAE/\\$File/46077.PDF?OpenElement](http://internotes.cajaespana.es/pubweb/decyle.nsf/PorMunicipios/3CD6C62EF5DB0452C125787200239BAE/$File/46077.PDF?OpenElement)

comunican la comarca. Desde la población de Buñol se inician dos carreteras más, la CV-427, dirección Yatova, y la CV-425 dirección a Alborache y Macastre. Otras vías de comunicación son la CV-435, que se dirige a Dos Aguas, y la CV-580, que se dirige a la comarca de la Canal de Navarrés.

**Estructura de la propiedad.** Todas las zonas urbanas formadas por parques y jardines son de ámbito municipal en Buñol, al igual que su mantenimiento y conservación.

**Cultivo de la tierra.** Los diferentes árboles que podemos encontrar en los parques y jardines de Buñol son:

- *Celtis australis* L.
- *Morus alba* L.
- *Sorbus aria* (L.) Crantz
- *Magnolia grandiflora* L.
- *Acacia dealbata* Link.
- *Platanus hispanica* Miller ex Münchh
- *Jacaranda mimosifolia* D. Don
- *Fraxinus ornus* L.

Los setos que podemos encontrar en los diferentes parques y jardines de Buñol son:

- *Nerium oleander* L.
- *Buxus sempervivens* L.
- *Lantana camara* L.
- *Acacia cyclops* L.
- *Laurus nobilis* L.
- *Cupressus sempervirens* L.
- *Cupressus arizonica* Greene.
- *Cupressus macrocarpa* Hartw.
- *Thuja* sp.

**Potencial recuperable.** Del conjunto de parques y jardines, podría extraerse restos de podas de mantenimiento y conservación, aprovechables para fines energéticos como biomasa residual. El técnico en Gestión y Ordenación de los Recursos Naturales y Paisajísticos, que realiza la conservación de estos lugares, ejecuta podas de mantenimiento de arbolado anuales o bianuales, despendiendo de la especie de árbol de que se trate, mientras que de setos o plantas ornamentales, se ejecutan

cuatrimestralmente. Estos recursos se podrían cuantificar para que formaran parte del potencial generador de biomasa, como fuente de energía renovable a escala local. Sin embargo, dado a la diversidad de las especies y distribución geográfica, la accesibilidad es muy escasa.

## 7.2. Forestal

**Superficie.** La superficie forestal completa abarca **8.102 ha** y representa el 72% del total de la superficie municipal. Se reparte entre

- Monte de Utilidad Pública: **6.100 ha**.
- Superficie quemada susceptible de reforestar: **350 ha**, aproximadamente.
- Superficie susceptible de forestar: **800-1600 ha**.

**Redes de comunicación.** En el inventario del potencial generador de biomasa a escala local, no se ha cuantificado la vegetación forestal, dado su difícil accesibilidad para su extracción. De modo que en el estudio se ha incluido a la vegetación forestal a nivel descriptivo.

**Estructura de la propiedad.** De las 8.102 ha que forman la superficie forestal del municipio, 6.100 ha están catalogadas como Monte de Utilidad Pública, mientras que 2.002 ha son de propiedad particular.

**Cultivo de la tierra.** La vegetación forestal del municipio está muy degradada, debido a los numerosos incendios forestales que se han producido en la zona. La mayoría de la superficie forestal está cubierta por monte bajo, principalmente matorral mediterráneo, como el aladierno (*Rhamnus alaternus* L.) o el lentisco (*Pistacia lentiscus* L.), quedando zonas más conservadas formadas por masas arbóreas de Pino carrasco (*Pinus halepensis* Miller) e incluso alguna encina (*Quercus ilex* L. subsp. *ballota* (Desf.) Samp).

**Tierras perdidas.** En mi opinión, las zonas donde se han producido incendios se debería hacer repoblaciones protectoras, cuyo objetivo preferente fuera frenar la erosión del suelo, seleccionando especies autóctonas que se adecuaran a las características ecológicas de la zona.

**Potencial recuperable.** El potencial generador de biomasa de la vegetación forestal podría obtenerse de la aplicación de técnicas silvícolas, encaminadas a la prevención de incendios, las cuales serían desbroces selectivos, fajas auxiliares, cortafuegos, cortas,

podas... De estos tratamientos sería posible obtener residuos forestales, que se utilizarían como fuente de energía renovable.

### 7.3. Cauces y riberas

**Superficie.** La superficie que ocupa la vegetación riparia es de 409561,781 m<sup>2</sup>.

**Redes de comunicación.** Red de caminos locales que comunican con el cauce.

**Estructura de la propiedad.** El mantenimiento y conservación de los cauces y riberas, al igual que la vegetación riparia, depende de la Confederación Hidrográfica del Júcar.

**Cultivo de la tierra.** La vegetación riparia se encuentra de forma silvestre, en los alrededores del Río Buñol.

**Potencial recuperable.** El potencial generador de biomasa en los cauces y riberas es muy importante, porque la mayoría de la vegetación riparia está formada por la caña (*Arundo donax* L.) que, al ser considerada una especie introducida, hay que retirarla en su totalidad de estos ecosistemas. Además, cuando hacemos referencia a términos energéticos, la caña es utilizada como cultivo energético.

**Estructura de la propiedad.** Los terrenos adyacentes al cauce del Río Buñol son de cultivo y su conservación y mantenimiento son responsabilidad del agricultor, pero debido al abandono de estas tierras y al potencial colonizador de especies como la caña, la invasión al margen del río es cada vez mayor.

### 7.4. Agrícola

La superficie agrícola del término municipal de Buñol se divide en zonas de secano y de regadío, abarcando en total 11.725,79 ha, siendo considerablemente más extensa la superficie de secano.

#### 7.4.1. Secano

**Superficie.** La superficie total de secano está formada por 11.323,45 ha, constituida a su vez por las parcelas exclusivas de secano (11.279,27 ha) y las parcelas de secano con posibilidad de ser regadas (44,18 ha).

**Redes de comunicación.** La existencia de una red de caminos local posibilita el acceso a las parcelas de secano y a las de secano con posibilidad de regadío, formadas por el Ruedo y la Solana.

**Estructura de la propiedad.** La estructura de la propiedad está muy fragmentada en el cultivo de secano. Las parcelas de cada propietario tienen superficies de escaso tamaño.

**Cultivo de la tierra.** El cultivo de secano está compuesto por almendros y algarrobos, teniendo una superficie respectivamente de 6794,07 ha los primeros y 4529,38 ha los segundos. En el total de la superficie de secano hay 2248630,95 almendros, mientras que los algarrobos ascienden a 1499087,3 (ambos datos hacen referencia al número de pies de almendros y algarrobos).

**Tierras perdidas.** Una gran parte del territorio de secano no se está explotando; desde hace unos diez años, se observa una gran cantidad de tierras de cultivo abandonadas. En la actualidad, se puede considerar del 30 al 40% de terreno de cultivo de secano perdido.

**Potencial recuperable.** En las partidas de la Solana y el Ruedo no se podrá actuar para obtener un potencial generador de biomasa, debido a que estos terrenos se están transformando en suelo industrial. Sin embargo en el resto de parcelas de secano, podrá incentivarse la recogida de las podas y despojos, para que puedan ser utilizados como biomasa, ya que su fácil accesibilidad lo permite.

#### 7.4.2 Regadío

La huerta de regadío en el término municipal de Buñol ocupa una superficie total de **402,342 ha** y esta dividido en las siguientes partidas:

##### 7.4.2.1. Roquillo/Huerta Arriba

**Superficie.** La partida de regadío del Roquillo/Huerta Arriba tiene una superficie de **26,57 ha**.

**Tabla 3.** Superficie (ha) del Roquillo/Huerta Arriba<sup>47</sup>

Roquillo/Huerta Arriba	S (ha)
Olivo	8,963
Almendro	2,212
Algarrobo	2,400
Frutales	0,217

<sup>47</sup> Fuente: Elaboración propia.



Cítricos	0,291
Hortalizas	5,066
Sin cultivo	6,640
Vivero	0,782
<b>Total (ha)</b>	<b>26,570</b>

**Redes de comunicación.** Al Roquillo se puede acceder por carreteras o caminos locales, por los que puede transitar un coche por el buen estado firme, o llegar a pie por su cercanía al núcleo poblacional.

**Estructura de la propiedad.** El Roquillo es la partida de regadío que menor superficie ocupa en el municipio. Las parcelas están muy fragmentadas, porque pertenecen a diferentes y numerosos propietarios y esto hace que su tamaño sea muy reducido.

**Cultivo de la tierra.** La mayor superficie cultivada es la de olivos 8,963 ha, luego la de hortalizas 5,066 ha, a continuación la de algarrobos 2,4 ha y almendros 2,212 ha que son muy similares, después la de cítricos 0,291 ha y frutales 0,217 ha, y por último las plantas o flores de vivero 0,782 ha.

**Tierras perdidas.** En el Roquillo hay 6,640 ha sin cultivar o en barbecho.

**Potencial recuperable.** En las tierras perdidas, sin cultivar o en barbecho es donde se debería promover la plantación de cultivos energéticos, para aumentar el potencial generador de biomasa como fuente de energía renovable a escala local.

#### 7.4.2.2. Maset/Almazán

**Superficie.** La superficie de huerta de regadío de las parcelas Almazán y Maset es de 52,894 ha.

**Tabla 4.** Superficie (ha) del Maset/Almazán<sup>48</sup>

Maset/Almazán	S (ha)
Olivo	23,307
Almendra	6,151
Algarrobo	6,676
Frutales	0,208
Cítricos	1,015
Hortalizas	6,424
Sin cultivo	9,113
<b>Total (ha)</b>	<b>52,894</b>

<sup>48</sup> Fuente: Elaboración propia.

**Redes de comunicación.** El Almazán y el Maset son partidas de huerta de regadío muy cercanas al núcleo urbano y con gran accesibilidad por carreteras y caminos locales, perfectamente transitables tanto para un vehículo como para peatones.

**Estructura de la propiedad.** La estructura de la propiedad en esta partida está muy fragmentada, dificultando la explotación del terreno para fines energéticos.

**Cultivo de la tierra.** En las partidas de regadío del Almazán y Maset, la mayor superficie cultivada es la del olivo 23,307 ha. Le siguen las superficies de algarrobos 6,676 ha y almendros 6,151ha, después la de hortalizas 6,424 ha, siguiéndole la de cítricos 1,015 ha y, por último, la de frutales.

**Tierras perdidas.** La superficie de las tierras sin cultivar, en barbecho o perdidas en la partida de regadío de Almazán y Maset es de 9,113 ha.

**Potencial recuperable.** Es en las tierras perdidas, sin cultivar o en barbecho donde se podría fomentar la plantación de cultivos energéticos. El inconveniente reside en el hecho de de que las tierras de cultivo están muy fragmentadas con respecto a la estructura de la propiedad y, además, son de pequeño tamaño.

#### 7.4.2.3. Baiba

**Superficie.** La superficie de la partida de regadío de Baiba es de 128,729 ha. Se trata de la que mayor extensión abarca con respecto a las demás.

**Tabla 5.** Superficie (ha) de Baiba<sup>49</sup>

Baiba	S (ha)
Olivo	41,774
Almendro	23,698
Algarrobo	19,679
Frutales	2,269
Hortalizas	8,367
Sin cultivo	32,943
<b>Total (ha)</b>	<b>128,729</b>

<sup>49</sup> Fuente: Elaboración propia.

**Redes de comunicación.** Baiba se encuentra alejada de la población con respecto a la demás, se puede acceder a esta partida por la carretera que va a Godelleta, además de por la red de caminos locales que comunican la zona.

**Estructura de la propiedad.** Baiba es la partida menos fragmentada en cuanto a la estructura de la propiedad y posee las parcelas de mayor tamaño, lo que facilitaría su utilización para la plantación de cultivos energéticos, además de su disponibilidad de agua por la red de acequias que posee.

**Cultivo de la tierra.** La mayor superficie de cultivo es la de los olivos 41,774 ha. Después, la de almendros 23,698 ha y le sigue en extensión la de algarrobos 19,679 ha; a continuación, las hortalizas 8,367 ha y, por último, la de frutales 2,269 ha. En esta partida no hay plantados cítricos.

**Tierras perdidas.** Las tierras perdidas, en barbecho o sin cultivar ocupan una superficie de 32,943 ha.

**Potencial recuperable.** Es en esta partida donde existe un mayor potencial generador de biomasa, debido a su gran extensión, al mayor tamaño de las parcelas, a la estructura de la propiedad que no está tan fragmentada, a su accesibilidad, a la lejanía al núcleo urbano y a la disponibilidad de agua. Todos estos factores facilitan la plantación de cultivos para fines energéticos.

#### 7.4.2.4. Planell/Huerta Abajo

**Superficie.** La superficie de la partida de huerta de regadío del Planell/Huerta Abajo es de 53,949 ha.

Tabla 6. Superficie (ha) de Planell/Huerta Abajo<sup>50</sup>

Planell/Huerta Abajo	S (ha)
Olivo	7,225
Almendro	2,675
Algarrobo	19,679
Frutales	0,512
Cítricos	1,611
Hortalizas	12,926
Sin cultivo	9,322
<b>Total (ha)</b>	<b>53,949</b>

<sup>50</sup> Fuente: Elaboración propia.

**Redes de comunicación.** La partida del Planell/Huerta Abajo está próxima al núcleo de población del municipio, teniendo gran accesibilidad a través de la red de caminos locales y de la carretera que comunica Buñol con el resto de pueblos de la comarca (Alborache, Macastre y Yátova).

**Estructura de la propiedad.** En la partida del Planell/Huerta Abajo hay parcelas de pequeña extensión, debido a que la estructura de la propiedad está muy fragmentada. Los campos de secano de algarrobos y almendros que se encuentran en la parte norte son de mayor extensión que los de la parte sur, que son de regadío.

**Cultivo de la tierra.** La mayor superficie cultivada en el Planell es la de secano, donde los algarrobos ocupan 19,679 ha. A continuación, la de hortalizas 12,926 ha y le sigue la de olivos 7,225 ha. Después, tenemos la de almendros 2,675 ha, seguidamente la de cítricos 1,611 ha y, por último, la de frutales 0,512 ha.

**Tierras perdidas.** La superficie de tierras perdidas, barbecho o sin cultivo es de 9,322 ha.

**Potencial recuperable.** El potencial recuperable hace referencia a la manera en que se podrían recuperar las tierras perdidas, por ello, es necesario incentivar los cultivos con fines energéticos, para que de estas tierras sin cultivo se pueda obtener biomasa.

#### 7.4.2.5. Turche/Pantano/Oliveral

**Superficie.** La superficie de la partida de regadío de Turche/Pantano/Oliveral es de **62,709** ha.

**Tabla 7.** Superficie (ha) de Turche/Pantano/Oliveral<sup>51</sup>

Turche/Pantano/Oliveral	S (ha)
Olivo	8,598
Almendro	2,823
Algarrobo	2,824
Frutales	0,295
Cítricos	2,909
Hortalizas	21,900
Sin cultivo	21,811
Vivero	1,549
<b>Total (ha)</b>	<b>62,709</b>

<sup>51</sup> Fuente: Elaboración propia.

**Redes de comunicación.** Las redes de comunicación tienen una buena accesibilidad a la partida, como la red de caminos locales y la carretera que va desde Buñol al resto de pueblos de la comarca (Alborache, Macastre y Yátova).

**Estructura de la propiedad.** La estructura de la propiedad está muy fragmentada, siendo las parcelas de pequeño tamaño.

**Cultivo de la tierra.** La mayor superficie de tierra cultivada es la de hortalizas con 21,9 ha. A continuación, le sigue la de olivos de 8,898 ha y después la de cítricos con 2,909 ha. Un poco menor de extensión son las de algarrobos 2,824 ha y almendros 2,823 ha, y mucho menor la de las plantas de vivero con 1,549 ha y, por último, frutales 0,295 ha.

**Tierras perdidas.** Las tierras perdidas, sin cultivar o de barbecho poseen una superficie de 21,811 ha.

**Potencial recuperable.** En la partida de Turche/Pantano/Oliveral hay unas 22 ha aproximadamente sin cultivar, donde se podrían plantar cultivos para fines energéticos y fomentar el uso de energías renovables que sustituyan a los combustibles fósiles.

A modo de conclusión, la partida con mayor extensión y más posibilidades de producir biomasa es Baiba. En el término municipal de Buñol, los cultivos que más se plantan son los olivos, de los que se pueden obtener grandes cantidades de biomasa residual. A continuación las hortalizas, luego los de secano (algarrobo y almendro), después los cítricos y por último los frutales, como manzanos, perales, etc. Hay bastantes tierras de cultivo perdidas, en las que se podría plantar cultivos energéticos para obtener biomasa y, a su vez, biocombustibles o fertilizantes. La obtención de energía a partir de biomasa es una buena forma de aprovechar los residuos agrícolas y forestales después de realizar su mantenimiento y conservación.

## 8. TIPOS DE ESPECIES VEGETALES CULTIVADAS

### 8.1. Olivo<sup>52</sup>

Familia: *Oleaceae*

Nombre científico: *Olea europea* L. subsp. *europaea*

Categoría IUCN: Poco preocupante

---

<sup>52</sup> Véase ÍÑIGUEZ MONTEVERDE, A.; SÁNCHEZ RIQUELME, L.; SIERRA CARRASCOSA, M. 1999. *Cuadernos de tecnología agraria: Poda e injerto del olivo*. Valencia: IVIA. Serie Olivicultura. Generalitat Valenciana. Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación.

### 8.1.1. Variedades presentes/dominantes

#### ➤ Arbequina

- Es originaria de la localidad de Arbeca (Lérida).
- El árbol posee una planta de reducido vigor, lo que permite su utilización en plantaciones intensivas. Sus brotes son largos, poco ramificados y de color verde oscuro.
- Esta variedad presenta una época de floración media en la primera quincena del mes de Mayo.
- La hoja posee bordes no dentados, ensanchada por el ápice, con color verde ocre en el haz y gris amarillo verdoso en el envés.
- El fruto tiene forma ovalada y casi simétrica y mantiene una baja relación pulpa/hueso. Debido a su pequeño tamaño, alrededor de 1.9 g, es difícil su recolección mecanizada. Sin embargo, es variedad muy apreciada por su precoz entrada en producción, con un periodo medio de maduración entre la segunda semana de diciembre y la segunda de enero, elevada productividad y buen rendimiento graso, sobre 20,5 % de aceite. Se sitúa entre las variedades con mayor porcentaje de extracción de aceite.

#### ➤ Villalonga (terreno)

- Es típica en la Comunidad Valenciana, habiendo 23550 ha plantadas, principalmente en la provincia de Valencia, al norte de Alicante y de forma más dispersa en Castellón.
- Árbol vigoroso, de porte erguido característico, bastante frondoso y gran longevidad, con hojas elíptico-lanceoladas grandes.
- Fruto grueso (4-5g), de color negro en la madurez, esférico, de forma ovoidal ligeramente acorazonada.
- Hueso grueso, fácilmente desprendible de la pulpa, de forma ovoidal.
- Variedad de producción elevada y constante, de maduración temprana.
- Baja resistencia al desprendimiento, lo que provoca la caída prematura de los frutos; esto unido a su porte vertical la hacen apta para la recolección mecanizada con vibradores de tronco.
- Poco exigente en poda, aunque es conveniente realizar podas anuales de aclareo.
- Muy sensible a las heladas y tolerante a la humedad del suelo, es sensible a la sequía, por lo que en zonas áridas acusa más la vecería.

- Doble utilidad para aderezo en verde (normalmente) y sobre todo para aceite, siendo éste de buena calidad y algo dulce. Rendimiento graso alto, estando alrededor del 45% sobre materia seca y de 22-25% sobre materia natural o fresca.

➤ Alfafara

- Probablemente originaria de la localidad alicantina de Alfafara (Comtat).
- Árbol de gran tamaño, vigor medio, de porte abierto y copa espesa.
- Hoja mediana, elíptico-lanceolada y algo brillante.
- Fruto grande (4,5-5,5g), negro en la madurez y ápice apuntado con pezón.
- Hueso elíptico, de sección circular y rugoso.
- Variedad de producción elevada y constante, aunque de lenta entrada en producción.
- Requiere terrenos frescos y fértiles y se considera poco resistente a la sequía.
- El árbol resiste bien las heladas, pero el fruto es muy sensible, por lo que esto, unido a que tarda en madurar, hará que en un buen número de años no haya cosecha.
- Produce aceite de buena calidad, aunque ésta disminuye considerablemente cuando el fruto es afectado por las heladas. Rendimiento graso medio-alto, siendo del 20-22% sobre materia natural y alrededor del 46% sobre materia seca. Es apreciada en su zona de cultivo por su regularidad productiva, realizándose nuevas plantaciones.

### **8.1.2. Sistemas de poda**

La poda debe realizarse cuando la actividad del olivo es mínima (diciembre-abril), una vez efectuada la recolección. Respecto a la frecuencia de la poda, debe efectuarse durante el periodo de formación mínima. Durante el periodo de producción se realiza una poda bianual, llevando a cabo un aclareo de ramas y chupones los años que no toca poda. La intensidad de la poda no debe eliminar más del 20-25% de la vegetación para que el árbol no pierda su equilibrio.

La poda de formación de los olivos se realiza de forma que el árbol tenga un solo pie con tres ramas principales, para mantener un buen equilibrio entre la parte aérea y radicular, conseguir una buena iluminación, minimizar las futuras intervenciones y facilitar la recolección mecánica.

La poda de producción tiene como objetivo que el olivo en estado adulto alcance un volumen de copa productivo, para poder recoger las máximas cosechas. La actuación de

la poda debe limitarse a aclareos de ramillas y chupones y la eliminación de alguna rama envejecida, pero evitando los aclareos fuertes de rama fina, que desequilibran la relación hoja/madera, disminuyendo la producción.

La poda de renovación o rejuvenecimiento, tiene por objeto la recuperación de olivos envejecidos o endurecidos, con exceso de madera. Se basa en un rebaje general del árbol, eliminando progresivamente las ramas menos productivas en varias podas.

La poda en verde o desvareado se efectuará al final de la primavera y se limitará a suprimir los brotes y chupones no aprovechables por el árbol, eliminando todos los nacidos en la base del olivo.

### **8.1.3. Ciclo de crecimiento**

La brotación del olivo se produce a finales del invierno y sus yemas evolucionan a brotes de dos tipos: vegetativos, que son los que forman nuevos tallos con hojas y yemas, y los brotes de flor en forma de racimos florales. Las yemas de los olivos no se encuentran protegidas por escamas: esa es la causa de su sensibilidad al frío. El patrón de crecimiento del brote se basa en dos hojas opuestas en cada nudo y giradas 90° con el siguiente nudo, para no estorbarse y recibir mejor la luz. El brote irá creciendo rápido en primavera, sufrirá una parada en verano y tendrá un crecimiento nuevo en otoño algo menor.

- 0 a 7 años: implantación improductiva (a los 5 años se realiza un trasplante)
- 7 a los 30 años (aproximadamente): crecimiento con aumento continuo de la productividad (el principio de la producción, con sistemas tradicionales, se da a los 15/20 años; con sistemas modernos, a los 5/10 años)
- 35 a 150 años: madurez y producción masiva
- >150 años: se inicia el envejecimiento, aunque con productividad notable durante siglos y, ocasionalmente, milenios.

### **8.1.4. Aprovechamiento de los frutos (particular/venta)**

El cultivo del olivo es minifundista y es una actividad económica complementaria en las personas de avanzada edad. A pesar de ser un cultivo de secano en la mayoría de zonas del término y proximidades se riega, para aumentar su producción a pesar de ser exclusivamente para el autoconsumo.



### 8.1.5. Descripción fisiológica

El olivo es un árbol no muy elevado, de copa redondeada y tronco grueso, que en los ejemplares viejos se retuerce y encorva, pudiendo pasar del millar de años. Las ramillas tienen la corteza lisa de color ceniciento, y suelen ser algo comprimidas y angulosas. Las hojas son correas, se mantienen durante todo el año, tienen el borde entero, un color verde grisáceo por el haz y plateado por el envés. Nacen una enfrente de la otra y tiene una forma estrecha y alargada. Las flores son de color blanco, de pequeño tamaño y en racimos. El fruto es la aceituna, de la clase drupa (fruto carnoso y con hueso endurecido).

### 8.1.6. Composición madera

La composición del residuo de la poda del olivo para la madera es: 10.7% de humedad, 1.5% de cenizas, 14.7% de lignina, 32.8% de celulosa y 26.9% de hemicelulosa. Mientras que la composición de los elementos que la forman es: 45.5% de Carbono, 6.4% de Hidrógeno y 0.3% de Nitrógeno (Sánchez S., *et al.* Aprovechamiento del residuo de poda del olivar).

### 8.1.7. Floración y frutos

Florece en mayo o junio, y a veces antes. Las aceitunas maduran en otoño, pero se recolectan a finales de noviembre o diciembre.

### 8.1.8. Factor de crecimiento

El factor limitante del olivo es el agua, por consiguiente, los marcos de plantación y poda deben adaptarse a las condiciones de secano. De esta forma se reduce “el volumen de copa cuanto más limitante es el agua en el ambiente, para poder evitar un consumo rápido de agua por el cultivo que se da en condiciones de estrés hídrico, afectando a la retención de frutos y a su calidad”<sup>53</sup>. Requiere una humedad óptima para iniciar la floración de entre 60-80%. Los suelos deben presentar una textura de franco a franco-arenosa y con un contenido en materia orgánica superior al 12%. El olivo es una especie de gran tolerancia a la salinidad. También tolera suelos moderadamente ácidos o alcalinos con un pH entre 5.5 a 8.5. Las necesidades de riego del olivo dependen de la Evapotranspiración ( $E_t$ ) de cada zona y por los coeficientes de cultivo de cada época del año y, respecto a las temperaturas, las de verano no deberían sobrepasar los 35°C ni ser inferiores de 25°C, para alcanzar adecuadamente la fructificación. Para que la producción

<sup>53</sup> BARRANCO, D., FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R., RALLO, L.1996. *El cultivo del olivo*. Departamento de Agronomía. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y Montes. Universidad de Córdoba. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Madrid: Mundi prensa, p. 132. Disponible en: <https://rirdc.infoservices.com.au/downloads/09-067>

sea abundante, el olivo debe acumular horas de frío, es decir, debe estar expuesto un número de horas suficientes a temperaturas por debajo de los 12.5°C.

#### **8.1.9. Parámetros de definición**

En el trabajo de campo hemos definido al olivo a través de los siguientes parámetros: diámetro de copa, diámetro de tronco, altura y años. Después de realizar estas medidas en campo, hemos determinado tres intervalos según el diámetro de tronco y la partida de huerta donde nos encontremos. Se ha elegido este parámetro porque es el que mejor muestra el crecimiento del árbol y en el que no van a influir las podas realizadas al árbol, a diferencia del diámetro de copa o la altura. Para realizar los intervalos se han seleccionado los 6 árboles más pequeños de cada partida y los seis árboles más grandes de cada partida, se ha medido el diámetro de tronco, se ha obtenido la media de las 6 medidas más grandes y de las 6 medidas más pequeñas y se han determinado los intervalos A, B, y C (de menor a mayor diámetro de tronco). De esta manera, no ha sido necesario tomar medidas de todos los árboles, porque al realizar los intervalos y luego otorgar a cada árbol un intervalo se han obtenido todas las medidas de todos los árboles.

#### **8.1.10. Potencial biodegradable (contenido de lignina)**

La biomasa obtenida de los residuos de poda del olivo es de tipo lignocelulósico. El contenido de lignina de la madera del olivo es del 14.7% referidos a biomasa seca, 23.1% de las hojas y del 20.8% cuando se considera globalmente el residuo del olivo<sup>54</sup>.

### **8.2. Almendros**

Familia: *Rosaceae*

Nombre científico: *Prunus dulcis* (Mill) D. A. Webb

Estatus: Introducida

#### **8.2.1. Variedades presentes/dominantes**

Actualmente, las variedades de almendro tienen que reunir las siguientes condiciones:

- Floración tardía
- Autógamas (autofértiles)
- Alto rendimiento en pepita
- Adaptación a la zona

---

<sup>54</sup> Véase SANCHEZ, S., *et al.* s/f. "Aprovechamiento del residuo de poda del olivar. Mediante conversión térmica". *Aprovechamiento de residuos*. Diputación provincial de Jaén. Disponible en [www.infoambiental.es/html/files/.../09articulo.pdf](http://www.infoambiental.es/html/files/.../09articulo.pdf)

En el término municipal de Buñol, podemos encontrar las variedades citadas a continuación ya que, además de reunir estas condiciones, son las que mejor se adaptan al terreno:

➤ Marcona<sup>55</sup>

- Su origen es de la provincia de Alicante.
- Actualmente, es la variedad que más se cotiza en el mercado por sus cualidades organolépticas, un 48´8 % más sobre el resto de variedades.
- El problema de esta variedad es la polinización, ya que al ser una variedad autoestéril necesita de la introducción de variedades polinizadoras, que florezcan en las mismas fechas y, a ser posible, abejas para el transporte de polen. Por ello esta variedad suele plantarse con la variedad Langueta o Blanqueta.
- Esta variedad presenta un exceso de floración, que después no se traduce en producción y, en consecuencia, aparecen frutos de pequeño tamaño que no crecen y acaban por caerse del árbol. Esto es debido a que se ha producido polinización, pero no fecundación.

➤ Langueta

- Variedad de producción media-alta.
- Almendra de variedad Desmayo Blanco o Desmayo Langueta: se caracteriza por su forma alargada y sus propiedades organolépticas.
- Requiere polinización cruzada, de floración precoz y recolección semitardía.
- Fruto muy duro y alargado; semilla alargada puntiaguda y algo plana.
- Vigor medio con mucha ramificación.
- Se cultiva en todo el valle del Ebro, desde Zaragoza hasta Tarragona, y en las provincias limítrofes de Lérida y Teruel (España).

➤ Ferragnés

- Origen: Variedad francesa INRA<sup>56</sup>. Cruce de Cristomorto y Ai, difundida e inscrita en 1996.
- Floración tardía. Autoestéril. Poliniza bien con Ferraduel, Lauranne, Cristomorto, Tuono y otras variedades contemporáneas, pero no con Ferralise.
- Maduración del fruto ligeramente más tardía que Ferraduel.
- Entrada en producción rápida.

---

<sup>55</sup> G. VALDÉS, A.; AYUSO, E.; RICO, E.J. y MÁS, M. s/f. "El almendro: variedades de vanguardia". In *Fruiters*. Comunidad Valenciana Agraria. Estación experimental de Elche. Disponible en <http://www.ivia.es/sdta/pdf/revista/frutales/24tema05.pdf>

<sup>56</sup> INRA: Instituto nacional de reforma agraria.

- Árbol fácil de formar y podar, vigoroso, productivo, muy apropiado para el regadío y poco alternante.
  - Cascara semidura y de forma amigdaloides.
  - Grano grande y alargado, de gran calidad. No presenta almendras dobles.
- Ferraduel<sup>57</sup>
- Origen: Variedad francesa INRA. Cruce de Cristomorto y Ai, difundida e inscrita en 1996.
  - Floración tardía. Autoestéril. Poliniza bien con Ferragnés, Cristomorto, Tuono y otras de la misma época de floración.
  - Árbol abierto y ramificado algo difícil de podar. Entrada en producción más rápida que Ferragnés.
  - En seco no se desarrolla bien por ser exigente en nutrición. Por eso puede presentarse con aspecto carencial de follaje y una vecería acusada.
  - Variedad alternante, pero se adapta bien los primeros años de crecimiento, pero a partir de los 10-15 años su productividad no es la que cabría esperar.
  - El fruto es de forma amigdaloides con una pequeña punta, el grano es alargado con tegumentos finos, no presenta almendras dobles.

### 8.2.2. Sistemas de poda

La época de poda del almendro es a finales de enero-principios de febrero. La finalidad de dicha poda es renovar la madera que porta los ramilletes de mayo, ya que son los que darán la cosecha de mejor calidad. Además, se debe quitar la madera muerta, los chupones y las ramas que no estén erguidas.

La poda de formación<sup>58</sup> tiene como objetivo proporcionar un buen armazón al árbol, iniciarlo en la fructificación y abrir sus ramas al máximo. A la hora de efectuar los cortes, siempre deben hacerse en yemas que miren hacia el interior del árbol, de esta forma evitaremos que las ramas del árbol caigan por el peso de sus frutos. La forma de realizar la poda de formación debe seguir la siguiente pauta:

- En el primer invierno, se realiza una poda de rebaje que consiste en cortar las ramas principales al mismo nivel, a unos 60 cm.
- En el segundo invierno, se eligen, de entre las ramas que hayan alcanzado más de 40 cm, 3 ramas de buen tamaño y grosor; éstas constituirían las 3 ramas madres del árbol, por lo tanto deben escogerse las más sanas, lo más alto posible

<sup>57</sup> MUNCHARAZ POU, Manuel. 2003. *El almendro: Manual Técnico. Cultivos leñosos: Fruticultura*. Madrid: Mundi-Prensa.

<sup>58</sup> G. VALDÉS, A.; AYUSO, E.; RICO, E.J. y MÁS, M. s/f. "Poda de formación de la variedad del almendro 'Guara'". In *Fruiters*. Disponible en <http://www.ivia.es/sdta/pdf/revista/frutales/20tema22.pdf>

sobre el plantón, dejando entre ellas una separación de 10 a 15 cm y formando un ángulo entre sí de 120°. Los brotes que no se van a emplear para formar ramas madres, se podarán por su punto de inserción.

- En el tercer invierno, se efectúa la poda por aclareo: se cortan las ramas internas y prolongaciones, y se suprimen los chupones.
- En el cuarto invierno, se eligen las ramas secundarias y se efectúa la poda por aclareo.
- En los inviernos sucesivos se realizan podas para ayudar al árbol a constituir un buen apoyo sobre el que se asienten las ramas de fructificación.

Así mismo, podemos distinguir dos tipos principales de poda de formación:

- Vaso: Con este tipo de poda se consigue un árbol corto, con tres ramas principales gruesas y cada una de ellas de 2 a 4 ramas secundarias.
- Palmeta: Con este tipo de poda se consigue un árbol con un tronco central de 2 a 4m de altura total en el que se insertan cada 50-80 cm pisos formados por 2 ramas, una a cada lado del eje, formando con él un ángulo de 45 a 60°. Este tipo de poda es la utilizada para la variedad de almendro 'Guara'.

La poda de producción o fructificación se realiza a partir del cuarto año, de modo que se eliminen las ramas sobrantes y se dejen las productoras de frutos. Cada invierno se lleva a cabo lo siguiente:

- Se suprimen los chupones del centro del árbol.
- Se asegura una buena iluminación del centro del árbol.
- Se suprime la quinta parte de las ramas fructíferas para asegurar la renovación de las restantes, cortando las ramas que tengan menos 1.5-3 cm de diámetro.
- Se elimina la madera muerta y los ramos parasitados con monilia o *Fusicocum*.
- Se intenta mantener el mayor número posible de ramilletes de mayo y ramos mixtos, por ser los más fructíferos.

La poda de renovación se practica sobre árboles muy viejos o sobre árboles que presenten fructificación centrífuga. En el primer caso, son árboles con muchas ramas muertas y una producción escasa, por lo que se procede a la supresión de las ramas madres para provocar la supresión de nuevos brotes. En el segundo caso, los árboles en fructificación centrífuga son en los que aparecen los frutos cada vez más alejados del centro, debido a que las ramas fructíferas son cada vez más numerosas y débiles. Dependiendo de la variedad, la poda anual será suficiente o habrá que recurrir a la poda

de reforma, en la que se cortan los ramos principales o secundarios según el árbol y, al tercer o cuarto año, se reanuda la fructificación normal.

### **8.2.3. Ciclo de crecimiento**

En el almendro se repiten los mismos fenómenos fisiológicos en función de su ciclo anual. En el invierno se queda desprovisto de hojas, ya que es un árbol caducifolio, y se da el período de reposo invernal. Una vez finalizado el periodo y antes de que comience la primavera, se desarrolla la actividad vegetativa del árbol en la cual se producen los periodos de crecimiento: brotación, desarrollo radicular, engrosamiento del cambium, floración y fructificación.

### **8.2.4. Aprovechamiento de los frutos (particular/venta)**

La Comunidad Valenciana con algo más de 100.000 Ha –el total en España es de 544.186 Ha-, de las cuales el 90% están en secano y un 10% en regadío, y llega a producir unas 65.000 Tn., en plantaciones intensivas de almendras con cáscara, para destinarse una parte al consumo interno, pero la mayoría se exporta a la UE.

En Buñol las plantaciones de almendro pueden ser exclusivas o combinadas con otros frutales como el olivo o algarrobo. También se utiliza como planta ornamental ya que se planta en muros o ribazos. Respecto al aprovechamiento de la almendra suele ser un complemento económico para personas de avanzada edad y utilizarse para el autoconsumo de la propia familia. Cuando las cosechas son mayores de lo esperado, se vende una pequeña cantidad.

### **8.2.5. Descripción fisiológica<sup>59</sup>**

Árbol de tamaño medio, con hoja caduca. Tronco tortuoso, de corteza muy rugosa y agrietada. Las ramas son largas y derechas, de corteza lisa y a veces algo pigmentada de rojo. Hojas simples, largamente lanceoladas, con el margen finamente aserrado y con el peciolo bien desarrollado, disposición alterna. Las flores son blancas o de un rosa pálido, muy precoces y nacen en parejas o solitarias de las ramas del año anterior, mucho antes de que broten las hojas. El fruto es una drupa ovada y comprimida que tiene la particularidad de que su parte carnosa (mesocarpo), se va resecaando y se vuelve correosa<sup>60</sup>, hasta que termina por abrirse y deja en libertad el hueso con la semilla dentro, es decir, la almendra.

---

<sup>59</sup> LÓPEZ, Ginés. 2010. *Guía de los árboles y arbustos de la Península Ibérica y Baleares*. Madrid: Mundi Prensa.

<sup>60</sup> En botánica se denomina nauco.

### 8.2.6. Floración y frutos

El almendro presenta una gran variabilidad en la época de floración, según sus distintas variedades. En invierno, de enero a marzo, y a veces ya por Navidad. El fruto tarda unos ocho meses en madurar y se recoge en agosto o septiembre.

### 8.2.7. Factor de crecimiento

“Las raíces no crecen en suelos secos y el movimiento de nutrientes hacia las raíces es mucho menor en suelos con bajo contenido en humedad”<sup>61</sup>, por lo tanto la humedad es un factor limitante en su crecimiento, ya que facilita la absorción de agua y nutrientes. El déficit hídrico antes de la floración puede impedir el crecimiento radicular y retrasar o reducir el crecimiento vegetativo y reproductivo en primavera. Un crecimiento radicular restrictivo reduce la actividad de síntesis de las raíces y de esta forma el suministro de los productos necesarios en la parte aérea. Estas condiciones producen estados carenciales a principios de primavera. Los déficits hídricos de verano, frecuente en secano, inhiben el segundo ciclo de crecimiento radicular, disminuyendo las reservas almacenadas necesarias para el año siguiente.

El almendro tiene un mayor desarrollo cuando las temperaturas son óptimas, siendo más sensible al frío que al calor, es decir, cuando las temperaturas son demasiado bajas disminuye su actividad vegetativa. Las raíces del almendro necesitan una buena aireación. La cantidad de oxígeno en el suelo tiene una relación directa con el contenido de agua, de modo que “un exceso de agua en el suelo puede ser más perjudicial que cantidades insuficientes, ya que los poros del suelo se llenan de agua, el aire queda desplazado y desaparece el suministro de oxígeno a las raíces”<sup>62</sup>. El crecimiento radicular es mayor en suelos nutridos y con alto contenido en materia orgánica. Altos niveles de sodio, cloro y boro son perjudiciales para el almendro, sin embargo, se comporta bien con alto contenido en caliza. Las plantaciones tradicionales se han realizado con marcos de 7x7 y 8x8, con densidades entre 150 y 200 pies/ha. Con apoyo hídrico suficiente se pueden intensificar estas densidades hasta 500 pies/ha.

### 8.2.8. Parámetros de definición

De los parámetros medidos en campo, se ha seleccionado el diámetro de tronco para construir un intervalo, que abarque desde los árboles con menor diámetro hasta los árboles con mayor diámetro; de esta manera tenemos el tamaño de todos los árboles. De modo que, en cada partida de huerta de regadío en cada partida de huerta de regadío,

<sup>61</sup> Véase MUNCHARAZ POU, Manuel. 2003. “El almendro: Manual técnico”. *Op. Cit.*

<sup>62</sup> *Ibid.*, p. 180.

obtenemos tres tipos de árboles (a, b, c) según su tamaño (de menor a mayor diámetro). Sin embargo, como en la mayor parte del término de Buñol el almendro es considerado de secano, se han tomado medidas en campo de dos parcelas elegidas aleatoriamente: en Monedi (Sierra de la Cabrera) y Mijares. Los datos tomados en campo han sido: edad, diámetro de tronco y copa y altura, de tres árboles tipo, para a continuación realizar una media de los mismos, obteniendo un solo valor, que es el que se ha utilizado en las ecuaciones para obtener la producción de biomasa residual.

### 8.2.9. Potencial biodegradable

De la cáscara de almendra, al ser un material lignocelulósico, se puede extraer su contenido de celulosa, hemicelulosa y lignina, siendo respectivamente: 28.0, 34.6, 28.3<sup>63</sup> (% en peso sobre el total del material seco).

### 8.2.10. Problemática

Según G. Valdés, A.; Ayuso, E.; E.J. Rico y M. Más<sup>64</sup>, las variedades tradicionales del almendro tienen un alto grado de autoincompatibilidad, es decir, difícilmente se fecundan con su propio polen y necesitan el de otra variedad para producir cosecha (polinización cruzada). Por ello, la plantación se realiza con variedades intercompatibles de floración simultánea. Actualmente, las nuevas variedades seleccionadas son autógamas (autofértiles), por lo que este problema es menor. Por otro lado, el almendro es temprano en florecer, de forma que el cultivo con fines comerciales se realiza en zonas exentas de heladas o con un peligro de heladas reducido, para evitar que durante el periodo de floración y el inicio del desarrollo del fruto se den heladas. Sin embargo, presenta una gran variabilidad en la época de floración según sus distintas variedades (desde mediados de enero hasta mediados de marzo), lo que representa una adaptación a las condiciones de cultivo más o menos continentales.

## 8.3. Algarrobo

Familia: *Leguminosae*

Nombre científico: *Ceratonia siliqua* L.

Categoría IUCN: Poco preocupante

### 8.3.1. Variedades presentes/dominantes

- Blanca
  - Gran vigor y mucha densidad de hoja al tener bastante ramificación.

<sup>63</sup> Véase CAPARRÓS JIMÉNEZ, Sebastián. 2009. *Fraccionamiento integral de vegetales no alimentarios para la obtención de pasta celulósica y subproductos*. Tesis Doctoral. Departamento de Ingeniería Química, Química Física y Química Orgánica. Universidad de Huelva.

<sup>64</sup> G. VALDÉS, A.; AYUSO, E.; RICO, E.J. y MÁS, M. s/f. "El almendro: variedades de vanguardia". *Op. Cit.*



- Hojas de color verde oscuro y foliolos anchos.
- Flores femeninas.
- Fruto largo, ancho, y grueso, de color marrón claro.
- Árbol de vecería muy marcada pero muy productivo en años favorables.
  
- Bautista
  - Muy vigoroso y denso, de porte vertical pero extendido.
  - Hojas muy grandes de color verde oscuro. Foliolos anchos.
  - Flores hermafroditas.
  - Inflorescencias largas y bastantes compactas.
  - Fruto recto, muy largo y grueso.
  - Mantiene de 4 a 8 algarrobas por inflorescencia en maduración.
  - Árbol muy productivo y sin alternancia en sus producciones.
  - Rápida entrada en producción.
  
- Caches<sup>65</sup>
  - Árbol con ramaje muy claro, poco tupido y arqueado hacia el suelo.
  - Vigor medio y hojas bastante grandes.
  - La algarroba es rojiza oscura, de buenas dimensiones, ancha y pobre en pulpa azucarada.
  - Los frutos se presentan en manojos.
  - Producción constante.
  
- Matalafam
  - Árbol que se caracteriza por tener vigor medio, ramificación abierta y poco frondosa, hojas grandes y ramas derechas y lisas.
  - Las algarrobas son muy largas (18 a 22 centímetros de longitud), gruesas y anchas. Son de color rojo oscuro, casi negro.
  - Esta variedad se caracteriza porque el fruto se presenta en racimos o manojos.
  - Su producción es constante y abundante.

### 8.3.2. Sistemas de poda<sup>66</sup>

Los tipos de poda que se practican en el algarrobo son:

- Poda de formación de los árboles.
- Poda de producción y mantenimiento del arbolado.

---

<sup>65</sup> TOUS MARTÍ, Juan. 2002. *Comercialización y variedades de algarrobo*. Madrid: Publicaciones de extensión agraria. Hoja divulgativa 1/85 HD. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación.

<sup>66</sup> Véase MELGAREJO LORENO, Pablo; SALAZAR HERNÁNDEZ, Domingo M. 2003. *Tratado de fruticultura para zonas áridas y semiáridas*. Madrid: Mundi-Prensa.

- Poda de rejuvenecimiento.

Estas podas deben hacerse en invierno o primavera, dependiendo de la intensidad de circulación de la savia. Los principios básicos de las podas deben ser:

- Eliminar ramas tendentes a la vertical y con mucho vigor.
- Evitar cruces inadecuados de ramas.
- Eliminar ramas secas, en mal estado sanitario o con muy pocas hojas.
- Eliminar ramas secas.
- Aclarar adecuadamente el árbol, según la variedad y el tipo de suelo que determinan su vigor, para conseguir así la necesaria iluminación y aireación de las copas.
- Favorecer el desarrollo de las ramas oblicuas y bien situadas, eliminando aquellas otras que puedan suponer competencia.

Para realizar la poda del algarrobo es muy importante considerar el ángulo de inserción de las ramas, que no debe de ser ni demasiado abierto ni agudo; esto va a depender de la variedad que se trate.

### 8.3.3. Ciclo de crecimiento<sup>67</sup>

El algarrobo es un árbol perennifolio muy bien adaptado a las condiciones mediterráneas, tiene una latencia corta sin llegar a interrumpir totalmente su desarrollo en invierno, pero tiene una parada estival marcada. La brotación se produce en otoño y primavera, mientras que la floración tiene lugar en primavera, aunque el desarrollo de las inflorescencias comienza en verano y siguen creciendo durante septiembre y octubre. La polinización puede comenzar en agosto, pero normalmente se produce entre septiembre y octubre. Es en este momento cuando caen gran parte de los frutos, por tanto la floración es muy larga –ya que dura de 4 a 5 meses- y escalonada –ya que mientras los frutos de una inflorescencia están ya maduros, otros están iniciando su desarrollo. Los frutos maduros que no caen del árbol comienzan a engrosar y a crecer lentamente. En el crecimiento de la algarroba se distinguen 3 fases:

- Caracterizada por el lento crecimiento en longitud de la algarroba, que llega a pararse en los meses de noviembre a enero.
- Caracterizada por el rápido crecimiento de la algarroba en longitud.
- Caracterizada por la ralentización de la velocidad de crecimiento, comenzando el enverdado, la maduración y la acumulación de azúcar en la algarroba.

---

<sup>67</sup> Véase MELGAREJO LORENO, Pablo; SALAZAR HERNÁNDEZ, Domingo M. 2003. *Tratado de fruticultura para zonas áridas y semiáridas*. Madrid: Mundi-Prensa, p. 58.

#### **8.3.4. Aprovechamiento de los frutos (particular/venta)**

Según el informe del Sector Agrario Valenciano del 2005, la superficie en la Comunidad Valenciana es de 29.066 ha y la producción total de 18.745 t., mientras que la producción particular es de 500-700 Kg. por agricultor. España produce casi la mitad de la cosecha mundial, siendo la Comunidad Valenciana la zona productora más importante.

En la Hoya de Buñol-Chiva hay 9.757 ha. de algarrobos, siendo el principal problema el almacenaje que le sucede a la recolección, para esperar a la subida de precios de la algarroba, una vez disminuya la oferta y la demanda continúe, pero hay que tener en cuenta que cuanto más tiempo esté almacenada la algarroba, más se reduce su peso debido a un proceso de deshidratación. Una vez recogida la algarroba en Buñol, cada agricultor tiene dos opciones: venderla a un particular que la compra en el momento (0.10-0.20 €/Kg en el 2011) o venderla a la cooperativa que sirve como intermediario para buscar el comprador que mejor la pague.

La algarroba es una legumbre indehisciente de la que se extraen sus dos componentes básicos: la pulpa y la semilla o garrofín. Actualmente, el principal aprovechamiento del fruto es la goma que se obtiene del garrofín que se emplea como aditivo alimentario, mientras que la pulpa se emplea fundamentalmente en la preparación de piensos y productos dietéticos.

#### **8.3.5. Descripción fisiológica**

El algarrobo es un árbol de 4-10 m de altura, raramente un arbusto, que mantiene la hoja todo el año. Tiene tronco irregular, corto y grueso, de corteza casi lisa y grisácea. Copa amplia ovoide o redondeada, ramas largas, gruesas y más o menos horizontales. Hojas alternas, pecioladas, compuestas (1)2-5 pares de hojuelas elípticas, correosas, con el borde entero, a menudo truncadas o ligeramente escotadas en el ápice, verde oscura y lustrosas por el haz, de un verde más cálido por la cara inferior con nervadura bien marcada (pinnada, con un nervio principal y nervios laterales casi paralelos). El peciolo es articulado y lleva un surco por el haz, al igual que el eje de la hoja, las estípulas son triangulares, libres y caducas. Las flores están agrupadas en racimos que nacen de las ramas y troncos, a veces hermafroditas o estériles, pero casi siempre de un solo sexo. Las flores masculinas y femeninas crecen en distintos pies de la planta; los árboles machos (algarrobos judíos) se plantan para facilitar la polinización. Los frutos son legumbres de tamaño (4.5)10-25x1-3 cm, colgantes, alargadas, comprimidas, gruesas y carnosas, al principio de color verde y finalmente de un color pardo-rojizo muy oscuro. No se abren al madurar.

### **8.3.6. Floración y frutos**

Florece a partir de julio o agosto hasta enero. El fruto madura un año después, llevándose a cabo su recolección a finales de agosto o principios de septiembre.

### **8.3.7. Factor de crecimiento**

El algarrobo tolera casi todo tipo de suelos, pero prefiere suelos calcáreos de consistencia media a sueltos. No acepta suelos húmedos ni encharcables por su sensibilidad a la podredumbre de la raíz. Debido a esto, no se desarrolla en laderas ni en terrenos con cierta pendiente y tolera bien la salinidad. En suelos muy pobres y con subsuelo pétreo, los algarrobos crecen achaparrados con poco desarrollo, pero mantienen buenas producciones.

El algarrobo es sensible a las heladas invernales, no tolera bien las temperaturas bajas, pero sí las altas de más de 45°C en verano. Soporta bien la escasez hídrica, aunque permite ser regado si se tiene en cuenta la conservación de la madera.

### **8.3.8. Parámetros de definición**

De los parámetros medidos en campo, se ha seleccionado el diámetro de tronco, para definir tres tipos de árboles (a, b, c), según su tamaño en cada partida de huerta de regadío. Para ello, se ha configurado un intervalo que abarca desde el árbol con menor diámetro, hasta el árbol con mayor diámetro, para poder asignar a cada árbol el tipo al que pertenece. Sin embargo, como el algarrobo es considerado de seco, hemos realizado promedios de todos los datos tomados en campo para cada partida de regadío, de modo que hemos obtenido un único valor de cada parámetro, que será el utilizado para obtener la producción de biomasa residual. Como el algarrobo no tiene ecuación de producción de biomasa residual, vamos utilizar la del almendro, pero con los datos del algarrobo. Así pues, a la superficie total de seco le hemos asignado el 60% a los almendros y el 40% a los algarrobos, igual que para el número de pies. De esta forma, ya podemos diferenciar el seco entre algarrobos y almendros, obteniendo una superficie y número de pies para cada uno, que a continuación utilizaremos en la ecuación de producción de biomasa residual.

## 8.4. Cítricos

### 8.4.1. Variedades presentes/dominantes

Familia: *Rustaceae*

- Nombre científico: *Citrus sinensis* (L.) = *Citrus aurantium* var. *sinensis* L.  
Nombre común: Naranja dulce

**Tabla 8.** Variedades de naranja dulce<sup>68</sup>

Grupo Navel	Grupo Blancas	Grupo sanguíneas
Washington Navel	Salustiana	Sanguinelli
Navel Caracara	Valencia Late	Doble fina
Navelina	Valencia                  Delta Seedless	Entrefina
Newhall		
Navelate		
Navel Lane Late		
Navel Ricalate		
Navel Powel		

- Nombre científico: *Citrus limon* (L.) Burm. F.  
Nombre común: Limonero
  - Variedades: Fino, Chaparro, Verna, Eureka, Lisbon.
- Nombre científico: *Citrus reticulata* Blanco.  
Nombre común: Mandarino, Clementino.

**Tabla 9.** Variedades de mandarini,clementino<sup>69</sup>

<sup>68</sup> Fuente: s/a, 2001. "Patrones y variedades de Cítricos". *Apuntes para cursos de formación de agricultores: Cítricos*. Dirección general de innovación agraria y ganadería. Servicio de desarrollo tecnológico agrario. Valencia: Generalitat Valenciana. Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación. Disponible en <http://www.ivia.es/sdta/pdf/cuadernos/varcitricos.pdf>

<sup>69</sup> Fuente: *Ibid.*

<b>Grupo Satsumas</b>	<b>Grupo Clementinas</b>	<b>Grupo Híbridos</b>
<b>Hashimoto</b>	<b>Clemenules</b>	<b>Nova o Clemenvilla</b>
<b>Clausellina</b>	<b>Marisol</b>	<b>Ellendale</b>
<b>Okitsu</b>	<b>Oronules</b>	<b>Fortune</b>
<b>Satsuma Owari</b>	<b>Orogrande</b>	<b>Ortanique</b>
	<b>Loretina.</b>	
	<b>Beatriz</b>	
	<b>Clemenpons</b>	
	<b>Mioro</b>	
	<b>Hernandina</b>	

#### **8.4.2. Sistemas de poda**

La clasificación de la poda en cítricos se realiza en función de su intensidad:

➤ **Intensidad ligera**

En árboles vigorosos que solo necesita una limpieza de ramas todos los años.

La poda se realizará entresacando el 10% de la vegetación.

➤ **Intensidad normal**

Cuando pretendemos mantener árboles equilibrados, renovando vegetación ó equilibrando la producción, la poda se realizará quitando aproximadamente un 20% de la vegetación. Esta poda se da en árboles vigorosos que solo necesitan una limpieza de ramas todos los años.

➤ **Intensidad fuerte**

Si lo que se pretende es la renovación de parte de la copa, ó regular la producción en años de mucha floración en variedades veceras.

Entonces la intensidad de poda será fuerte, cortando del orden del 30% de la vegetación.

➤ **Intensidad muy fuerte**

Se realizan podas eliminando el 50% de la vegetación, para conseguir algunos de los objetivos siguientes:

- Renovar copa sin cambio de variedades.
- Renovar copa con cambio de variedad.
- Preparar árboles que se van a eliminar en plantaciones intensivas
- Facilitar la iluminación en el interior del árbol.

La poda se puede realizar en cualquier época del año, pero siempre que la temperatura no sea igual o menor de 0° C. Es aconsejable realizarla desde mitad de febrero hasta mitad de mayo, aunque en zonas de laderas exentas de heladas se puede empezar a primeros de Enero. Por el contrario, la poda en verde se ejecuta desde primeros de Julio a finales de Agosto. La poda en época de verano se aplica principalmente en variedades tardías y también para regular la producción de variedades que tienden a la vecería.

#### 8.4.3. Ciclo de crecimiento<sup>70</sup>

Los cítricos presentan un crecimiento anual discontinuo, con periodos de crecimiento que alternan con inactividad vegetativa. Estos periodos de crecimiento e inactividad vegetativa son consecuencia de los cambios climáticos anuales, como las condiciones de humedad, temperatura, fotoperiodo e irradiación. Los cítricos entran en latencia sin perder sus hojas hacia mediados de otoño y concluyen dicho periodo a finales de invierno o principios de primavera. Durante el crecimiento vegetativo se producen tres brotaciones: una en primavera, otra en verano y otra en otoño. La primera coincide con el periodo de floración, por lo que determina la cosecha. La segunda y la tercera brotación son exclusivamente vegetativas y condicionan la envergadura del árbol.

El periodo de crecimiento de los cítricos consta de dos etapas: el periodo *juvenil* y el *adulto*. El periodo *juvenil* oscila entre cinco y diez años, según factores ambientales como la temperatura y la humedad, y se define como un periodo de elevado crecimiento vegetativo e incapaz de entrar en el proceso de floración, por lo que se produce una entrada de producción tardía y el desarrollo de espinas. El periodo *adulto*<sup>71</sup> presenta a su vez tres estados: la floración, la polinización y la fecundación. La floración tiene lugar en verano después de un periodo de lluvias, sin embargo, en el caso del limón ocurre durante todo el año. La polinización debe producirse en tiempo seco y con poca humedad, para que el polen no se deteriore y para que los insectos polinizadores sean activos. La fecundación solo se completa en aquellas especies y variedades ricas en semillas, en aquellas que no tienen semillas se da un desarrollo partenocárpico del fruto. A continuación, se produce la fase de fructificación, que se divide en tres etapas: el cuajado, el crecimiento y la maduración del fruto. El cuajado del fruto se da cuando es verde y de crecimiento rápido, cuando son amarillentos y de un tamaño inferior, se caen prematuramente. Este proceso sucede para regular la producción y favorecer el tamaño

<sup>70</sup> Véase HUERTA MARTÍNEZ, Laura. 2008. "Análisis transcripcional del desarrollo vegetativo de cítricos y su regulación por giberelinas". Tesis Doctoral. Universidad politécnica de Valencia. Departamento de Biotecnología.

<sup>71</sup> Véase AMÓRTEGUI FERRO, Ignacio. 2001. *El cultivo de los cítricos. Módulo educativo para el desarrollo de los cítricos en la comunidad rural*. Biblioteca Digital de Agronet: El cultivo de los cítricos. Módulo educativo para el desarrollo tecnológico de la comunidad rural. Disponible en <http://201.234.78.28:8080/jspui/handle/123456789/794>

de los frutos. El crecimiento del fruto depende de la edad, el vigor y las condiciones climáticas del árbol: cuanto más joven sea, mayor calidad tendrá el fruto. Por último, la fase de maduración del fruto se caracteriza por el cambio de color y la mejora de la calidad de la pulpa.

#### 8.4.4. Aprovechamiento de los frutos (particular/venta)

En el término de Buñol, el aprovechamiento de los frutos de los cítricos es a nivel particular, debido a que no hay grandes extensiones con plantaciones de este tipo de árboles. El caso del naranjo sería el de mayor número y sí que podría ser comercializado. Sin embargo, el mandarino y el limonero se encuentran en menores cantidades, obteniendo producciones únicamente para sustento de familias particulares.

#### 8.4.5. Descripción fisiológica

##### ➤ Naranjo

Árbol verde todo el año, de copa redondeada, con ramas angulosas, de corteza verde, frecuentemente provistas de espinas axilares solitarias. Hojas en disposición alterna, correosas, de color verde intenso, lustrosas y lampiñas, de forma elíptica o lanceolada, miden 7-10 cm de largo y tienen un pecíolo articulado con el limbo en forma de corazón. Las flores, llamadas *de azahar*, son blancas, con cinco pétalos carnosos abiertos en estrella y diez o más estambres, que suelen estar unidos en grupos. Estas flores son muy olorosas, nacen solitarias o en pequeños grupos axilares. Fruto carnoso, redondeado, de unos 7-8 cm de diámetro, con corteza anaranjada, gruesa y rugosa, completamente cubierta de vesículas glandulares que contienen un líquido aromático, contiene en su interior un número variable de gajos (7-12) carnosos, de sabor amargo y agrio.

##### ➤ Limonero

Es un pequeño arbolillo de olor aromático agradable, verde todo el año que suele medir 3-5 m de altura, con ramas jóvenes angulosas, de corteza verde, provisto de fuertes espinas, solitario en la axila de las hojas. Estas van en disposición alterna y son anchamente elípticas, correosas, relucientes, lampiñas, con el borde algo dentado y con el pecíolo estrechamente alado, que suele estar articulado, y carecen de estipulas. El limonero exhibe flores solitarias o en cortos racimos, en la axila de las hojas, de simetría radial, muy olorosas, con los pétalos enteros, gruesos y de color blanco. El fruto o limón es una baya típica de los cítricos que se denomina hesperidio, es carnoso, grande, elipsoidal u ovoide, terminado en un mamelón, con corteza glandular y aromática de color amarillo claro, rugosa o lisa.



➤ Mandarino, Clementino

Pequeño árbol siempre verde de unos 3 a 4 m de altura, de copa redondeada, con ramas gráciles, de corteza verdosa, provistas de espinas axilares. Las hojas van en disposición alterna, elípticas o lanceoladas, muy densas, de color verde poco intenso y correosas. Las flores son hermafroditas, de color blanco, con pétalos alargados y estambres numerosos, que se sueldan en grupos por sus filamentos, suelen estar aisladas o en grupos poco numerosos y despiden un olor agradable. Los frutos son pequeños de unos 5-7.5 cm de diámetro, con la piel delgada, que se desprende muy fácilmente y de color anaranjado, en su interior va un número variable de gajos carnosos.

#### 8.4.6. Composición madera

Tabla 10. Composición química de la madera de los cítricos<sup>72</sup>

Holocelulosa	Celulosa	Lignina	Alcohol-Benceno	Cenizas
80.55	37.21	33.46	2.58	3.24

#### 8.4.7. Floración y frutos

➤ Naranja

Florece en primavera, aunque a veces produce flores extemporáneamente. Los frutos empiezan a madurar en noviembre y suelen aguantar hasta marzo o abril.

➤ Limonero

Florece en primavera, pero puede producir flores todo el año, por lo que casi siempre hay limones maduros.

➤ Mandarino, Clementino.

Florece en abril y mayo. Los frutos empiezan a madurar en noviembre y se mantienen hasta febrero.

#### 8.4.8. Factor de crecimiento

Los cítricos son cultivados en los huertos de regadío de las zonas más cálidas, ya que las heladas les producen grandes daños, afectando en el proceso de fructificación, lo cual disminuye o impide la recolección del fruto. Los cítricos requieren suelos de textura no arcillosa, porque les impiden el desarrollo radicular. Por este motivo son más recomendables los suelos arenosos, con permeabilidad media, muy profundos (mínimo

<sup>72</sup> Fuente: PADILLA, A, *et al.* 2000. "Especies usadas como combustible en la Comunidad de Villanueva, Estado de Lara, Venezuela". In Revista Forest, Venezuela. Vol. 44 (1), pp. 11-15, p. 13.

1,5 m de profundidad) y ligeramente ácidos (pH entre 5,5 y 6,5), para favorecer la asimilación de nutrientes por la planta. Las precipitaciones adecuadas para un óptimo crecimiento de los cítricos son de 1200-2000 mm anuales, con objeto de proporcionar la humedad necesaria al suelo. Si esta humedad no es suficiente, bien sea por la cantidad de precipitaciones o bien por la deficiente distribución, se puede suplir con riego.

#### 8.4.9. Parámetros de definición

En el trabajo de campo hemos definido los cítricos a través de los siguientes parámetros: diámetro de copa, diámetro de tronco, altura y años. Después de realizar estas medidas, hemos determinado tres intervalos, según el diámetro de tronco y la partida de huerta de regadío donde nos encontremos. Se ha elegido este parámetro porque es el que mejor muestra el crecimiento del árbol y en el que no van a influir las podas realizadas al árbol, a diferencia de la variabilidad del diámetro de copa o la altura. Para configurar los intervalos se han seleccionado los 6 árboles más pequeños de cada partida y los 6 árboles más grandes de cada partida, se ha medido el diámetro de tronco de cada árbol seleccionado y se han realizado los intervalos, clasificando a los árboles en tipos A, B, y C (de menor a mayor diámetro de tronco). De esta manera, no ha sido necesario tomar medidas de todos los árboles, porque al realizar los intervalos y luego otorgar a cada árbol un tipo se han obtenido todas las medidas de todos los árboles.

En el caso de los cítricos, la toma de medidas de los seis árboles más pequeños y de los seis árboles más grandes no se ha realizado en cada partida, sino globalmente, es decir, por su poca presencia, las doce medidas en total se han llevado a cabo en las siguientes partidas de regadío: El Roquillo, Planell, Maset/Almazán y Turche. En Baiba no se han realizado medidas porque no hay naranjos, como se muestra en el mapa adjunto. Después de la toma de estas medidas, se han realizado los intervalos para asignarle un tipo a cada árbol, por ello existen partidas de las que no tenemos los tres tipos, porque no había árboles con ese diámetro de tronco, como en el Roquillo y Maset/Almazán, que solo hay cítricos tipo A, en el Planell de tipo A y B y en Turche A, B y C.

#### 8.4.10. Potencial biodegradable (contenido de lignina)

El contenido en lignina del limón<sup>73</sup> es de 2.62%<sup>74</sup>, de la naranja de 33.46% y de la mandarina de 1.3%<sup>75</sup>.

<sup>73</sup> Véase MADRID, Sánchez, J., et. al.1996. "Digestibilidad del fruto del limón (Citrus limon L.) en Caprino". In *Archivos de zootecnia*. Vol. 45, pp: 79-82.

<sup>74</sup> %materia seca

<sup>75</sup> Véase FIGUEROA, V (IIP) y SANCHÉZ, M (FAO). 1997. "Tratamiento y utilización de residuos de origen animal, pesquero y alimenticio en la alimentación animal". In *Estudio FAO producción y sanidad animal*. Vol. 134. Memorias de un taller regional organizado por el Instituto de Investigaciones Porcinas (IIP) y la FAO. La Habana (Cuba).

## 8.5. Frutales<sup>76</sup>

### ➤ Manzano

Familia: *Rosaceae*

Nombre científico: *Malus pumila* Mill.

### ➤ Peral

Familia: *Rosaceae*

Nombre científico: *Pyrus communis* L.

### 8.5.1. Variedades presentes/dominantes

Las variedades del manzano presentes en la zona del término municipal de Buñol son:

- Esperiega<sup>77</sup>, Esperiega Fina, Esperiega Roja, Esperiega Encarnada.
- Miguela
- Normanda
- Verde Doncella

Variedades del peral presentes en la zona de estudio:

- La pera Blanquilla, pera de agua o Blanquilla de Aranjuez, es la variedad más cultivada y comparte cultivo con la Ercolina y la Conferencia. Tiene color verdoso, tamaño medio y carne blanca. Se recoge entre mediados y finales de verano
- Pera de San Juan, de árbol alto y fuerte que produce peras de pequeño tamaño de color amarillo verdoso claro, con carne muy blanca y textura áspera. Florece entre finales de marzo y principios de abril y la recolección es a partir de mediados de junio.

### 8.5.2. Sistemas de poda<sup>78</sup>

#### ➤ Manzano

La poda se realiza en invierno durante la parada vegetativa del árbol, evitando los días con posibles heladas, para no dañar por los cortes efectuados. En manzanos jóvenes, la

---

<sup>76</sup> En este estudio vamos a considerar como frutales a los perales y a los manzanos, dado que son los árboles de los que disponemos medidas tomadas en el campo.

<sup>77</sup> Show food convivium valencia

<sup>78</sup> "Poda de producción en los frutales de pepita". Diputación Foral de Bizkaia. Departamento de agricultura. Disponible en [http://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0CCMQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.semillas-antunano.com%2Findex.php%2Fteayudamos%2Fcategory%2F1-podasinjertos%3Fdownload%3D3%3Apodafrutales&ei=2pVPUK3JDpK5hAfbwYGGAw&usq=AFQjCNG\\_RARj\\_XMXBwAKmfJugWvpsydZnw&sig2=Kc4WNnX2McWybOqnr8jS5A](http://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0CCMQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.semillas-antunano.com%2Findex.php%2Fteayudamos%2Fcategory%2F1-podasinjertos%3Fdownload%3D3%3Apodafrutales&ei=2pVPUK3JDpK5hAfbwYGGAw&usq=AFQjCNG_RARj_XMXBwAKmfJugWvpsydZnw&sig2=Kc4WNnX2McWybOqnr8jS5A)

poda comienza al iniciarse la producción de las ramas más viejas en la parte baja de la planta, cuando las yemas de la madera evolucionan a flor durante el tercer año de la plantación. En este momento, se produce la entrada de la fructificación en el árbol y hay que limitar el crecimiento en altura y de ramas vigorosas, llevando a cabo una poda de producción. De modo que se escoge una rama de vigor reducido en la copa, a la vez que se recortan las ramas laterales, para dar a la planta una forma piramidal. Los objetivos principales de la poda de producción son:

- Rejuvenecer las ramas fructíferas para obtener una buena producción de frutos de buen tamaño.
- Conseguir una fructificación cerca del tronco o de las ramas estructurales.
- Disminuir el número de yemas de flor para evitar la vecería.
- Favorecer la llegada de luz solar y la ventilación a todas las partes del árbol, asegurando la formación de las yemas de flor, posterior fructificación, coloración del fruto y disminuir el ataque de parásitos y posibles enfermedades.
- Asegurar anualmente las ramas nuevas de reemplazo.

Además, para completar la poda de producción, se debe realizar en los años de abundante cosecha un aclareo de frutos, para mejorar la calidad de las manzanas y regular las próximas producciones. Se deben realizar podas de renovación cuando el árbol decae vegetativamente, floreciendo en abundancia pero sin emitir madera nueva. Debe realizarse una poda severa, cortando las ramas viejas a unos centímetros del tronco, para que puedan emitir brotes nuevos que aseguren próximas producciones de manzanas.

#### ➤ Peral

La época de poda del peral se ha de realizar en la parada vegetativa invernal. La poda de fructificación del peral consiste en las siguientes etapas:

- Las ramas de un año se dejan alargar sin podarlas.
- El segundo año las ramas están cubiertas de flor, siendo necesario cortarlas un tercio o la mitad de su longitud. De esta forma, se favorece el desarrollo de la flor, el tamaño del fruto y la regularidad de producción en los años sucesivos, sobre todo en especies veceras.
- La renovación de las ramas fructíferas se inicia el cuarto o quinto año. Debe hacerse de forma que se eliminen las ramas fructíferas envejecidas, cortándolas

por la base sobre una yema de madera, para dar una rama nueva y así iniciar el siguiente periodo de producción.

Las podas de renovación de los perales consisten en eliminar las ramas gruesas envejecidas, cortándolas dejando un tocón a unos centímetros del tronco del árbol, para facilitar la emisión de brotes nuevos de reemplazo, que continúen con la producción de frutos.

### **8.5.3. Ciclo de crecimiento<sup>79</sup>**

El ciclo de crecimiento es común para el manzano y el peral y consta de tres fases claramente definidas:

- I. Se inicia en primavera con la brotación y dura aproximadamente 90 días. Durante el principio de esta fase el crecimiento es lento; a las 3-4 semanas, con el aumento de las temperaturas, el crecimiento es más rápido y continua hasta la floración. En este momento, se reduce el crecimiento de los brotes, porque compiten por los carbohidratos al igual que en el proceso de floración.
- II. La duración de esta etapa se extiende desde los primeros días de enero hasta la recolección. En esta fase se produce la fructificación, que requiere grandes exigencias hídricas.
- III. Esta fase corresponde al transcurso de la recolección y a la caída de las hojas. Su duración es de veinte a cincuenta días. Durante este periodo el árbol toma reservas para invernar.

### **8.5.4. Aprovechamiento de los frutos (particular/venta)**

#### ➤ Manzano

La variedad Esperiega es un producto de comercialización local, fundamentalmente dentro de la Comunidad Valenciana. En la producción del 2006 se obtuvo 400.000 kg, procedentes de 98 ha, de las cuales el 60% son de nueva plantación o están en proceso de sustitución de variedades para plantar esperiega. Las demás variedades también son de producción local, es decir, su consumo es a nivel particular o bien se vende a pequeñas escalas dentro del municipio.

---

<sup>79</sup> Véase FERREYRA, E., Raul, *et al.* 2010. *Manejo del riego en frutales en condiciones de restricción hídrica*. Santiago de Chile: INIA-La Platina.

➤ Peral

El aprovechamiento de las peras en Buñol se produce a nivel particular, dado que se cultiva en pequeñas extensiones una cantidad de producto destinada al abastecimiento familiar o comercialización local. También se puede ver algún árbol suelto de peras de San Juan en campos de cultivo de secano, cuyo aprovechamiento si que es exclusivamente particular.

### 8.5.5. Descripción fisiológica<sup>80</sup>

➤ Manzano

El manzano es un árbol caducifolio de tamaño mediano que no suele sobrepasar los 10-12 m de altura. La copa suele ser redondeada. Las hojas son simples, con el margen finamente serrado, elípticas de unos 4-13 cm de longitud, de color verde intenso por el haz y pubescente por el envés. Las flores son amarillas, de unos 2.5-4 cm de diámetro, de color blanco manchadas de de púrpura o rosa y agrupadas en racimos al final de las ramas laterales. El fruto, la manzana, está acotada y con ombligos en los dos extremos.

➤ Peral

El peral es un árbol de tamaño medio de hasta 10m de altura, de hoja caduca, con ramas a menudo de color pardo-rojizo y brillante. Las hojas son ovaladas o elípticas, algo lustrosas por el haz, al principio algo pelosas y con el margen algo serrado o casi entero. Las flores forman ramilletes en la terminación de las ramas (colimbos umbeliformes), con tamaño adecuado y de color blanco o blanco-rosado. El fruto tiene forma muy variable: periforme, globosa, etc. y esta coronado por el cáliz persistente. A menudo alcanza un buen tamaño y su pulpa es de sabor dulce.

### 8.5.6. Floración y frutos

➤ Manzano

Florece entre abril y mayo. El fruto tiene un calibre de mediano a grueso según aclareo y es de forma esférica aplastada con un contorno regular o pentagonal. Posee una epidermis fuerte y con brillo acharolado. De coloración verde-amarilla, presenta zonas "heladas" y cerosas, chapa de rojo vivo más o menos extensa en la zona de insolación y punteado uniforme con aureola blanca. El pedúnculo es corto, fuerte, muy ensanchado hacia la parte saliente, de color verdoso y muy pubescente. El ojo es casi siempre grande, abierto y muy característico, ya que suele presentar aberturas o grietas. Posee

---

<sup>80</sup> Véase *Herbario virtual del Mediterráneo Occidental*. Área de Botánica, departamento de Biología, Universidad de las Islas Baleares.

sépalos anchos, triangulares, puntiagudos y vueltos hacia fuera. Tiene la carne blanca con fibras verdosas cerca del corazón, muy dura, crujiente, medianamente jugosa y de sabor algo vinoso. Se recolecta desde finales de octubre hasta finales de noviembre.

➤ Peral

Florece en primavera, por abril, mayo o julio. Las distintas variedades maduran desde junio (peras de San Juan) hasta el invierno (peras tardías o de invierno).

### 8.5.7. Factor de crecimiento

La disponibilidad de agua en el suelo afecta al crecimiento vegetativo de las pomáceas (manzano, peral...), así como también al reproductivo. Los rendimientos se ven disminuidos, al igual que la calidad y tamaño del fruto. Hay estudios que señalan que al restaurar el riego después de periodos con estrés hídrico, dependiendo del momento en que se aplique y de su duración, se pueden obtener rangos de crecimiento superior al normal. Con respecto a la calidad de los frutos, la falta de agua puede aumentar la intensidad de su sabor<sup>81</sup>.

### 8.5.8. Parámetros de definición

En el caso de los frutales, la toma de medidas se ha llevado a cabo en los seis árboles más pequeños y los seis árboles más grandes, no se ha realizado en cada partida, sino globalmente, es decir, por su poca presencia, las doce medidas en total se han llevado a cabo en las siguientes partidas de regadío: El Roquillo, Planell, Maset/Almazán, Turche y Baiba. Después de la toma de estas mediadas, se han realizado los intervalos para asignarle un tipo a cada árbol, por ello hay partidas de las que no tenemos los tres tipos, porque no habían árboles con ese diámetro de tronco, como en el Roquillo y Maset/Almazán solo hay frutales tipo C, en el Planell de tipo B y C, en Baiba de tipo A y B y en Turche A, B y C.

## 8.6. Hortalizas

### 8.6.1. Variedades presentes/dominantes

Generalmente, la estructura de las huertas de regadío es diferente a la de secano, porque las hortalizas suelen estar destinadas a menudo al abastecimiento particular. Por otra parte, están divididas en varias zonas llamadas “eras”. Cada era se dedica a un único cultivo o a varios juntos con exigencias parecidas y se van rotando, para no cultivar siempre la misma especie en el mismo terreno. Con estas rotaciones se consigue evitar

---

<sup>81</sup> Véase FERREYRA, E., Raul, *et al.* 2010. *Manejo del riego en frutales... Op. Cit.*

plagas y enfermedades, así como también pueden ser aprovechadas las ventajas que tienen las leguminosas al poder fijar el nitrógeno atmosférico. Por estos motivos las parcelas de la huerta de regadío de Buñol están divididas en varias eras y, a su vez, éstas poseen diferentes cultivos plantados, como por ejemplo:

- 1º Era: Leguminosas como: habas, judías verdes o guisantes. También podemos encontrar otros cultivos junto a las leguminosas como: cebollas, ajos, lechugas y acelgas. Además de cultivos de verano como los tomates.
- 2º Era: Familia de la col, como coliflor, col rizada y col de bruselas. Estos cultivos se pueden combinar con espinacas y rábanos. Las especies de la segunda era deben plantarse durante la segunda temporada, en la zona que había ocupado el primer grupo.
- 3º Era: Cultivos de raíz como: patata o zanahoria. Se puede combinar con berenjenas y pimientos.
- 4º Era: Perennes, se trata de plantas que no necesitan rotación, porque pueden permanecer en el mismo sitio durante varias temporadas, como: alcachofas o espárragos.

### **8.6.2. Sistemas de poda**

Las hortalizas no necesitan podas: una vez finalizado su desarrollo, están disponibles para la recolección.

### **8.6.3. Ciclo de crecimiento**

- Hortalizas de crecimiento rápido:
  - Lechugas
  - Rábanos
  - Zanahorias
  - Guisantes
  - Berenjenas
  - Patatas tempranas
  
- Hortalizas de crecimiento lento:
  - Habas
  - Coliflor
  - Patatas
  - Cebollas
  - Col rizada



- Col de bruselas

#### **8.6.4. Aprovechamiento de los frutos**

El aprovechamiento de las hortalizas se produce a nivel particular, para autoconsumo familiar. También puede haber comercialización, pero a escala local, dado que las parcelas de huerta de regadío son de pequeño tamaño y suelen estar combinadas con varios cultivos a la vez.

#### **8.6.5. Descripción fisiológica**

Las hortalizas se pueden definir como: cualquier parte de la planta desde la raíz hasta la yema principal, incluyendo hojas, tallos, yemas intermedias, flores, bulbos, tubérculos, etc. que sean comestibles. Por eso, las hortalizas pueden ser clasificadas según su parte comestible:

- Hojas
  - Lechugas, espinacas, acelgas, etc.
- Flores, inflorescencias o tallos
  - Coliflor, alcachofa, espárrago, etc.
- Bulbos, raíces o tubérculos
  - Cebolla, ajo, zanahoria, rábanos, patata, etc.

#### **8.6.6. Floración y frutos**

Las épocas de siembra suelen coincidir con el inicio de la primavera, marzo-abril, recolectando dependiendo de los días de madurez, de si el cultivo es de crecimiento rápido o lento y de las condiciones climáticas necesarias para que se desarrolle el cultivo.

#### **8.6.7. Factor de crecimiento**

- Cultivos de estación fría
  - De 15-18°C: Acelga, rábano, col de brusela, espinaca, lechuga, haba, alcachofa, coliflor, zanahoria, etc.
  - De 13-24°C: Cebolla, espárrago, etc.
- Cultivos de estación cálida:
  - De 18-30°C: Tomate, pepino, etc.
  - >21°C: Berenjena, sandía, etc.

### 8.6.8. Parámetros de definición

En el estudio del potencial generador de biomasa no se han cuantificado, debido a su escasez de superficie cultivada, únicamente se mencionan a nivel descriptivo.

### 8.7. Flores y plantas de vivero

Este apartado hace referencia a las flores y plantas de vivero que se cultivan en unas pocas parcelas de la partida de regadío del Roquillo, por ello se va a mencionar brevemente. Las diferentes especies que se pueden encontrar son:

- Árboles y arbustos frutales: olivo, cerezo, melocotonero
- Aromáticas: lavanda, tomillo, manzanilla y romero
- Flores: rosal
- Otras: palmeras

A las flores y plantas de vivero no podemos aplicar las ecuaciones de producción de biomasa residual, en función de los parámetros necesarios. No obstante, pretendemos, con este apartado, completar lo máximo posible el inventario que nos ocupa, con vistas a que en futuro próximo podamos aprovechar sus restos vegetales.

Es importante la supervivencia de la planta una vez establecida en el campo, por consiguiente, hay que tener muy en cuenta la procedencia de la semilla que se va a plantar, para incrementar la posibilidad de adaptación de la planta, y elegir adecuadamente la procedencia y la especie correcta, de acuerdo con las características climáticas y edáficas que presenten el lugar de procedencia. Otro aspecto a tener en cuenta para garantizar el éxito de la plantación, es considerar adecuadamente la época de plantación, los métodos de preparación del terreno, la protección contra la competencia de la vegetación y los daños por ramoneo de animales.

### 8.8. Vegetación forestal

#### 8.8.1. Especies presentes/dominantes

En este apartado vamos a considerar las siguientes especies:

- Pino carrasco (*Pinus halepensis* Miller.)
- Encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf.) Samp.)
- Aladierno (*Rhamnus alaternus* L.)
- Lentisco (*Pistacea lentiscus* L.)

### 8.8.2. Sistemas de poda

En la vegetación forestal la poda se realiza de forma natural, cuando las ramas más cercanas al suelo, y por tanto las más antiguas, mueren y caen por su propio peso. Esta acumulación de necromasa es conveniente retirarla, para evitar la continuidad de combustible y prevenir los incendios forestales. Además, estos restos vegetales se podrían utilizar como biomasa procedente de restos forestales.

### 8.8.3. Ciclo de crecimiento

Las cuatro especies forestales elegidas para representar la vegetación forestal de Buñol son facultativas, es decir, además de rebrotar de cepa o raíz, también tienen semillas que resisten al fuego, de forma que pueden rebrotar o germinar después de un incendio forestal<sup>82</sup>.

En los ecosistemas mediterráneos, las comunidades de plantas afectadas por un incendio suelen regenerarse con relativa rapidez, gracias, sobre todo, a las especies rebrotadoras que, a las pocas semanas, pueden haber comenzado a regenerarse. De hecho las matorrales dominados por especies rebrotadoras suelen mostrar una mayor rapidez en su respuesta regenerativa tras el fuego que los dominados por especies *semilladoras*<sup>83</sup>, permitiendo una mayor resiliencia del matorral y una menor susceptibilidad a sufrir pérdidas de suelo por erosión.<sup>84</sup>

### 8.8.4. Aprovechamiento de los frutos

De las especies forestales citadas, el aprovechamiento de los frutos solo se podría llevar a cabo en la encina para el engorde de la caza. También se podrían aprovechar las bellotas para usos industriales como la extracción de aceite, pero en Buñol no hay tradición de recolección de las bellotas. Además por la mala accesibilidad a los montes sería prácticamente imposible.

### 8.8.5. Descripción fisiológica

- Pino carrasco (*Pinus halepensis* Miller.)

Este pino puede llegar a alcanzar una altura de unos 20 m. Tiene el tronco erguido, a menudo tortuoso, la corteza grisácea, la copa clara y con poco follaje. Las acículas aparecen en grupos de 2, son finas, de menos de 1 mm de grosor, de 6-10 cm de

<sup>82</sup> PAUSAS, J. G. 2004. "La recurrencia de incendios en el Monte Mediterráneo". En VALLEJO, V.R. y ALLOZA, J.A. (ed.). *Avances en el estudio de la gestión del monte Mediterráneo*. Valencia: CEAM, pp. 47-64, pp. 52-53.

<sup>83</sup> Se reproducen mediante semillas.

<sup>84</sup> MORENO, J. M. *et al.* 2004. "Ecología del monte mediterráneo en relación con el fuego: el jaral-brezal de Quintos de Mora (Toledo)". En VALLEJO, V.R. y ALLOZA, J.A. (ed.). *Avances en el estudio de la gestión del monte Mediterráneo*. Valencia: CEAM, pp. 17-45, p. 36.

longitud y de color verde claro. Las piñas crecen sobre un grueso pedúnculo y son alargadas y cónicas, de 6-12 cm de longitud, con escamas aplastadas y ombligo poco saliente. Son de color marrón brillante y maduran al final del verano del segundo año. Los piñones se diseminan la primavera siguiente. La particularidad de estas piñas es que son serótinas, es decir, permanecen cerradas durante años en el árbol y sólo se abren cuando son sometidas a elevadas temperaturas: superiores a los 45-50 grados. De este modo, cuando se produce un incendio forestal, se asegura una regeneración natural del pino, porque estas piñas se abren y dispersan sus semillas.

➤ Encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf.) Samp.)

Las encinas son árboles de copa abierta y redondeada que no suelen pasar de los 7 m, aunque hay ejemplares que alcanzan los 20 m. El tronco es derecho o algo torcido, con corteza cenicienta o pardusca, resquebrajada en grietas poco profundas. Posee ramas abiertas robustas, entre erguidas y horizontales. Las hojas persisten en la encina hasta 3 y 4 años, discoloras, verdes en el haz y grisáceo tomentosas en el envés, coriáceas y muy diferentes de unos ejemplares a otros y, a veces, dentro de una misma rama. Son elípticas y las hay de bordes enteros, dentados o incluso pinchudas; el peciolo es corto, no llegando al medio centímetro.

➤ Aladierno (*Rhamnus alaternus* L.)

Arbusto característico del monte bajo de la región mediterránea, que puede llegar a alcanzar de 1 a 5 m de altura. Su tronco es liso y de color grisáceo, que se vuelve agrietado y estriado en los ejemplares mayores. Las ramas son glabras y las jóvenes tienen la corteza rojiza, con yemas escamosas. Las hojas, de 2 a 6 cm, son perennes, de consistencia coriácea y se disponen alternas. El haz es lustroso y de color verde intenso, mientras que el envés es más pálido. Tienen forma elíptica, con el ápice algo acuminado y el borde dentado casi por completo. Las hojas poseen unas estípulas pequeñas y caducas. Las flores se disponen en racimos axilares densos, a menudo pubescentes. Son pequeñas, dioicas, apétalas, nada vistosas, tetrámeras o pentámeras. El fruto es una drupa casi globosa roja que, una vez madura al final del verano o en otoño, es de color negro y contiene entre 2 y 4 semillas de color rojo amarillento.

➤ Lentisco (*Pistacea lentiscus* L.)

El lentisco es un arbusto dioico de 1 a 2 m de altura que, cuando se deja crecer libremente y se hace viejo, puede convertirse en un arbolillo de hasta 6 o 7 m de altura. Sus ramas tienen corteza grisácea, que en las más tiernas es verdosa o rojiza, y al herirlas desprenden un olor aromático resinoso. Tiene las hojas alternas, compuestas con

un número par (2-12) de hojuelas enteras, correosas, que rematan en un pequeño dientecito y se mantienen todo el año. Las flores son unisexuales, diminutas, aparecen dispuestas en cortos racimos, de color verdoso o rojizo, y carecen de pétalos. La floración se produce de marzo a mayo, según la altitud y clima. Los frutos maduran en el otoño.

#### 8.8.6. Floración y frutos

➤ Pino carrasco (*Pinus halepensis* Miller.)

Florece desde febrero-marzo hasta mayo y fructifica a final del verano del segundo año. Comienza a producir semillas fértiles de los 10 a los 15 años. El pino carrasco mantiene gran número de piñas sin abrir durante algunos años. Éstas comenzarán a abrirse cuando las condiciones de temperatura y humedad sean adecuadas (temperatura elevada y baja humedad), lo que suele estar condicionado por el viento y por las condiciones ambientales que se generan después de los incendios.

➤ Encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf.) Samp.)

La floración de la encina comienza de abril a mayo según climas y su duración comprende de uno a dos meses. En los meses de octubre a noviembre tiene lugar la maduración de las bellotas. Durante este período, desde abril a mediados de octubre, necesita la mayor cantidad de agua posible.

➤ Aladierno (*Rhamnus alaternus* L.)

Florece entre finales del invierno y la primavera, y fructifica al final de la primavera o principios del verano. La polinización es entomófila<sup>85</sup>.

➤ Lentisco (*Pistacia lentiscus* L.)

*Pistacia lentiscus* es una especie dioica y su polinización es anemófila. Florece de abril a mayo. La mayoría de los frutos suelen presentar semillas inviables. Los frutos maduran de septiembre a octubre, época en la cual se procede a su recolección. El lentisco sufre una oscilación en la producción de frutos que suele ser bianual. A veces, la producción de frutos de calidad es escasa, ya que muchas presentan semillas inviables. En ocasiones hay partenocarpia (frutos sin semillas) y frecuentemente son consumidos por pájaros e insectos.

#### 8.8.7. Factor de crecimiento

➤ Pino carrasco (*Pinus halepensis* Miller.)

En la Península Ibérica, el pino carrasco crece desde el nivel del mar hasta los 1.200 metros de altitud. Es una especie tolerante a la sequía, creciendo normalmente en zonas

<sup>85</sup> Flores polinizadas preferentemente por insectos.

con precipitaciones del orden de los 500 mm, aunque se sabe que en algunos puntos se desarrolla con apenas 200-250 mm (304). Respecto al suelo, es indiferente en cuanto a su composición, ya que puede crecer en cualquier tipo de terreno (excepto en los suelos con gran contenido salino). No obstante, tolera mal los suelos de textura arcillosa, muy compactos o encharcados, prefiriendo los suelos sueltos y de textura equilibrada.

➤ Encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf.) Samp.)

La encina tiene una especial resistencia al frío, pues soporta temperaturas de hasta -25°C sin sufrir lesiones, reduciéndose su tasa metabólica por debajo de los 10°C. Indiferente al tipo de sustrato (calizo o silicio), prefiere suelos sueltos y profundos. En cuanto a la altitud, puede desarrollarse desde la costa hasta unos 1.500 msnm. Puede vivir con precipitaciones desde 250-1500 mm, pero necesita un mínimo de 500 mm para la fructificación.

➤ Aladierno (*Rhamnus alaternus* L.)

No es una planta muy exigente en suelo, creciendo bien tanto en terrenos básicos como en ácidos, e incluso puede vivir en terrenos pedregosos. Está presente en zonas áridas, aunque prefiere las ligeramente húmedas y sombrías. Su regeneración natural está principalmente limitada por la semilla y la supervivencia de las plántulas, además de las características de su hábitat.

➤ Lentisco (*Pistacea lentiscus* L.)

Aparece en los pisos bioclimáticos termomediterráneo, mesomediterráneo y en el horizonte inferior del supramediterráneo, con ombrotipos que varían de semiárido a subhúmedo. Resiste mal las heladas. Respecto al suelo, le es indiferente el tipo de sustrato: puede crecer tanto en suelos básicos como en suelos ácidos. Los caracteres rebrotadores, que conforman su ciclo reproductivo, le sirven tanto para tener una excelente supervivencia en el matorral mediterráneo, como para colonizar los nuevos hábitats que surgen de la destrucción del anterior.

### 8.8.8. Parámetros de definición

La vegetación forestal no se ha definido a nivel cuantitativo por su gran extensión, difícil acceso, poco arbolado y gran cantidad de monte bajo.

## 8.9. Vegetación riparia: caña común

- Caña común, caña de Castilla, carrizo.

Familia: *Poaceae*

Nombre científico: *Arundo donax* L.

Estado legal: Decreto Control de Especies Exóticas Invasoras de la Comunidad Valenciana<sup>86</sup>

### 8.9.1. Variedades presentes/dominantes

Se ha creado un clon de la especie *Arundo donax* L. mediante sistemas *in vitro* procedentes de los mercados más emergentes (Clonal Agriculture & SYN-Plant Technology), que difiere principalmente de cualquier otra variedad, por considerarse genéticamente estable y estar libre de cualquier tipo de virus. De esta forma, se ha conseguido una de las plantas más efectivas en lo que al uso bioenergético se refiere. Se puede utilizar como cultivo energético para la producción de biomasa.

### 8.9.2. Sistemas de erradicación

La caña o carrizo (*Arundo donax* L.) está catalogada, tal y como hemos visto al principio, como una especie exótica invasora, que amenaza la biodiversidad por sus efectos dañinos en las zonas húmedas, por ello es necesaria su erradicación y posterior utilización para biomasa.

Para la eliminación y control de cañaverales se han utilizado métodos compuestos por técnicas mecánicas y físicas, que consisten en un previo desbroce de la parte aérea de la planta, la extracción de 0.5 m del rizoma y las cubriciones geotextiles biodegradables.

Otra combinación de técnicas con resultados positivos es el desbroce inicial de la parte aérea e inundación de la zona a tratar, de modo que se provoca la asfixia radicular a la especie. Por otra parte, las técnicas basadas en la aplicación de herbicidas sistémicos (Glifosato 36%) a la planta y al rebrote, ofrecen resultados positivos y mejores rendimientos (más económicas) para el control del desarrollo de la vegetación invasora, disminuyendo significativamente la aparición de nuevos rebrotes de *A. donax*.<sup>87</sup>

---

<sup>86</sup> Véase Anexo 2 en el presente trabajo.

<sup>87</sup> JIMENEZ RUIZ, Jesús, *et al.* 2012. "Optimización de los sistemas de eliminación y control de cañaverales para mejora del estado ecológico y recuperación de la capacidad de desagüe de los ríos". In *Jornadas sobre especies invasoras de ríos y zonas húmedas*. Valencia: Complejo deportivo "la Petxina". Disponible en [http://www.cma.gva.es/comunes\\_asp/documentos/agenda/Val/76606-Dossier%20Resumenes%20Reunion%20Invasoras%20baja.pdf](http://www.cma.gva.es/comunes_asp/documentos/agenda/Val/76606-Dossier%20Resumenes%20Reunion%20Invasoras%20baja.pdf) (consultado el 12/6/2012).

Además, se han realizado experiencias con agentes de control en Alicante, mediante un convenio entre el USDA y el Centro Iberoamericano de la Biodiversidad (CIBIO), centrándose

en el diaspídido *R. donacis* con objeto de conocer su impacto sobre esta gramínea. Dichos estudios mostraron una diferencia en peso seco de casi el 50 % al comparar rizomas infestados por *R. donacis* versus rizomas sanos. Otro estudio comparativo sobre el crecimiento de brotes evidenció que los brotes sanos crecieron más y casi dos veces más rápido por día que los infestados<sup>88</sup>.

En nuestro estudio del término municipal de Buñol, como potencial generador de biomasa, no nos interesan los métodos biológicos de erradicación *A. donax*, debido a que queremos eliminar los cañaverales para obtener biomasa con fines energéticos.

### 8.9.3. Ciclo de crecimiento

El primer ciclo termina al final del verano siguiente a la plantación, con la senescencia de las hojas. Con las primeras lluvias de otoño, vuelve a crecer la roseta de hojas, sigue el crecimiento hasta la primavera, hasta que inicia el desarrollo del escape floral, a partir del segundo año de la plantación.

### 8.9.4. Aprovechamiento de biomasa

La producción de biomasa de la caña depende en gran parte de la disponibilidad de agua durante el período de crecimiento activo, siendo necesarios entre 400 - 550 mm, para obtener de 10 t/ha de materia seca (MS) en el primer año y de 12-15 t/ha de MS a partir del 2º año. Pueden obtenerse productividades de 20 a 30 t/ha de MS con riego complementario, habiendo registro de producción de 40 t/ha de MS.

### 8.9.5. Descripción fisiológica

Es una planta perenne geófito rizomatosa, que presenta hojas anchas, largas y lineales, de borde áspero y de color verde. Las espigas son pequeñas, agrupadas formando una panícula laxa. Posee rizomas largos, bien desarrollados y leñosos. Así mismo, “Presenta un crecimiento rápido y vigoroso, siendo sus tallos de 3,5 cm de diámetro y entre 3 a 10 metros de altura, existiendo registro de plantas de 14 m”<sup>89</sup>. De origen asiático, es

<sup>88</sup> CORTÉS MENDOZA, Elena y MARCO, María Ángeles. 2012. “El control biológico: una solución para el manejo una planta invasora *Arundo donax*”. *Jornadas sobre especies invasoras de ríos y zonas húmedas*. Valencia: Complejo deportivo “la Petxina”. Disponible en [http://www.cma.gva.es/comunes\\_esp/documentos/agenda/Val/76606-Dossier%20Resumenes%20Reunion%20Invasoras%20baja.pdf](http://www.cma.gva.es/comunes_esp/documentos/agenda/Val/76606-Dossier%20Resumenes%20Reunion%20Invasoras%20baja.pdf) (consultado el 12/6/2012).

<sup>89</sup> Véase FALASCA, Silvia; FLORES MARCO, Noelia; GALVANI, Graciela. 2011. “¿Puede usarse una especie invasora como *Arundo Donax* (caña común) con fines energéticos en Argentina?”. In *XIII Reunión Argentina de Agrometeorología y VI Reunión Latinoamericana de Agrometeorología*. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, 20-22 octubre de 2010. Disponible en



actualmente una especie cosmopolita que crece en climas templados, tropicales e intertropicales. Se ha asilvestrado en el sur de Europa (Grecia, Italia, Sur de Francia, España y Portugal), donde es frecuentemente encontrada a lo largo de los cursos de agua o en zonas costeras, a bajas altitudes.

La caña o carrizo es una planta extremadamente competitiva, que crece en manchas y elimina generalmente toda la vegetación de su alrededor, siendo por otro lado, muy eficiente en el control en la erosión del suelo. También es resistente al fuego y, como planta de cultivo, posee un bajo costo de mantenimiento anual y una fácil mecanización de cosecha. Su crecimiento es continuo a lo largo del año, aunque presenta un pico en primavera. Una vez instalado el cultivo, puede dar producciones durante más de 15 años, con una elevada capacidad de reproducción vegetativa. Desde el punto de vista energético, el uso principal de la caña es la producción de calor o electricidad mediante su combustión, aunque podría llegar a emplearse para la producción de biocombustibles de segunda generación.

#### **8.9.6. Floración y frutos**

Florece a finales del verano y durante el otoño y la inflorescencia persiste todo el invierno.

#### **8.9.7. Factor de crecimiento**

Es una planta adaptada a veranos secos y cálidos, muy sensible a las heladas en estado de plántula. Cuando se siembra en otoño, la siembra debe ser temprana para evitar el daño por heladas en estado de roseta. A partir de las 4 hojas, puede tolerar hasta  $-3,8^{\circ}\text{C}$ , así como temperaturas en el rango de  $5^{\circ}\text{C}$  y  $35^{\circ}\text{C}$ , aunque prefiere temperaturas entre los  $9^{\circ}\text{C}$  y  $28,5^{\circ}\text{C}$ . Para obtener buenas cosechas, las temperaturas medias deben situarse entre los  $7^{\circ}\text{C}$  y  $29^{\circ}\text{C}$  durante el período de crecimiento. Los rizomas brotan fácilmente con temperaturas del aire de  $13^{\circ}\text{C}$  a  $15^{\circ}\text{C}$  hasta  $25^{\circ}\text{C}$ .

Vive con 300 a 4000 mm anuales de precipitación y le resulta indiferente la naturaleza del suelo, tolerando desde suelos arcillosos pesados a arenas sueltas y suelos guijarrosos. No obstante, requiere que el agua sea dulce. Prefiere los suelos muy profundos con pH de 5,0 a 8,7 con elevada humedad, pero sin encharcamiento superficial durante el período vegetativo, con un aporte hídrico permanente, es decir: no soporta sequía edáfica.

---

[http://www.inta.gov.ar/info/bioenergia/boletines/2011/INTA%20BC-INF-07-11%20Arundo%20donax\\_ca%C3%B1a%20comun\\_con%20fines%20energeticos%20en%20argentina.pdf](http://www.inta.gov.ar/info/bioenergia/boletines/2011/INTA%20BC-INF-07-11%20Arundo%20donax_ca%C3%B1a%20comun_con%20fines%20energeticos%20en%20argentina.pdf).

### 8.9.8. Parámetros de definición

El trabajo de campo para medir la vegetación riparia tanto de la caña como de la zarza, se ha realizado en los bordes del cauce del río Buñol, el primero en la fuente de la Mezquita y el segundo cerca del molino de los “Simones” (ambos lugares se pueden visualizar en el mapa adjunto). Se ha escogido aleatoriamente una cuadrícula de 1m<sup>2</sup> y se ha contabilizado el número de tallos que había para después medir el diámetro de cada uno de ellos con un pie de rey y la altura con un metro.

### 8.9.9. Potencial biodegradable

**Tabla:** Composición química de *Arundo donax* L.<sup>90</sup>

%celulosa	%pentosa	%lignina	%cenizas	%solubles alcohol-benceno	Referencias
42,8	33,6	9,4	7,4		Raitt, 1913
40,1-44,4	22,7-27,5	23,4-24,4	3,8-4,8	10,7-11,9	Tomeo et al, 1947
	24,3	16,4	2,9		Jayme et al, 1948
58,0	18,4	22,0	3,6	6,8	Bhat y Virmani, 1951
43,8 (α-celulosa)	20,8	22,4	2,5		Kocevar y Javornik-Kosler, 1956
35,1		23,0		9,1	Caparrós et al., 2006

En la tabla anterior aparece la composición química de *Aurundo donax* L., obtenida por autores que practicaron diferentes métodos de análisis. Tomeo *et al.*<sup>91</sup> Descubrieron un contenido en lignina de 23,4-24-4% en 1947. Mucho más tarde, en 2006, Caparrós *et al.*<sup>92</sup>, descubrieron que el porcentaje de lignina en *Aurundo donax* L. era del 23%.

### 8.10. Vegetación riparia: zarza común

- Zarza, zarzamora, zarza común.

Familia: *Rosaceae*

Nombre científico: *Rubus ulmifolius* Schott.

Categoría IUCN: Poco preocupante

<sup>90</sup> **Fuente:** CAPARRÓS JIMÉNEZ, Sebastián. 2007. *Fraccionamiento integral de materiales no alimentarios para la obtención de pasta celulósica y subproductos*. Tesis doctoral. Universidad de Huelva. Departamento de Ingeniería Química, Química Física y Química Orgánica.

<sup>91</sup> TOMEO *et al*

<sup>92</sup> CAPARRÓS JIMÉNEZ, Sebastián. 2007. *Fraccionamiento integral de materiales no alimentarios... Op. Cit.*

### 8.10.1. Variedades presentes/dominantes

Tabla 11. Variedades de zarza<sup>93</sup>

Género	Categoría
<i>Rubus ulmifolius y constrictus</i>	Zarzamora silvestre
<i>Rubus sp</i>	Zarzamora cultivada
<i>Rubus loganobaccus</i>	Boysenberries
<i>Longanberries</i>	Híbrido entre zarzamora y frambuesa

### 8.10.2. Sistemas de poda

Al ser una especie silvestre no se utiliza ningún sistema de poda. En la Comunidad Valenciana *Rubus ulmifolius* es una especie autóctona, pero en otros países como Chile, en la isla de Juan Fernández, Nueva Zelanda y Australia es considerada una especie invasora y se utilizan métodos biológicos, como los herbicidas con ingrediente activo metsulfuron metil, mientras que en la isla de los Galápagos se utilizan herbicidas con principios activos picloram y triclopyr.

### 8.10.3. Ciclo de crecimiento

Esta especie crece vegetativamente y, durante el invierno, entra en dormancia, para posteriormente producir brotes laterales, que florecen y producen el fruto. A los siete meses, esta planta ya está lista para producir frutos. La yema floral se desarrolla en aproximadamente dieciséis días y, con posterioridad, la flor tiene una vida aproximadamente de seis días, que es cuando tira los pétalos. Desde ese momento hasta que el fruto empieza a colorear pasan aproximadamente unos veinticuatro días y, finalmente, se obtiene el fruto para cosecha transcurridos de diez a veinte días más, dependiendo de la temperatura que haya: cuanto más calor, más rápida es la maduración.

### 8.10.4. Aprovechamiento de los frutos

En el término de Buñol las zarzas no se cultivan, pero las podemos encontrar en los márgenes de los cursos de agua, formando parte de la vegetación riparia. En estos lugares es donde se pueden recolectar sus frutos y ser aprovechados.

<sup>93</sup> MUÑOZ-RODRÍGUEZ, M. y JUÁREZ-DELFINA, M.R. 1997. *El mercado de frutas menores. El caso de la frambuesa y la zarzamora*. Chapingo, estado de México: Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y de la Agricultura Mundial-Universidad Autónoma Chapingo.

### 8.10.5. Descripción fisiológica

La zarza común es un arbusto sarmentoso e impenetrable, de hasta 2 o 3 m de altura, que se extiende más a lo ancho que a lo alto. Cada año produce vástagos muy largos, acanalados, de color violeta y con fuertes espinas que enraízan durante el otoño, al estar en contacto con el suelo. Estos vástagos se denominan “turiones” y tienen una superficie que suele estar cubierta por una capa de cera blanco-azulada, con espinas en los ángulos del tallo. Las hojas están formadas por tres o cinco hojuelas, dispuestas en forma palmeada, algo correosas y desiguales, de color verde oscuro por el haz y totalmente cubiertas de pelos blancos por el envés, con el margen serrado y estrechadas bruscamente en punta. A menudo, están moteadas de rojo o violeta por el ataque de un hongo. Las flores son blancas o sonrosadas y forman ramilletes piramidales en la terminación de la rama. El fruto es una zarzamora o mora de zarza, de color negro cuando madura y formado por numerosas drupas agrupadas en cabezuela globosa.

### 8.10.6. Composición madera

**Tabla 12.** Contenido de minerales de los principales componentes de la zarza<sup>94</sup>

P	K	Ca (%)	Mg (%)	Cu	Mn (ppm)	Fe
0.08	0.17	0.47	0.15	11	57	395

En esta tabla, se muestra el contenido mineral de la zarza. Los valores que aparecen son los del fósforo, potasio, calcio y magnesio en porcentaje, cobre, manganeso en partes por millón y hierro.

### 8.10.7. Floración y frutos

La floración se produce desde fines de mayo hasta agosto. Las moras maduran en el verano, por agosto o septiembre, cuando pierden por completo la tonalidad rojiza.

### 8.10.8. Factor de crecimiento

Esta especie se cría en los setos, ribazos, espinares, calveros de los bosques, bordes de cursos de agua y al pie de muros y cercas. La zarza común es una especie típica de

<sup>94</sup> **Fuente:** KLEE G., Germán, PULIDO F. Rubén y CHAVARRÍA R., Jorge. 2000. “Selectividad de ovejas en la utilización de rastrojo de trigo como alimento”. In *Agricultura técnica*. Vol. 60, nº 4, Chile, pp. 361-369. Disponible en <http://www.inia.cl/medios/biblioteca/agritec/NR25662.pdf>

climas cálidos, lugares bien iluminados y suelos de frescos a húmedos. Está extinguida por los pisos inferior y montano, desde el nivel del mar hasta unos 1650 m de altitud.

#### 8.10.9. Parámetros de definición

Se han realizado dos muestreos para realizar mediciones en dos puntos del cauce del río Buñol. El primero, en la fuente de la Mezquita y el segundo, cerca del molino de los “Simones” (ambos lugares se pueden visualizar en el mapa adjunto). Se ha escogido aleatoriamente una cuadrícula de 1m<sup>2</sup> y se ha contabilizado el número de tallos que había, para después medir el diámetro de cada uno de ellos con un pie de rey y la altura con un metro.

#### 8.10.10. Potencial biodegradable

**Tabla 13.** Composición química de la zarza<sup>95, 96</sup>

Zarzamora/Meses	PT	EDA	Lignina	Cenizas	EM(Mcal/Kg)
Febrero	15.7	19.8	3.7	6.2	2.64
Marzo	6.8	43.5	11.9	3.7	1.87
Abril	5.5	12.8	15.3	3.7	-

En esta tabla se muestra la composición química de la zarza y las variaciones que ha sufrido durante los tres meses del ensayo. Como se muestra en la tabla se puede ver una declinación de la zarza a medida que avanza la temporada de pastoreo y la sequía estival, incrementándose los valores de lignina.

<sup>95</sup> Proteína (PT), fibra detergente ácido (FDA), lignina, cenizas y Energía metabolizable (EM), de los componentes del rastrojo, en los tres períodos del experimento (% base de materia seca).

<sup>96</sup> **Fuente:** KLEE G., Germán, PULIDO F. Rubén y CHAVARRÍA R., Jorge. 2000. “Selectividad de ovejas en la utilización de rastrojo de trigo como alimento”. *Op. Cit.*

## 9. DISEÑO EXPERIMENTAL

El eje del diseño experimental es la elaboración del plano-guía del municipio de Buñol, a partir de una plantilla obtenida del catastro del Ayuntamiento. En ella se ha venido aplicando nueva información y de dos tipos: cuantitativa y cualitativa. La primera reside en la asignación de un intervalo a cada árbol; la segunda, en las diferencias y similitudes entre las variedades de cultivo y las especies de vegetación. La forma de llevar a cabo este proceso ha sido situar una capa de color con AUTODAD y un símbolo a cada tipo de cultivo y de vegetación. Una vez concluida esta etapa, asignamos una letra a cada tipo de árbol, del cual hemos medido sus parámetros en campo. Esta letra hace referencia al intervalo que le hemos asignado al árbol.

A través de la medición del diámetro de tronco<sup>97</sup>, hemos calculado tres intervalos mediante el siguiente método: escoger los seis árboles mayores y, a continuación, se ha realizado una media. Después, hemos repetido la misma operación, pero con los seis menores. De esta forma hemos hallado un rango que, sumádoselo a la media de medidas de los seis árboles menores, nos da el intervalo A, para sumarle después a estas medidas dos veces el rango, obteniendo el intervalo B. Por último, sumaremos tres veces el rango para obtener el intervalo C. De esta forma, se consigue caracterizar a los árboles en tres tipos (A, B, C), para que en el mapa, además de estar representado cualitativamente el color del tipo de cultivo o vegetación, también haya una representación cuantitativa del tipo de árbol que podemos encontrar en esa parcela.

En resumen, tenemos medidas de todos los parámetros citados de los seis árboles mayores y menores de cada partida de huerta y, mediante el diámetro de tronco, hacemos una clasificación, asignándole a cada árbol el intervalo al que pertenecen: A, B, C. De los frutales y cítricos no hemos podido tomar medidas en todas las partidas, a causa de su pequeña representación. Por tanto, los intervalos se han hecho de forma global, obteniendo un solo intervalo para todas las partidas. Así, al asignar cada árbol al intervalo correspondiente, hay partidas en las que no están representados todos los tipos de árboles.

Una vez configurado el mapa con sus diferentes capas, según el cultivo o vegetación y el tipo de árbol, se realiza una densificación, la cuál consiste en contar los árboles que hay en cada parcela agrícola, mediante el soporte informático SIGPAC. Después, se medirán

---

<sup>97</sup> Se ha escogido este parámetro porque es el que mejor representa el crecimiento arbóreo, a pesar de las podas que se puedan ejecutar.

las superficies que tenemos para los distintos tipos de cultivo o vegetación. Este dato se puede obtener gracias a las propiedades de las capas de AUTOCAD.

Con el número de árboles y la superficie de cada cultivo en cada partida, ya es posible extrapolar para obtener además la superficie perteneciente a un mismo cultivo, partida e intervalo. De este modo, ya se puede pasar la producción de toneladas por hectárea a kg/árbol y de ahí, a Kg de biomasa. De este modo, podemos utilizar las ecuaciones de obtención de la producción de biomasa residual.

Para en cultivo de seco se han realizado mediciones de altura, diámetro de tronco y copa, además de consultar la edad y producción (kg/árbol) a los agricultores. Estas medidas se han realizado para el almendro, en unas parcelas determinadas mediante un muestreo aleatorio en la Sierra de La Cabrera (Monedi) y en Mijares. También se ha medido la superficie y el número de árboles para dichas parcelas, mediante el soporte informático SIGPAC. Como la superficie total ya se había obtenido con AUTOCAD, mediante la capa de seco, extrapolar, se ha hallado el número total de árboles de seco en el término. Una vez obtenidos estos parámetros, se ha realizado la media de los datos tomados en campo, para poder aplicar las ecuaciones de producción de biomasa residual para el almendro. Como para el algarrobo no tenemos dicha ecuación, se ha realizado una media de todos los parámetros obtenidos para cada tipo de árbol (A, B, y C). Como tampoco se tiene su superficie ni número de pies, se ha realizado un porcentaje 60% de almendros y 40% de algarrobos de la superficie total de seco, al igual que para el número de pies, y, de este modo, se han hallado dichos valores para el algarrobo. Al no disponer de la ecuación de producción de biomasa residual para el algarrobo, se utilizó la del almendro, pero con los parámetros obtenidos para dicho árbol.

A la vegetación riparia se le han aplicado otra clase de medidas. Se han tomado datos en el molino Los Simones y la fuente de la Mezquita. Por metro cuadrado, se ha contado el número de tallos que hay de zarzas o cañas, y se ha medido el diámetro y la altura de los mismos. Al tener la superficie total de vegetación riparia que hay en Buñol, obtenida del mapa de AUTOCAD, se ha extrapolar para obtener el número total de tallos que hay en la superficie total de vegetación riparia, para a su vez hallar la producción de biomasa residual. De este modo, se obtiene la biomasa total, dado que en este tipo de vegetación se aprovecha toda la materia seca como fuente de energía renovable.

## 10. MÉTODO DE CÁLCULO

Una vez obtenidos los intervalos (A, B, C), que clasifican los tipos de árboles según el diámetro de tronco (Dt), se han hallado dichos intervalos para el resto de parámetros, es decir, para la altura total del árbol (h), altura de la copa (hc), diámetro de tronco (Dt) y la superficie de cada individuo (m.). La altura de la copa se ha calculado como 1/3 de la altura total, mientras que la superficie de cada individuo se ha calculado mediante la fórmula:  $m = (\pi * Dc^2)/4$ .

Para el cálculo del resto de parámetros se ha realizado una regresión por mínimos cuadrados para ajustar los datos a una ecuación lineal ( $Y = a_0 + a_1 * X$ ). Siendo X la variable dependiente, que en este caso sería el diámetro de tronco, e Y la variable independiente, es decir, el resto de parámetros. Como anteriormente ya se habían calculado los intervalos para el diámetro de tronco, ahora debe hacerse una media entre los valores de los extremos de cada intervalo, para obtener un único valor que defina el tipo de árbol A, otro para B y otro para C. Así, con estos valores, ya podemos sustituir en la ecuación lineal y obtener todos los parámetros que definen los diferentes tipos de árboles. Igualmente, se han representado gráficamente los datos de todos los parámetros mediante una regresión lineal, siendo la X el diámetro de tronco e Y el resto de valores, es decir, la altura total del árbol (h), altura de la copa (hc), diámetro de tronco (Dt) y la superficie de cada individuo (m.).

Sin embargo, la edad para cada intervalo se ha calculado de forma diferente. Se ha realizado una media ponderada de los valores obtenidos al realizar la encuesta a los trabajadores, de los seis árboles mayores y de los seis menores. De estas dos medias se ha obtenido un rango por diferencia de ambas y se han calculado los intervalos, de tal forma, que el intervalo A abarcara desde la media menor, hasta la suma de la media menor más el rango; el intervalo B, desde la media menor más el rango, hasta dicho valor más dos veces el rango; y el intervalo C, desde este último valor, hasta la media menor más tres veces el rango. Una vez definidos los intervalos, como lo que se pretende es un único valor, calculamos las medias entre ambos extremos de cada intervalo.

Todos los cálculos expuestos hasta ahora se han realizado para cada partida de regadío, y para cada árbol cultivado (olivo, almendro y algarrobo), excepto para los frutales y cítricos (los datos se tomaron de forma global por su escasa presencia), obteniendo como resultado los tres intervalos A, B y C, que engloban las cinco partidas de regadío. Como consecuencia, habrá partidas en las que no tengamos los tres tipos de árboles definidos,



tanto como de frutales como de naranjos –por ejemplo, en el caso de los frutales, solo aparecen en el Roquillo y Maset/Almazán de tipo C, en el Planell de tipo B y C, en Baiba de tipo A y B y en Turche A, B y C, mientras que en el caso de los cítricos, solo aparecen en el Roquillo y Maset/Almazán de tipo A, en el Planell de tipo A y B y en Turche A, B y C.

En el caso del cultivo de secoano<sup>98</sup>, para los almendros se ha realizado un promedio de los valores obtenidos en campo, así como de los calculados, para que de esta forma ya obtengamos el único valor que perseguimos, mientras que para en caso del algarrobo, se ha tenido que realizar un promedio de todos los parámetros de cada partida de regadío para obtener un único valor.

Después de realizar todas estas operaciones, ya tenemos un único valor de cada parámetro para el olivo, almendro, algarrobo, frutales y cítricos. Igualmente, como ya se había calculado la superficie y número de árboles para cada cultivo, ya se puede proceder al cálculo de las ecuaciones, para obtener la producción de biomasa residual. Las ecuaciones de producción de biomasa residual<sup>99</sup> (kg/árbol), son las siguientes:

➤ Olivo

$$\text{PBR} = - 0,184 + 0,0051 r e + 0,098e + 0,135 Dc + 0,093 hc$$

➤ Almendro

$$\text{PBR} = - 0,3484 + 3,5069 p^2 - 0,1379 p m + 0,136522 p dt + 0,00684611 m e$$

➤ Cítrico

$$\text{PBR} = 4,04366 + 1,27983 h + 0,3188276 e - 0,951851 m + 0,151047 Dc^2 - 0,0063348 e^2 + 0,02297 m^2$$

➤ Frutal

$$\text{PBR} = 1,14242 + 0,00201 h p - 0,0115543 hc r$$

Siendo:

- e: edad (años)
- h: altura total (m)

<sup>98</sup> La metodología de cálculo para el cultivo de secoano se explica con mayor detalle en el apartado de diseño experimental.

<sup>99</sup> FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, Elena. 2010. *Análisis de los procesos de producción de biomasa residual procedente del cultivo de frutales mediterráneos, Cuantificación, cosecha y caracterización para su uso energético o industrial*. Tesis Doctoral. Departamento de Agroingeniería. Facultad de Agrónomos. Universidad Politécnica de Valencia.

- hc: altura de la copa (m)
- Dc: diámetro de copa
- Dt: diámetro de tronco
- m: superficie de cada individuo ( $m^2$ )
- p: producción o cantidad de frutos (tn/ ha)
- r: r = 0 para seco y r = 1 para regadío

Como podemos comprobar, para el algarrobo no hay ecuación: se utiliza la misma que la del almendro pero con sus datos. Para la vegetación riparia no hace falta ecuación, a la hora de obtener la producción de biomasa, ya que, al tener la superficie total de vegetación riparia que hay en Buñol, obtenida del mapa de AUTOCAD, y el número de tallos que hay en  $1 m^2$ , se ha extrapolado para obtener el número total de tallos, que hay en el total de superficie de vegetación riparia, para hallar también la producción de biomasa residual. De este modo, se obtiene la biomasa total, dado que en este tipo de vegetación, se aprovecha toda la materia seca como fuente de energía renovable.

## 11. RESULTADOS

Una vez finalizado el estudio de los árboles, para descubrir qué cantidad de biomasa podemos obtener como fuente de energía renovable a escala local, pasamos a aplicar las ecuaciones de producción de biomasa residual:

➤ Olivo:

$$PBR = - 0,184 + 0,0051 r e + 0,098e + 0,135 Dc + 0,093 hc$$

**Tabla 14.** Datos de campo para el olivo en Planell/Huerta Abajo<sup>100</sup>

Planell/Huerta Abajo		OLIVO		
Árbol tipo		a	b	c
Intervalo	X=Dt(m)	0,188	0,206	0,224
Y=a0+a1*X	Y=h(m)	3,723	3,688	3,654
	Y=Dc(m)	2,912	2,995	3,078
	Y=hc(m)	1,241	1,229	1,218
	Y=m (m2)	6,836	7,235	7,635
	Edad(años)	22,7	28,13	33,54
	P(kg/árbol)	43,795	54,241	64,6875
	P (tn/ha)	3,016	3,735	4,454
	nº árboles	470	692	193
	S (m2)	68257,9509	100498,941	28029,33

**Tabla 15.** Producción de biomasa residual para el olivo en Planell/Huerta Abajo<sup>101</sup>

Planell/Huerta Abajo	OLIVO			
	0,184			
	0,0051			
r	1,000	1,000	1,000	
Edad(años)	22,7	28,13	33,54	
	0,098			
	0,135			
Dc(m)	2,912	2,995	3,078	
	0,093			
hc(m)	1,241	1,229	1,218	
<b>S (m2)</b>	<b>68257,951</b>	<b>100498,941</b>	<b>28029,329</b>	
<b>nº árboles</b>	<b>470</b>	<b>692</b>	<b>193</b>	
<b>PBR(t/ha)</b>	<b>2,666</b>	<b>3,234</b>	<b>3,803</b>	
<b>PBR(kg/árbol)</b>	<b>38,714</b>	<b>46,972</b>	<b>55,230</b>	
<b>PBR (kg)</b>	<b>18195,480</b>	<b>32504,518</b>	<b>10659,372</b>	<b>61359,370</b>

<sup>100</sup> Fuente: Elaboración propia.

<sup>101</sup> Idem.

La producción de biomasa residual, obtenida para el olivo en la partida de huerta de regadío del Planell/Huerta Abajo, es de 61.359,37 kg.

**Tabla 16.** Datos de campo para el olivo en Maset/Almazán<sup>102</sup>

Maset/Almazán		OLIVO		
Árbol tipo		a	b	c
Intervalo	X=Dt(m)	0,274	0,383	0,491
Y=a0+a1*X	Y=h(m)	3,582	3,622	3,663
	Y=Dc(m)	3,966	4,436	4,908
	Y=hc(m)	1,194	1,207	1,221
	Y=m (m2)	12,691	16,068	19,451
	Edad(años)	45,2	97,29	149,38
	P(kg/árbol)	87,188	187,634	288,080
	P (tn/ha)	47,344	101,888	156,432
	nº árboles	1441	1791	393
	S (m2)	26536,9996	32982,4887	7237,364

**Tabla 17.** Producción de biomasa residual para el olivo en Maset/Almazán<sup>103</sup>

Maset/Almazán	OLIVO			
	0,184			
	0,0051			
r	1,000	1,000	1,000	
Edad(años)	45,2	97,29	149,38	
	0,098			
	0,135			
Dc(m)	3,966	4,436	4,908	
	0,093			
hc(m)	1,194	1,207	1,221	
<b>S (m2)</b>	<b>26537</b>	<b>32982,4887</b>	<b>7237,3635</b>	
<b>nº árboles</b>	<b>1441</b>	<b>1791</b>	<b>393</b>	
<b>PBR(t/ha)</b>	<b>5,123</b>	<b>10,558</b>	<b>15,993</b>	
<b>PBR(kg/árbol)</b>	<b>9,435</b>	<b>19,443</b>	<b>29,452</b>	
<b>PBR (kg)</b>	<b>13596,096</b>	<b>34822,852</b>	<b>11574,457</b>	<b>59993,406</b>

La producción de biomasa residual obtenida para el olivo en la partida de huerta de regadío del Maset/Almazán es de 59.993,406 kg.

<sup>102</sup> Idem.

<sup>103</sup> Idem.

**Tabla 18.** Datos de campo para el olivo en Baiba<sup>104</sup>

Baiba		OLIVO		
Árbol tipo		a	b	c
Intervalo	X=Dt(m)	0,172	0,196	0,220
Y=a0+a1*X	Y=h(m)	3,063	3,165	3,268
	Y=Dc(m)	2,553	2,746	2,940
	Y=hc(m)	1,021	1,055	1,089
	Y=m (m2)	5,275	6,149	7,026
	Edad(años)	28,1	37,71	47,29
	P(kg/árbol)	54,241	72,723	91,205
	P (tn/ha)	15,165	20,333	25,500
	nº árboles	2123	2858	521
	S (m2)	75931,8694	102220,105	18634,25

**Tabla 19.** Producción de biomasa residual para el olivo en Baiba<sup>105</sup>

Baiba	OLIVO			
	0,184			
	0,0051			
r	1,000	1,000	1,000	
Edad (años)	28,1	37,71	47,29	
	0,098			
	0,135			
Dc(m)	2,553	2,746	2,940	
	0,093			
hc(m)	1,021	1,055	1,089	
<b>S (m2)</b>	<b>75931,869</b>	<b>102220,105</b>	<b>18634,246</b>	
<b>nº árboles</b>	<b>2123</b>	<b>2858</b>	<b>521</b>	
<b>PBR(t/ha)</b>	<b>3,155</b>	<b>4,173</b>	<b>5,190</b>	
<b>PBR (kg/árbol)</b>	<b>11,285</b>	<b>14,924</b>	<b>18,563</b>	
<b>PBR (kg)</b>	<b>23958,184</b>	<b>42651,662</b>	<b>9671,082</b>	<b>76280,928</b>

La producción de biomasa residual obtenida para el olivo en la partida de huerta de regadío de Baiba es de 76.280,928 Kg.

<sup>104</sup> Idem.

<sup>105</sup> Idem.

**Tabla 20.** Datos de campo para el olivo en Roquillo/Huerta Arriba<sup>106</sup>

Roquillo/Huerta Arriba		OLIVO		
Árbol tipo		a	b	c
Intervalo	X=Dt(m)	0,183	0,227	0,269
Y=a0+a1*X	Y=h(m)	2,910	3,120	3,316
	Y=Dc(m)	2,534	2,651	2,761
	Y=hc(m)	0,970	1,040	1,105
	Y=m (m2)	5,787	6,094	6,382
	Edad(años)	20,7	21,67	22,67
	P(kg/árbol)	39,857	41,786	43,714
	P (tn/ha)	24,026	25,193	26,355
	nº árboles	379	806	262
	S (m2)	6287,231	13370,733	4346,318

**Tabla 21.** Producción de biomasa residual para el olivo en Roquillo/Huerta Arriba<sup>107</sup>

Roquillo/Huerta Arriba		OLIVO		
		0,184		
		0,0051		
	r	1,000	1,000	1,000
	Edad(años)	20,7	21,67	22,67
		0,098		
		0,135		
	Dc(m)	2,534	2,651	2,761
		0,093		
	hc(m)	0,970	1,040	1,105
<b>S (m2)</b>		6287,231	13370,733	4346,318
<b>nº árboles</b>		379	806	262
<b>PBR(t/ha)</b>		2,379	2,504	2,628
<b>PBR(kg/árbol)</b>		3,947	4,155	4,360
<b>PBR (kg)</b>		<b>1495,750</b>	<b>3348,600</b>	<b>1142,397</b>
				<b>5986,747</b>

La producción de biomasa residual obtenida para el olivo en la partida de huerta de regadío del Roquillo/Huerta arriba es de 5.986,747 Kg.

<sup>106</sup> Idem.

<sup>107</sup> Idem.

**Tabla 22.** Datos de campo para el olivo en Turche/Pantano/Oliveral<sup>108</sup>

Turche/Pantano/Oliveral		OLIVO		
Árbol tipo		a	b	c
Intervalo	X=Dt(m)	0,184	0,197	0,211
Y=a0+a1*X	Y=h(m)	3,278	3,344	3,411
	Y=Dc(m)	2,906	3,080	3,260
	Y=hc(m)	1,093	1,115	1,137
	Y=m (m2)	6,993	8,031	9,100
	Edad(años)	21,3	23,75	26,25
	P(kg/árbol)	40,982	45,800	50,625
	P (tn/ha)	11,958	13,364	14,771
	nº árboles	238	433	153
	S (m2)	8156,80084	14839,894	5243,658

**Tabla 23.** Producción de biomasa residual para el olivo en Turche/Pantano/Oliveral<sup>109</sup>

Turche/Pantano/Oliveral	OLIVO			
	0,184			
	0,0051			
r	1,000	1,000	1,000	
Edad(años)	21,3	23,75	26,25	
	0,098			
	0,135			
Dc(m)	2,906	3,080	3,260	
	0,093			
hc(m)	1,093	1,115	1,137	
<b>S (m2)</b>	8156,8008	14839,894	5243,6577	
<b>nº árboles</b>	238	433	153	
<b>PBR(t/ha)</b>	2,501	2,784	3,068	
<b>PBR(kg/árbol)</b>	8,571	9,542	10,516	
<b>PBR (kg)</b>	<b>2039,838</b>	<b>4131,610</b>	<b>1608,875</b>	<b>7780,323</b>

La producción de biomasa residual obtenida para el olivo en la partida de huerta de regadío de Turche/Pantano/Oliveral es de 7.780,323 Kg.

<sup>108</sup> Idem.

<sup>109</sup> Idem.

La Producción de Biomasa Total, para todas las partidas de huerta de regadío en el municipio de Buñol, es igual a **211.400,773 Kg**. La partida de donde más biomasa se podría extraer es **Turche/Pantano/Oliveral** por su gran extensión, después Baiba, Maset/Almazán, Planell/Huerta Abajo y Roquillo/Huerta Arriba. **Baiba** es la partida que más posibilidades tiene de extraer biomasa, porque es la que más porcentaje tiene de tierras perdidas, sin cultivar o en barbecho, además de su disponibilidad de agua de riego mediante la red de acequias que posee. Por ello, es posible promover a los agricultores que dispongan de tierras, la plantación de cultivos para fines energéticos como potencial generador de biomasa, como fuente renovable a escala local.

➤ Almendro

$$PBR = - 0,3484 + 3,5069 p^2 - 0,1379 p m + 0,136522 p dt + 0,00684611 m e$$

Se ha utilizado la misma ecuación de producción de biomasa residual para el algarrobo.

**Tabla 23.** Datos de campo para el almendro en seco<sup>110</sup>

ALMENDRO	
Dt(m)	0,215
h(m)	2,626
Dc(m)	3,400
hc(m)	0,875
m (m2)	10,255
Edad(años)	40,000
P(kg/árbol)	17,500
P (tn/ha)	5,792

**Tabla 24.** Datos de campo para el algarrobo en seco<sup>111</sup>

ALGARROBO	
Dt(m)	0,635
h(m)	4,906
Dc(m)	5,060
hc(m)	1,635
m (m2)	21,447
Edad(años)	88,458
P(kg/árbol)	141,533
P (tn/ha)	46,843

<sup>110</sup> *Idem.*

<sup>111</sup> *Idem.*



**Tabla 25.** Producción de biomasa residual para el algarrobo y almendro en seco<sup>112</sup>

	ALMENDRO	ALGARROBO	
	-0,3484		
	3,5069		
P	5,792	46,843	
P^2	33,547	2194,267	
	-0,1379		
m (m2)	10,255	21,447	
	0,1365220		
Dt(m)	0,215	5,060	
	0,006846110		
Edad(años)	40,000	88,458	
<b>S (ha)</b>	6794,071	4529,381	
<b>n° árboles</b>	2248630,954	1499087,303	
<b>PBR(t/ha)</b>	112,085	7601,537	
<b>PBR(Kg/árbol)</b>	338,657	22967,480	
<b>PBR(Kg)</b>	761514169,803	34430257576,180	35191771745,984
<b>PBR(Tn)</b>	<b>761514,17</b>	<b>34430257,58</b>	<b>35191771,75</b>

La producción de biomasa residual obtenida para el almendro es de 761.514,17 tn y para el algarrobo es de 34.460.257,58 tn. En total, para el seco se obtiene **35.191.771,75 tn** de biomasa residual.

➤ Cítrico

$$PBR = 4,04366 + 1,27983 h + 0,3188276 e - 0,951851 m + 0,151047 Dc^2 - 0,0063348 e^2 + 0,02297 m^2$$

**Tabla 26.** Datos de campo para cítricos<sup>113</sup>

Árbol tipo		a	b	c
Intervalo	X=Dt(m)	0,187	0,210	0,234
Y=a0+a1*X	Y=h(m)	3,046	3,036	3,025
	Y=Dc(m)	2,965	2,992	3,019
	Y=hc(m)	1,015	1,012	1,008
	Y=m (m2)	6,970	7,123	7,280
	Edad(años)	26,5	34,50	42,50
	P(kg/árbol)	132,5	172,5	212,5
	P (tn/ha)	30,865	39,144	39,805
	n° árboles	780	457	87
	S (m2)	33483,996	20139,284	4644,503

<sup>112</sup> Idem.

<sup>113</sup> Idem.

**Tabla 27.** Producción de biomasa residual para cítricos<sup>114</sup>

CÍTRICOS				
	4,04366			
	1,27983			
h(m)	3,046	3,036	3,025	
	0,3188276			
Edad(años)	26,5			
	0,952			
m (m2)	6,970	7,123	7,280	
	0,151047			
Dc(m)	2,965	2,992	3,019	
Dc^2	8,792	8,950	9,112	
	0,0063348			
e^2	702,3			
	0,02297			
m^2	48,575	50,740	52,997	
<b>S (m2)</b>	<b>33483,996</b>	<b>20139,284</b>	<b>4644,503</b>	
<b>n° árboles</b>	<b>780</b>	<b>457</b>	<b>87</b>	
<b>PBR(t/ha)</b>	<b>7,753</b>	<b>7,667</b>	<b>7,580</b>	
<b>PBR(kg/árbol)</b>	<b>33,281</b>	<b>33,785</b>	<b>40,467</b>	
<b>PBR (kg)</b>	<b>25958,957</b>	<b>15439,960</b>	<b>3520,601</b>	<b>44919,517</b>

La producción de biomasa residual obtenida de los cítricos es igual a 44.919,517 kg.

➤ Frutal

$$PBR = 1,14242 + 0,00201 h p - 0,0115543 hc r$$

**Tabla 28.** Datos de campo para frutales<sup>115</sup>

FRUTALES				
Árbol tipo		a	b	c
Intervalo	X=Dt(m)	0,118	0,151	0,183
	Y=h(m)	1,956	2,259	2,560
Y=a0+a1*X	Y=Dc(m)	1,858	2,054	2,248
	Y=hc(m)	0,652	0,753	0,853
	Y=m (m2)	2,804	3,542	4,276
	Edad(años)	9,8	15,50	21,17
	P(kg/árbol)	26,550	41,850	57,150
	P (tn/ha)	2,741	4,170	8,094
	n° árboles	82	193	109
	S (m2)	7943,539	19371,719	7695,850

<sup>114</sup> Idem.

<sup>115</sup> Idem.

**Tabla 29.** Producción de biomasa residual para frutales<sup>116</sup>

FRUTALES				
	1,14242			
	0,00201			
h(m)	1,956	2,259	2,560	
P (tn/ha)	2,741	4,170	8,094	
	0,012			
hc(m)	0,652	0,753	0,853	
r	1,000	1,000	1,000	
<b>S(m2)</b>	<b>7943,53891</b>	<b>19371,719</b>	<b>7695,850</b>	
<b>nº árboles</b>	<b>82</b>	<b>193</b>	<b>109</b>	
<b>PBR(t/ha)</b>	<b>1,146</b>	<b>1,153</b>	<b>1,174</b>	
<b>PBR(kg/árbol)</b>	<b>11,098</b>	<b>11,569</b>	<b>8,290</b>	
<b>PBR (kg)</b>	<b>910,061</b>	<b>2232,884</b>	<b>903,657</b>	<b>4046,602</b>

La producción de biomasa residual obtenida de los cítricos es igual a 4.046,602 kg.

➤ Vegetación riparia

Para la vegetación riparia (caña y zarza) no se ha utilizado ecuación, ya que se puede utilizar en su totalidad como biomasa, de modo que la forma de contabilizarlo ha sido tomando el número de pies en la superficie que ocupa.

**Tabla 30.** Superficie vegetación riparia<sup>117</sup>

Superficie (m2)	
Caña	245737,069
Zarza	163824,712
<b>TOTAL</b>	<b>409561,781</b>

**Tabla 31.** Número de pies vegetación riparia<sup>118</sup>

Nº de pies	
Caña	7945498,55
Zarza	4259442,52
<b>TOTAL</b>	<b>12204941,1</b>

El número de pies obtenidos para la caña ha sido de 7.945.498,55 en una superficie de 24,57 ha, mientras que para la zarza el número de pies obtenido ha sido 4.259.442,52 en una superficie de 16,38 ha. En total en número de pies que se puede extraer de la vegetación riparia para obtener biomasa es igual a **12.204.941,1 en una superficie de 40,96 ha.**

<sup>116</sup> *Idem.*

<sup>117</sup> *Idem.*

<sup>118</sup> *Idem.*

## 12. CONCLUSIONES

En el presente trabajo, hemos buscado obtener el potencial generador de biomasa como fuente renovable a escala local, a través, en primer lugar, de la elaboración de un inventario de los tipos de cultivo y de vegetación, en el término municipal de Buñol, utilizando como soporte el mapa catastral en formato AUTOCAD (dwg). Sobre él, se han caracterizado diferentes áreas de estudio, haciendo referencia al sector agrícola o al tipo de vegetación. Por un lado, en el sector agrícola se ha distinguido entre cultivo de secano, cultivo de secano con posibilidad de ser regado y de regadío. A su vez, este último se ha dividido en las siguientes partidas:

- Roquillo/Huerta Arriba
- Maset/Almazán
- Baiba
- Planell/Huerta Abajo
- Turche/Pantano/Oliveral

Para el reconocimiento de dichas partidas, se ha realizado un trabajo de campo, el cual ha consistido en diferenciar en cada parcela el tipo de especie a estudiar y la toma de medidas que definen dichas especies con los parámetros establecidos. Las especies a estudiar han sido las siguientes:

- Olivos
- Almendros
- Algarrobos
- Cítricos
- Frutales
- Hortalizas
- Flores y plantas de vivero
- Pino y monte bajo
- Cañas
- Zarzas

En las partidas de regadío se han tomado mediciones en campo de los olivos, cítricos y frutales, mientras que en las partidas de secano se han tomado datos del almendro y el algarrobo. Con respecto a la vegetación forestal, no se han tomado datos, por su gran extensión, difícil acceso y el poco arbolado, frente a la gran cantidad de monte bajo.

Así, solamente se ha considerado a nivel descriptivo. Respecto a la vegetación riparia se han tomado medidas en campo de las cañas y las zarzas.

Las plantas y flores de vivero se han despreciado por su escasa representatividad, ya que solo aparecen en la partida del Roquillo/Huerta Arriba y Turche/Pantano/Oliveral. En el mapa también aparecen representadas hortalizas y zonas sin cultivo o en barbecho, las cuales solo se han estimado de forma cualitativa.

Los parámetros medidos en campo, para el olivo, almendro, algarrobo, cítricos y frutales, han sido: la altura del árbol total, en diámetro de copa y el de tronco. Con estos parámetros se ha obtenido la altura de la copa y la superficie de cada individuo. Además, mediante la participación de los agricultores, se han realizado encuestas para determinar la edad de los árboles que hemos tratado, al igual que su producción (kg/árbol).

Una vez concluido el trabajo de campo, hemos aplicado los datos a las ecuaciones pertinentes, de modo que fuera posible obtener la producción de biomasa residual, susceptible de ser generada. Los resultados se han obtenido por separado, mediante métodos diferentes, por lo que han de observarse en los apartados correspondientes.

Para finalizar, debemos destacar que en el municipio de Buñol existe la posibilidad de generar biomasa en una cantidad respetable, especialmente en dos de ellas, como fuente renovable a escala local.

### 13. BIBLIOGRAFIA

ACCIONA Energía. "El negocio de la generación centralizada de electricidad con Biomasa". Disponible en <http://www.fundacionenergia.es/PDFs/0911%20BIOMASA/Oscar%20Lumbreras.pdf>

ACOR. 2006. "Principales cultivos energéticos destinados a la producción de biodiesel". In *Bio-Oil. Encuentro sectorial internacional de biodiesel*. Vigo, 22 de Febrero de 2006. Disponible en [www.biodieselspain.com/articulos/acor.pdf](http://www.biodieselspain.com/articulos/acor.pdf)

AAB (Asociación y aprovechamiento de la biomasa). s/f. "Retos y oportunidades del uso energético de la biomasa". Disponible en <http://www.entablamedioambiente.com/files/Retos%20yOportunidades%20del%20uso%20energetico%20de%20la%20Biomasa.pdf>

AMÓRTEGUI FERRO, Ignacio. 2001. *El cultivo de los cítricos. Módulo educativo para el desarrollo de los cítricos en la comunidad rural*. Biblioteca Digital de Agronet: El cultivo de los cítricos. Módulo educativo para el desarrollo tecnológico de la comunidad rural. Disponible en <http://201.234.78.28:8080/jspui/handle/123456789/794>

BARRANCO, D., FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R., RALLO, L. 1996. *El cultivo del olivo*. Departamento de Agronomía. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y Montes. Universidad de Córdoba. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Madrid: Mundi prensa, p. 132. Disponible en: <https://rirdc.infoservices.com.au/downloads/09-067>

BNDES, CGEE, FAO y CEPAL. 2008. "Bioetanol de caña de azúcar. Una energía para el desarrollo sostenible". Resumen ejecutivo. Disponible en [http://www.bioetanoldecana.org/es/download/resumo\\_executivo.pdf](http://www.bioetanoldecana.org/es/download/resumo_executivo.pdf)

BERMUDÉZ, J. J. et al. 1988. *La digestión anaerobia*. Murcia: Universidad de Murcia/EDITUM.

BESEL, S.A. (Departamento de Energía). 2007. *Biomasa: Digestores anaerobios*. Madrid: IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía). Disponible en [http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos\\_10737\\_Biomasa\\_digestores\\_07\\_a996b846.pdf](http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_10737_Biomasa_digestores_07_a996b846.pdf)  
 \_\_\_\_ 2007. *Biomasa: Cultivos energéticos*. Disponible en [http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos\\_10737\\_Biomasa\\_cultivos\\_energeticos\\_07\\_4bd9c8e7.pdf](http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_10737_Biomasa_cultivos_energeticos_07_4bd9c8e7.pdf)

CAPARRÓS JIMÉNEZ, Sebastián. 2007. *Fraccionamiento integral de materiales no alimentarios para la obtención de pasta celulósica y subproductos*. Tesis doctoral. Universidad de Huelva. Departamento de Ingeniería Química, Química Física y Química Orgánica.

CARRASCO, Juan E. (coor.) 2005. "Proyecto singular estratégico sobre cultivos energéticos en España". In *Renovalia*. 29 de noviembre de 2005. Disponible en <http://ffii1.etsii.upm.es/renovalia/ponencias/CULTIVOS%20ENERGETICOS-CIEMAT.pdf>

CORTÉS MENDOZA, Elena y MARCO, María Angeles. 2012. "El control biológico: una solución para el manejo una planta invasora *Arundo donax*". *Jornadas sobre especies invasoras de ríos y zonas húmedas*. Valencia: Complejo deportivo "la Petxina". Disponible en [http://www.cma.gva.es/comunes\\_esp/documentos/agenda/Val/76606-Dossier%20Resumenes%20Reunion%20Invasoras%20baja.pdf](http://www.cma.gva.es/comunes_esp/documentos/agenda/Val/76606-Dossier%20Resumenes%20Reunion%20Invasoras%20baja.pdf) (consultado el 12/6/2012).

DE JUANA, José María (coor.). 2003. *Energías renovables para el desarrollo*. Madrid: Cooperación Internacional/Thomson-Paraninfo, p. 191.

DE LUCAS MARTÍNEZ, Antonio. 2007. *Termodinámica básica para ingenieros químicos*. Ediciones de la Universidad de Castilla La Mancha.

DE MIGUEL, Ignacio. 2009. "[El chopo y otras especies para el cultivo energético](#)". In *BioCarburante*. Disponible en <http://www.biocarburante.com/category/cultivos-energetico/>

ELÍAS CASTELL, Xabier. 2005. *Tratamiento y valorización energética de residuos*. Madrid: Díaz de Santos.

- ESCOBAR ESPINAR, Modesto (coord.). 2010. *Empleo verde en España 2010*. Madrid: EOI/Fundación OPTI.
- FALASCA, Silvia; FLORES MARCO, Noelia; GALVANI, Graciela. 2011. "¿Puede usarse una especie invasora como *Arundo Donax* (caña común) con fines energéticos en Argentina?". In *XIII Reunión Argentina de Agrometeorología y VI Reunión Latinoamericana de Agrometeorología*. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, 20-22 octubre de 2010. Disponible en [http://www.inta.gov.ar/info/bioenergia/boletines/2011/INTA%20BC-INF-07-11%20Arundo%20donax\\_ca%C3%B1a%20comun\\_con%20fines%20energeticos%20en%20argentina.pdf](http://www.inta.gov.ar/info/bioenergia/boletines/2011/INTA%20BC-INF-07-11%20Arundo%20donax_ca%C3%B1a%20comun_con%20fines%20energeticos%20en%20argentina.pdf)
- FAO. 2008. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2008. Biocombustibles: perspectivas, riesgos y oportunidades*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, pp.11-25. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0100s/i0100s02.pdf>
- FERNÁNDEZ, Jesús. s/f. *Biomasa*. Colección "Energías renovables para todos". Haya Comunicación. Iberdrola. Disponible en <media1.webgarden.es/files/media1:4befe685c2de5.pdf.upl/E.Biomassa.pdf> (Última consulta 30/08/2012).
- \_\_\_\_\_. 2006. "Biomasa, la energía renovable de mayor contribución al balance energético nacional". In *Vida Rural. Nuevas tecnologías*. Disponible en [www.marm.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_Vrural\Vrural\\_2006\\_229\\_18\\_21.pdf](http://www.marm.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Vrural\Vrural_2006_229_18_21.pdf)
- FERNÁNDEZ CASTAÑO, Mercedes. 2010. *Plantas de biomasa*. LTI/Renovetec. Disponible en <http://limpiezastecnicasindustriales.com/plantasdebiomasa.pdf>
- FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, Elena. 2010. *Análisis de los procesos de producción de biomasa residual procedente del cultivo de frutales mediterráneos, Cuantificación, cosecha y caracterización para su uso energético o industrial*. Tesis Doctoral. Departamento de Agroingeniería. Facultad de Agrónomos. Universidad Politécnica de Valencia.
- FERNÁNDEZ REY, Javier. s/f. "Energía de la biomasa: tipos de biomasa y su aprovechamiento energético". Disponible en [www.monografias.com/trabajos66/biomasa-eficiencia-energetica/biomasa-eficiencia-energetica3.shtml](http://www.monografias.com/trabajos66/biomasa-eficiencia-energetica/biomasa-eficiencia-energetica3.shtml)
- FERREYRA, E., Raul, et al. 2010. *Manejo del riego en frutales en condiciones de restricción hídrica*. Santiago de Chile: INIA-La Platina.
- FIGUEROA, V (IIP) y SANCHÉZ, M (FAO). 1997. "Tratamiento y utilización de residuos de origen animal, pesquero y alimenticio en la alimentación animal". In *Estudio FAO producción y sanidad animal*. Vol. 134. Memorias de un taller regional organizado por el Instituto de Investigaciones Porcinas (IIP) y la FAO. La Habana (Cuba).
- GARCÍA ESTEBAN, L. et al. 2003. *La Madera y Su Anatomía: Anomalías y Defectos, Estructura Microscópica de coníferas y frondosas, identificación de maderas, descripción de especies y pared celular*. Madrid: Mundi-Prensa.
- GASCÓ MONTES, José María; GASCÓ GUERRERO, Gabriel. 2008. *¿Cuánta bioenergía puede producir Europa sin dañar al medioambiente?* Madrid: Agencia Europea de Medio Ambiente Ministerio de Medio Ambiente.
- GENERALITAT VALENCIANA. Banco de datos de biodiversidad. Comunidad Valenciana. Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medioambiente. Disponible en <http://bdb.cma.gva.es>
- GIORDANO, Martín. 2012. "Origen y concepto de la biomasa". In *Tipos de energía: Biocombustibles*. Disponible en <http://tipos-de-energia.blogspot.com/2006/02/biocombustibles.html>
- G. VALDÉS, A.; AYUSO, E.; RICO, E.J. y MÁS, M. s/f. "El almendro: variedades de vanguardia". In *Fruiters*. Comunidad Valenciana Agraria. Estación experimental de Elche. Disponible en <http://www.ivia.es/sdta/pdf/revista/frutales/24tema05.pdf>
- \_\_\_\_\_. s/f. "Poda de formación de la variedad del almendro 'Guara'". In *Fruiters*. Disponible en <http://www.ivia.es/sdta/pdf/revista/frutales/20tema22.pdf>
- GONZÁLEZ VELASCO, Jaime. 2009. *Energías renovables*. Barcelona: Reverte.

GRUPO GUASCOR. "Aprovechamiento energético de la biomasa forestal por gasificación. La mejor alternativa de generación distribuida". In *Montes y crisis energética: biomasa forestal*. Disponible en [http://www.forestales.net/archivos/jornadas/GUASCOR\\_Cogenerac\\_gasificac.pdf](http://www.forestales.net/archivos/jornadas/GUASCOR_Cogenerac_gasificac.pdf)

HERMOSILLA PLÁ, Jorge (dir.) y LEDO CABALLERO, Antonio Carlos (coord.). 2007. *Historia de Buñol*. Universidad de Valencia. Facultad de Geografía e Historia/Ayuntamiento de Buñol.

HUERTA MARTÍNEZ, Laura. 2008. "Análisis transcripcional del desarrollo vegetativo de cítricos y su regulación por giberelinas". Tesis Doctoral. Universidad politécnica de Valencia. Departamento de Biotecnología.

IDAE (Instituto de la Diversificación y Ahorro de la Energía). 2007. *Energía de la biomasa*. Madrid: IDAE. Disponible en [http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos\\_10374\\_Energia\\_de\\_la\\_biomasa\\_07\\_b954457c.pdf](http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_10374_Energia_de_la_biomasa_07_b954457c.pdf)

\_\_\_\_ s/f. *Plan de energías renovables en España 2005-2010*. Madrid: IDAE. Disponible en [http://www.mityc.es/energia/ desarrollo/EnergiaRenovable/Plan/Documentos/DocumentoCompleto/8Cap36\\_AreaBiomasa.pdf](http://www.mityc.es/energia/ desarrollo/EnergiaRenovable/Plan/Documentos/DocumentoCompleto/8Cap36_AreaBiomasa.pdf)

\_\_\_\_ s/f. "Resumen Plan de Energías Renovables en España 2011-2020". Madrid: IDAE. Disponible en: [http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos\\_Resumen\\_PER\\_2011-2020\\_15f3dad6.pdf](http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_Resumen_PER_2011-2020_15f3dad6.pdf)

ÍÑIGUEZ MONTEVERDE, A.; SÁNCHEZ RIQUELME, L.; SIERRA CARRASCOSA, M. 1999. *Cuadernos de tecnología agraria: Poda e injerto del olivo*. Valencia: IVIA. Serie Olivicultura. Generalitat Valenciana. Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación.

JIMÉNEZ ARENAS, Laureano; SÁNCHEZ HERNANDO, Luis Javier. 2007. "Consideraciones sobre el aprovechamiento de la biomasa forestal con fines energéticos, según el nuevo decreto 661/2007 por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen general". In *Retema: Revista Técnica del Medioambiente*, Número 120, Julio-Agosto. Disponible en [http://www.ibersilva.es/web\\_ibersilva/docs/RETEMA\\_N\\_120.pdf](http://www.ibersilva.es/web_ibersilva/docs/RETEMA_N_120.pdf)

JIMENEZ RUIZ, Jesús, *et al.* 2012. "Optimización de los sistemas de eliminación y control de cañaverales para mejora del estado ecológico y recuperación de la capacidad de desagüe de los ríos". In *Jornadas sobre especies invasoras de ríos y zonas húmedas*. Valencia: Complejo deportivo "la Petxina". Disponible en [http://www.cma.gva.es/comunes\\_ asp/documentos/agenda/Val/76606-Dossier%20Resumenes%20Reunion%20Invasoras%20baja.pdf](http://www.cma.gva.es/comunes_ asp/documentos/agenda/Val/76606-Dossier%20Resumenes%20Reunion%20Invasoras%20baja.pdf) (consultado el 12/6/2012)

KLEE G., Germán, PULIDO F. Rubén y CHAVARRÍA R., Jorge. 2000. "Selectividad de ovejas en la utilización de rastrojo de trigo como alimento". In *Agricultura técnica*. Vol. 60, nº 4, Chile, pp. 361-369. Disponible en <http://www.inia.cl/medios/biblioteca/agritec/NR25662.pdf>

LOOMIS, R. S.; CONNOR, D. J. 2002. *Ecología de cultivos: Productividad y manejo en sistemas agrarios*. Madrid: Mundi-Prensa.

LÓPEZ, Ginés. 2010. *Guía de los árboles y arbustos de la Península Ibérica y Baleares*. Madrid: Mundi-Prensa.

LÓPEZ, Ignacio. 2007. "Cultivos energéticos leñosos: una alternativa para la reforestación de terrenos forestales y agrícolas". II Congrés Forestal Catalá. Tarragona, 27 de septiembre de 2007. Disponible en [http://www.ctfc.es/infobio/docs/cultius\\_energetics\\_CTFC\\_GAFiB.pdf](http://www.ctfc.es/infobio/docs/cultius_energetics_CTFC_GAFiB.pdf)

MADRID, Sánchez, J., *et. al.* 1996. "Digestibilidad del fruto del limón (Citrus limon L.) en Caprino". In *Archivos de zootecnia*. Vol. 45, pp: 79-82.

MATEO FERNÁNDEZ, José Félix. "La biomasa forestal para la producción de energía". Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Delegación de Medio Ambiente y Desarrollo Rural. Disponible en [http://www.manchuelaconquense.com/doc/biomasa/JFMateo\\_Parte\\_1.PDF](http://www.manchuelaconquense.com/doc/biomasa/JFMateo_Parte_1.PDF)

MATÍNEZ LOZANO, Sergio. 2009. *Evaluación de la biomasa como recurso energético renovable en Cataluña*. Tesis Doctoral. Universidad de Girona. Disponible en



<http://tdx.cat/bitstream/handle/10803/7920/tsml1de1.pdf?sequence=1>

MEJÍA SÁNCHEZ, Gaspar M. 1996. *Digestión anaerobia. Folleto Técnico N. 1*. Mérida, Yucatán, México: Universidad autónoma de Yucatán.

MELGAREJO LORENO, Pablo; SALAZAR HERNÁNDEZ, Domingo M. 2003. *Tratado de fruticultura para zonas áridas y semiáridas*. Madrid: Mundi-Prensa.

MENESES, Juliana; CORRALES, Catalina María; VALENCIA, Marco. 2007. "Síntesis y caracterización de un polímero biodegradable a partir de almidón de yuca". In *Revista EIA*, N.8, pp. 57-67. Diciembre 2007. Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín (Colombia). Disponible en <http://revista.eia.edu.co/articulos8/Art.5.pdf><http://revista.eia.edu.co/articulos8/Art.5.pdf><http://revista.eia.edu.co/articulos8/Art.5.pdf>

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA. 2004. *Aprovechamiento energético de la biomasa*. Soria: Soriactiva, p. 1. Disponible en [http://www.soriactiva.com/Biodiversidad/JornadasBioenergia1/PDF/01\\_inaugural.pdf](http://www.soriactiva.com/Biodiversidad/JornadasBioenergia1/PDF/01_inaugural.pdf)

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO. 2009. *La energía en España*. Disponible en [http://www.mityc.es/energia/balances/Balances/LibrosEnergia/Energia\\_2009.pdf](http://www.mityc.es/energia/balances/Balances/LibrosEnergia/Energia_2009.pdf)

MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA. GOBIERNO DE ESPAÑA. 1995. "Ley 11/1994, de 27 de diciembre, de espacios naturales protegidos de la Comunidad Valenciana". In Boletín Oficial del Estado, núm. 33 de 8 de febrero de 1995, páginas 4060 a 4072 (13 págs.) Sección: I. Disposiciones generales. Departamento: Comunidad Autónoma Valenciana. Referencia: BOE-A-1995-3325. Disponible en <http://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1995-3325>

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO. 2010. *Guía Práctica de la Fertilización Racional de los Cultivos en España*. Parte II. "Abonado de los principales cultivos en España". En *Gestión integral del nitrógeno*. Castilla La Mancha: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Disponible en [http://itap.es:8081/gin/index.php?option=com\\_content&view=article&id=16:guia-practica-de-la-fertilizacion-racional-de-los-cultivos-en-espana&catid=1:novedades&Itemid=2](http://itap.es:8081/gin/index.php?option=com_content&view=article&id=16:guia-practica-de-la-fertilizacion-racional-de-los-cultivos-en-espana&catid=1:novedades&Itemid=2)

MORENO, J. M. *et al.* 2004. "Ecología del monte mediterráneo en relación con el fuego: el jaral-breza de Quintos de Mora (Toledo)". En VALLEJO, V.R. y ALLOZA, J.A. (ed.). *Avances en el estudio de la gestión del monte Mediterráneo*. Valencia: CEAM, pp. 17-45, p. 36.

MORENO CASCO, Joaquín. 2008. *Compostaje*. Madrid: Mundi-Prensa.

MUNCHARAZ POU, Manuel. 2003. *El almendro: Manual Técnico. Cultivos leñosos: Fruticultura*. Madrid: Mundi-Prensa.

MUÑOZ-RODRÍGUEZ, M. y JUÁREZ-DELFINA, M.R. 1997. *El mercado de frutas menores. El caso de la frambuesa y la zarzamora*. Chapingo, estado de México: Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y de la Agricultura Mundial-Universidad Autónoma Chapingo.

NIETO, Joaquín; SANTAMARTA, José. 2004. "Evolución de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en España (1990-2003)". In Ecoportal.net Disponible en [www.ecoportal.net/Temas\\_Especiales/Cambio\\_Climatico/Evolucion\\_de\\_las\\_Emisiones\\_de\\_Gases\\_de\\_Efecto\\_Invernadero\\_en\\_Espana\\_1990-2003](http://www.ecoportal.net/Temas_Especiales/Cambio_Climatico/Evolucion_de_las_Emisiones_de_Gases_de_Efecto_Invernadero_en_Espana_1990-2003)

PADILLA, A, *et al.* 2000. "Especies usadas como combustible en la Comunidad de Villanueva, Estado de Lara, Venezuela". In *Revista Forest*, Venezuela. Vol. 44 (1), pp. 11-15.

PARÉS, Ramón; JUÁREZ, Antonio. 1997. *Bioquímica de los microorganismos*. Barcelona: Reverte S.A.

PAUSAS, J. G. 2004. "La recurrencia de incendios en el Monte Mediterráneo". En VALLEJO, V.R. y ALLOZA, J.A. (ed.). *Avances en el estudio de la gestión del monte Mediterráneo*. Valencia: CEAM, pp. 47-64, pp. 52-53.

RAZO, Carlos (coord.). 2007. *Producción de biomasa para biocombustibles líquidos: el potencial de América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Unidad de Desarrollo Agrícola. División de Desarrollo Productivo y Empresarial.

RIQUELME MARINKOVIC, Álvaro. s/f. "¿Podrán las energías renovables satisfacer la demanda futura de energía? In hipernova.cl Disponible en [www.hipernova.cl/Notas/Energias-renovables-insuficiencia.html](http://www.hipernova.cl/Notas/Energias-renovables-insuficiencia.html)

RIVAS, M. S. 1987. *Memoria del mapa de series de vegetación de España*. Madrid: ICONA. Ministerio de Agricultura Pesca y alimentación.

RODRÍGUEZ CÓRDOVA, Roberto. 2002. *Economía y recursos naturales*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.

RODRÍGUEZ GARCÍA, Isabel María. 2006. *Caracterización química de fibras de plantas herbáceas utilizadas para la fabricación de pastas de papel de alta calidad*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla. Disponible en <http://www.irnase.csic.es/users/delrio/repository%20theses/2006-Thesis-Isa-Rodriguez.pdf>

ROMERO RISALDE, Fco. Javier. 2005. "Tipos de biomasa. Plantación y poda de la vid". In *Central térmica de biomasa de 5 Mw de potencia*. Proyecto Fin de carrera. Anexo 8. Ciudad Real: Escuela de Ingeniería Técnica Agrícola. Especialidad: Industrias Agroalimentarias, pp. 98-107. Disponible en [www.uclm.es/area/ing\\_rural/Proyectos/JavierRomero/Anexo8.pdf](http://www.uclm.es/area/ing_rural/Proyectos/JavierRomero/Anexo8.pdf)

SÁNCHEZ, S. et al. s/f. "Aprovechamiento del residuo de poda del olivar. Mediante conversión térmica". *Aprovechamiento de residuos*. Diputación provincial de Jaén. Disponible en [www.infoambiental.es/html/files/.../09articulo.pdf](http://www.infoambiental.es/html/files/.../09articulo.pdf)

SAPIÑA, Fernando. 2006. *El reto energético*. Valencia: PUV.

SEOÁNEZ CALVO, Mariano. 2000. *Tratado de reciclado y recuperación de productos de los residuos*. Madrid: Mundi-Prensa.

SIXTO, H. et al. 2007. "Plantaciones del género *Populus* para la producción de biomasa con fines energéticos: revisión". In *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales*, N. 16(3), Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), pp. 277-294. Disponible en [http://www.inia.es/gcontrec/pub/Manual\\_de\\_cultivos\\_de\\_Populus\\_spp\\_%28baja\\_resolucion\\_interiores%29\\_1281085926750.pdf](http://www.inia.es/gcontrec/pub/Manual_de_cultivos_de_Populus_spp_%28baja_resolucion_interiores%29_1281085926750.pdf)

TOUS MARTÍ, Juan. 2002. *Comercialización y variedades de algarrobo*. Madrid: Publicaciones de extensión agraria. Hoja divulgativa 1/85 HD. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA. 2008. "El aprovechamiento energético de la biomasa en la Comunidad Valenciana evitaría la emisión de 750.000 toneladas de CO<sub>2</sub> al año". In *SINC. Tecnologías: Ingeniería y tecnología de medio ambiente*. Disponible en: <http://www.agenciasinc.es/Noticias/El-aprovechamiento-energetico-de-la-biomasa-en-la-Comunitat-Valenciana-evitaria-la-emision-de-750.000-toneladas-de-CO2-al-ano>

VELÁZQUEZ MARTÍ, B. 2006. "Situación de los sistemas del aprovechamiento de los residuos forestales para su utilización energética". In *Ecosistemas 15 (1)*, pp. 77-86. Disponible en <http://www.revistaecosistemas.net/pdfs/402.pdf>

s/a. "Estudio sobre maderas para guitarras". In *Guitarra Profesional*. Disponible en <http://www.guitarraprofesional.com/maderas/maderas.htm>

s/a, 2001. "Patrones y variedades de Cítricos". *Apuntes para cursos de formación de agricultores: Cítricos*. Dirección general de innovación agraria y ganadería. Servicio de desarrollo tecnológico agrario. Valencia: Generalitat Valenciana. Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación. Disponible en <http://www.ivia.es/sdta/pdf/cuadernos/varcitriscos.pdf>

s/a. s/f. "Poda de producción en los frutales de pepita". Diputación Foral de Bizkaia. Departamento de agricultura. Disponible en [http://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0CCMQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.semillas-antunano.com%2Findex.php%2Fteayudamos%2Fcategory%2F1-podasinjertos%3Fdownload%3D3%3Apodafrutales&ei=2pVPUK3JDpK5hAfbwYQGAW&usq=AFQjCNG\\_RARj\\_XMXBwAKmfJugWvpsydZnw&sig2=Kc4WNNx2McWybOqnr8jS5A](http://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0CCMQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.semillas-antunano.com%2Findex.php%2Fteayudamos%2Fcategory%2F1-podasinjertos%3Fdownload%3D3%3Apodafrutales&ei=2pVPUK3JDpK5hAfbwYQGAW&usq=AFQjCNG_RARj_XMXBwAKmfJugWvpsydZnw&sig2=Kc4WNNx2McWybOqnr8jS5A)

## Webgrafía

<http://bdb.cma.gva.es>  
[www.cener.com](http://www.cener.com)  
[www.ciemat.es](http://www.ciemat.es)  
[www.ecoportal.net](http://www.ecoportal.net)  
[www.eoi.es](http://www.eoi.es)  
[www.hipernova.cl](http://www.hipernova.cl)  
[www.idae.es](http://www.idae.es)  
[www.miliarium.com](http://www.miliarium.com)  
[www.monografias.com](http://www.monografias.com)

## 14. ANEXOS

Cálculos en formato xls:

- Regresión lineal entre las variables tomadas en campo de los árboles estudiados.
- Densificación (número de árboles) de todas las áreas de estudio.
- Área de todas las áreas de estudio.
- Producción de biomasa residual

Plano:

- Plano guía del municipio de Buñol. dwg
- Plano guía del municipio de Buñol. bak
- Plano guía del municipio de Buñol. pdf