



Interreg
España - Portugal

Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional



UNIÓN EUROPEA
UNIÃO EUROPEIA



BioMasStep

IFORME DE CONCLUSIONES DEL ESTADO DEL SECTOR DE EMPRESAS GENERADORAS DE BIOMASA PARA USO TÉRMICO

Proyecto BIOMASSTEP



Diciembre, 2018

ÍNDICE GENERAL	1
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. OBJETO DEL PROYECTO	3
1.2. EVOLUCIÓN HISTÓRICA	3
2. LA BIOMASA	4
2.1. DEFINICIÓN DE BIOMASA	4
2.2. ORIGEN DE LA ENERGÍA DE LA BIOMASA	4
2.3. TIPOS DE BIOMASA	5
2.3.1. <i>Biomasa natural</i>	5
2.3.2. <i>Biomasa residual</i>	5
2.3.3. <i>Excedentes agrícolas</i>	6
2.3.4. <i>Cultivos energéticos</i>	7
2.4. TECNOLOGÍAS DE CONVERSIÓN DE LA BIOMASA	7
2.4.1. <i>Procesos de combustión directa</i>	7
2.4.2. <i>Procesos termo-químicos</i>	8
2.4.3. <i>Procesos bio-químicos</i>	9
2.5. CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS	10
2.5.1. <i>Estado físico</i>	10
2.5.2. <i>Composición química y física</i>	11
2.5.3. <i>Contenido de humedad (H.R.)</i>	11
2.5.4. <i>Poder calórico</i>	12
2.5.5. <i>Porcentaje de ceniza</i>	12
2.5.6. <i>Densidad aparente</i>	12
2.6. POTENCIAL DE LA BIOMASA	13
2.6.1. <i>Potencial biomásico en España</i>	13
2.6.2. <i>Potencial biomásico en Andalucía</i>	15
3. ANÁLISIS DE LOS DATOS	24
3.1. EMPRESAS QUE HAN PARTICIPADO	24
3.2. TIPOS DE BIOMASA GENERADA	26
3.2.1. <i>Participación según tipo de empresa</i>	26
3.2.2. <i>Participación por provincia</i>	29
3.2.3. <i>Aportación de datos de las empresas que han participado</i>	30
3.2.4. <i>Ponderación de las cantidades generadas</i>	31
3.3. TIPOS DE SELLO DE CALIDAD	34
3.3.1. <i>Normativa de calidad de la biomasa</i>	34
3.3.2. <i>Certificación ENplus</i>	34
3.3.3. <i>Certificación DINplus</i>	39
3.3.4. <i>Certificación BIOmasud</i>	40
3.3.5. <i>Certificación BICA</i>	41
3.3.6. <i>Sello PEFC</i>	44
3.3.7. <i>Sello FSC</i>	46
3.3.8. <i>Otros sellos</i>	47
3.3.9. <i>Diferencias y similitudes entre sellos</i>	50
3.3.10. <i>Análisis de los sellos de las empresas de la zona de estudio</i>	51
3.4. FORMATOS DE VENTA	52

3.5.	DESTINO DE LA BIOMASA	54
3.6.	ZONAS DE COMERCIALIZACIÓN	55
3.7.	EVOLUCIÓN DEL PRECIO DE VENTA.....	56
3.7.1.	<i>Evolución del precio del pellet.....</i>	56
3.7.2.	<i>Evolución del precio del hueso de aceituna</i>	57
3.7.3.	<i>Evolución del precio de la astilla de madera</i>	59
3.7.4.	<i>Conclusiones de la evolución de los precios</i>	60
4.	CONCLUSIONES	62
5.	BIBLIOGRAFIA.....	64



1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente documento tiene por objeto la **descripción del estado del sector de las empresas generadoras de biomasa para uso térmico**, es decir, aquellas empresas cuya actividad total o parcial sea la generación de cualquiera de los diferentes tipos de biomasa existentes que puedan ser utilizados con fines térmicos.

Este informe ha sido realizado por la empresa Magtel mediante encargo de Prodetur en el marco del Proyecto Biomassstep.

1.2. EVOLUCIÓN HISTÓRICA

La energía de la biomasa es considerada la energía renovable más vieja del mundo desde que la existencia de los humanos y el descubrimiento del fuego. Desde la prehistoria las personas han utilizado esta energía por medio de combustión directa. Siendo las principales aplicaciones durante esta época, para cocinar alimentos, para protegerse del frío. Posteriormente, durante la revolución industrial su principal uso fue para la producción de vapor.

En las aldeas de América, Asia y Europa era común alojar a los animales bajo las casas para mantener las casas un poco más calientes por medio del calor corporal de los animales y también por el calor producido por los microorganismos durante el proceso de descomposición del estiércol; siendo ambos ejemplos de biomasa.

En la actualidad, el aprovechamiento de la biomasa presenta un reparto desigual como fuente de energía primaria. Mientras que en los países desarrollados es una de las energías renovables más extendida y fomentada, en los subdesarrollados es la principal fuente de energía primaria previéndose un fuerte aumento de la demanda energética en los próximos años.

Cuando la biomasa se quema se producen reacciones químicas combinando el carbono que contiene con el oxígeno del ambiente para resultar dióxido de carbono (CO_2), además de combinarse al hidrógeno con oxígeno para formar vapor de agua. Cuando el efecto de la combustión termina, todo el carbón se transforma en CO_2 . Por eso es importante que la biomasa se emplee de forma sostenible con árboles y plantas que estén creciendo para que capten nuevamente el CO_2 de la atmósfera.



2. LA BIOMASA

2.1. DEFINICIÓN DE BIOMASA

Entendemos por biomasa, como la *“materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía”*, es decir, cualquier sustancia orgánica de origen vegetal o animal, incluyendo los materiales que resultan de su transformación natural o artificial.

En la actualidad la biomasa engloba al grupo de productos energéticos y materias primas de tipo renovable que se originan a partir de la materia orgánica, quedando por tanto excluidos los combustibles fósiles o los productos orgánicos derivados de ellos, aunque también tuvieron un origen biológico en épocas remotas. Así pues, según la Especificación Técnica Europea CEN/TS 14588 defina la biomasa como *“todo material de origen biológico excluyendo aquellos que han sido englobados en formaciones geológicas sufriendo un proceso de mineralización”*.

Podemos definir finalmente la biomasa como un tipo de combustible renovable, ecológico y respetuoso con el medio ambiente. La biomasa son residuos convertidos en recursos de energía para dar aportar calor a establecimientos de usos variados, a través de equipos de uso térmico, como las estufas, calderas o chimeneas.

2.2. ORIGEN DE LA ENERGÍA DE LA BIOMASA

La energía que puede obtenerse a partir de la biomasa proviene del sol, que gracias al proceso de la fotosíntesis, es aprovechada por las plantas verdes a través de reacciones químicas en las células vivas, para tomar dióxido de carbono del aire y transformarlo en sustancias orgánicas

En primer lugar, los vegetales al realizar la fotosíntesis, utilizan la energía del sol para formar sustancias orgánicas. Después los animales incorporan y transforman esa energía al alimentarse de las plantas. Los productos de dicha transformación, que se consideran residuos, pueden ser utilizados como recurso energético.

La energía solar se transforma entonces en energía química, que se acumula en los enlaces de los diferentes compuestos orgánicos (polisacáridos, grasas, etc.) y es incorporada y transformada por el reino animal, incluido el hombre. También los animales pueden servir como un paso intermedio para la transmisión de energía a otros animales (carnívoros).



Por tanto se puede hablar de "*biomasa vegetal*" cuando esta se produce directamente como consecuencia de la fotosíntesis, mientras que aquella biomasa que producen los seres que no son capaces de elaborar los productos químicos solo con la ayuda de la energía solar, es decir, que utilizan en su alimentación la biomasa vegetal, la podríamos denominar "*biomasa animal*".

El hombre también transforma la materia de las plantas por procedimientos artificiales para obtener bienes de consumo (alimentos, muebles, etc.). Todo este proceso da lugar a elementos utilizables directamente o como materia prima, pero también a subproductos que, tienen la posibilidad de encontrar aplicación en el campo energético.

2.3. TIPOS DE BIOMASA

Atendiendo a si la biomasa ha sido sometida a transformaciones realizadas por el hombre o no, es decir, según las fuentes de biomasa para su aprovechamiento energético podemos clasificar la biomasa en los siguientes tipos:

2.3.1. Biomasa natural

Es aquella que se produce en ecosistemas naturales, es decir, en la naturaleza y sin la intervención humana. Se trata fundamentalmente de residuos procedentes de explotaciones forestales, con un alto poder energético, que dado que no se pueden aprovechar para la fabricación de muebles o papel se aprovechan como fuente de energía. Dentro de este tipo de biomasa también podemos encontrar los derivados de la limpieza de los bosques y de restos de plantaciones, leñas y ramas, Coníferas, etc.



Ilustración 1. Biomasa natural

2.3.2. Biomasa residual

Es aquella que genera cualquier actividad humana, principalmente en los procesos agrícolas, ganaderos y los residuos sólidos urbanos del propio hombre, como basuras y aguas residuales, y los residuos biodegradables.

Su eliminación a veces supone un problema, por lo que convertir estos residuos en un recurso para crear un combustible sostenible es una gran opción. Este es el tipo de biomasa que más ventajas aporta a la hora de utilizarlo como combustible, ya que no genera contaminación, no se daña el medio natural, los costes de producción y transporte son bajos y, además, se generan puestos de trabajo gracias a esta actividad.

Este tipo de biomasa tiene asociadas unas ventajas en su utilización:

- Reduce la contaminación y riesgos de incendios.
- Reduce el espacio en vertederos.
- Los costes de producción pueden ser bajos.
- Los costes de transporte pueden ser bajos.
- Evita emisiones de CO₂.
- Genera puestos de trabajo.
- Contribuye al desarrollo rural.



Ilustración 2. Biomasa residual.

2.3.3. Excedentes agrícolas

Los excedentes agrícolas que no se utilicen para la alimentación humana, pueden emplearse como combustible en plantas de generación eléctrica y también como biocombustibles. Pueden aprovecharse, por ejemplo, para la elaboración de biocombustibles.



Ilustración 3. Excedentes agrícolas

2.3.4. Cultivos energéticos

Se trata de cultivos exclusivamente dedicados a la producción de energía. Algunos cultivos tradicionales como los cereales o la caña de azúcar pueden formar parte de los cultivos de energía.

Este tipo de biomasa es también conocida como biomasa producida, dado que se cultiva con el propósito de obtener biomasa transformable en combustible, como la caña de azúcar en Brasil, orientada a la producción de etanol para carburante. Son cultivos que se caracterizan por una gran producción de materia viva por unidad de tiempo y por permitir minimizar los cuidados al cultivo



Ilustración 4. Cultivos energéticos

2.4. TECNOLOGÍAS DE CONVERSIÓN DE LA BIOMASA

Para que la energía obtenida de la biomasa sea usada, primero debe de ser convertida en una forma de energía secundaria o final para que posea una forma más práctica para su transporte y utilización. Algunos ejemplos de la forma final de la energía de biomasa son el carbón vegetal, briquetas, gas metano, etanol y electricidad.

El término biomasa abarca una gran variedad de materiales y procesos. Podemos encontrar diferentes tecnologías de conversión de biomasa que abarcan desde los procesos más simples y tradicionales hasta métodos complejos y de alta eficiencia. Fundamentalmente podemos realizar la clasificación de las tecnologías de conversión de biomasa en tres procesos: **combustión directa, termo-químico y bio-químico.**

2.4.1. Procesos de combustión directa

Se aplica para generar calor por medio de la quema de la biomasa. Ejemplos de este sistema simple son las estufas, hornos y calderas.

Incluye los procesos para extraer la energía de la biomasa, estos son los procesos más comunes y antiguos de todos y se utilizan cuando la biomasa ya existe en una forma que se puede utilizar sin mayor manipulación. Un ejemplo es la leña; esta no requiere de ningún proceso intermedio para poderse utilizar.



Ilustración 5. Estufa de combustión directa

El proceso de combustión directa industrial produce calor y vapor de agua; el calor se aprovecha para procesar alimentos o secar productos agrícolas, y el vapor de agua se utiliza para la producción de electricidad y otros procesos industriales.

2.4.2. Procesos termo-químicos

El proceso que convierte la biomasa en un producto combustible se denomina pirólisis o carbonización. El proceso termo-químico es el que se utiliza para la producción del carbón. La biomasa se quema bajo condiciones controladas, provocando que se rompa su estructura química en compuestos gaseosos, líquidos y/o sólidos. El producto final es más concentrado y puede tener forma de gas, líquido o sólido.

- **Producción de carbón vegetal:** Es el proceso más común de la conversión termo-química de temperatura media. La combustión es incompleta en este proceso debido a la restricción de aire al quemar la biomasa, creando un residuo sólido que se conoce como carbón vegetal. El carbón tiene mayor densidad energética que la leña original, no crea humo y es superior a la leña para uso doméstico. Normalmente el carbón se deriva de la madera pero también puede ser extraída de la cascara de coco y algunos residuos agrícolas.



Ilustración 6. Carbón vegetal

- **Gasificación:** Es un tipo de pirólisis que sirve para producir calor y electricidad. La composición de la biomasa utilizada influye en el valor calorífico del gas. Existen diferentes tecnologías de gasificación y de esto depende del tipo de biomasa utilizada (madera, cascarilla de arroz o cascara de coco) y del tamaño del sistema. La gasificación tiene algunas ventajas con respecto a la biomasa utilizada.

El gas obtenido es muy versátil y también se puede utilizar con el mismo fin del gas natural. Al quemarse produce calor y vapor y sirve para sustentar motores de combustión interna y turbinas de gas para generar electricidad.

2.4.3. Procesos bio-químicos

Utilizan biomasa humedecida con bacterias en un ambiente anaeróbico para producir biogás, un gas combustible que se obtiene mediante un biodigestor. Los más importantes son:

- **Digestión anaeróbica:** Utiliza biomasa húmeda por medio de bacterias en un ambiente anaeróbico (sin oxígeno), la cual genera un combustible gaseoso llamado *biogás*.
- **Combustibles alcohólicos:** Los combustibles elaborados de alcohol son el *etanol* y se obtienen por medio de la fermentación de azúcares. El *metanol* es otro gas elaborado por la destilación destructiva de madera.
- **Biodiesel:** Se elabora mediante ácidos grasos y ésteres alcalinos obtenidos de aceites vegetales, grasas animales y grasas recicladas. Pueden ser combinados con diésel o también ser usados sin mezclar como combustibles en motores comunes.
- **Gas de rellenos sanitarios:** La aplicación de esta tecnología de biomasa ayuda mucho al medio ambiente puesto que reduce la contaminación en lugares urbanos y disminuye los gases de efecto invernadero. El procedimiento es igual que el de los biodigestores, a diferencia de que la biomasa utilizada consiste en desechos sólidos urbanos depositados en rellenos sanitarios.



Ilustración 7. Biodiesel.

2.5. CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS

El potencial energético de la biomasa, como el de cualquier otro combustible, se mide en función del poder calorífico del recurso, o bien, en función del poder calorífico del producto energético resultante de su tratamiento. Hablando en términos medios, el poder calorífico inferior (PCI) de la biomasa permite obtener 15.000 kJ/kg (equivalente a 3.500 kcal/kg y a 4 kWh/kg), el PCI del gasóleo es de 42.000 kJ/kg y el de la gasolina es de 44.000 kJ/kg.

No todo material orgánico se presta para la producción eficiente de energía. Para evaluar la factibilidad técnica y económica del proceso de conversión de biomasa a energía, se toma en cuenta el estado físico de la biomasa, características químicas para determinar qué combustible puede generar, contenido de humedad, cantidad de materia sólida no combustible por kilogramo, poder calórico (para determinar la energía disponible), densidad.

2.5.1. Estado físico

El estado físico de la biomasa se clasifica según el tipo de recurso, es decir, el tipo de material de biomasa como se presenta a continuación.

- **Residuos forestales:**

- Restos de aserrío: aserrín, corteza y astillas

- Características físicas: polvo, sólido, contenido de humedad (HR) > 50%.

- Restos de carpintería: aserrín, trozos, astillas

- Características físicas: polvo, sólido, HR 30 - 45%.

- Restos de plantaciones: ramas, corteza, raíces

- Características físicas: sólido, HR > 55%.

- **Residuos agropecuarios:**

- Cáscara y pulpa de frutas y vegetales

- Características físicas: sólido, alto contenido de humedad.

- Cáscara y polvo de granos secos (arroz, café)

- Características físicas: polvo, HR < 25%.

- Estiércol

- Características físicas: sólido, alto contenido de humedad.

- Residuos de cosechas: tallos y hojas, cáscaras, maleza, pastura

- Características físicas: sólido HR > 55%.



- **Residuos industriales:**

- Pulpa y cáscara de frutas y vegetales

- Características físicas: sólido, humedad moderada.

- Residuos de procesamiento de carnes

- Características físicas: sólido, alto contenido de humedad.

- Aguas de lavado y precocido de carnes y vegetales

- Características físicas: líquido.

- Grasas y aceites vegetales

- Características físicas: líquido gaseoso.

- **Residuos urbanos:**

- Aguas negras

- Características físicas: líquido.

- Desechos domésticos orgánicos (cáscaras de vegetales)

- Características físicas: sólido, alto contenido de humedad.

- Basura orgánica (madera)

- Características físicas: sólido, alto contenido de humedad.

2.5.2. Composición química y física

Determinan el tipo de combustible o subproductos energéticos que se generan. Todos los materiales de la biomasa se dividen en tres partes; orgánica, inorgánica y agua. En el proceso de la combustión se quema sólo lo orgánico, mientras lo inorgánico influye en el procedimiento de la combustión y se transforma en ceniza o desperdicio sólido. Los elementos químicos más importantes son el carbono (C), hidrógeno (H), nitrógeno (N), azufre (S), cloro (Cl) y oxígeno (O).

2.5.3. Contenido de humedad (H.R.)

El contenido de humedad hace referencia a la cantidad de agua que presenta la biomasa por kilogramo de material seco. La humedad óptima para transformar la biomasa en energía debe ser un valor inferior al 30%. Si la humedad es mayor, primero se debe evaporar el agua y después iniciar el proceso de conversión energética. En términos generales, cuanto más humedad contenga la biomasa, menor será el valor calorífico.

2.5.4. Poder calórico

El poder calórico de un combustible determina la energía disponible en la biomasa. Está íntimamente relacionado con el contenido de humedad, dado que si existe más humedad, se consigue menos combustible. La energía que se libera en forma de calor cuando la biomasa es quemada completamente tiene un valor calorífico, ésta es la cantidad de energía por unidad física (Joule por kilogramo).

El valor calorífico puede ser bruto (PCS) o neto (PCI). El valor calorífico bruto es la cantidad total de energía liberada en combustible dividido por el peso. El valor neto es la cantidad de energía disponible después de la evaporación del agua contenida en la biomasa; ésta es la cantidad de energía verdaderamente aprovechada y siempre es menor que el valor calorífico bruto.

2.5.5. Porcentaje de ceniza

Indica la cantidad de materia sólida que no es combustible por kilogramo de biomasa. Saber el porcentaje de ceniza generado y su composición es importante, ya que es una indicación de la eficiencia del proceso de combustión y en algunos casos se puede utilizar la ceniza; por ejemplo la ceniza de cascarilla de arroz es muy buen aditivo para mezclarla con el hormigón o cemento y para la fabricación de filtros de carbón activo.

2.5.6. Densidad aparente

Se define como el peso por unidad de volumen del material. El combustible con alta densidad aparente es más pequeño y más pesado por lo tanto necesita equipos pequeños y dura más tiempo en la combustión. Los materiales con baja densidad aparente requieren de espacios más grandes para su almacenamiento y son más difíciles para transportar, resultando en un costo más alto.

Tabla 1. Valores típicos del poder calórico de distintos tipos de biomasa

Procedencia de la biomasa	humedad	PCI	
Leñas y ramas	coníferas	20	3590
	frondosas		3310
Serrines y virutas	Coníferas	15	3790
	Frondosas autóctonas		3580
	frondosas tropicales		3780
Cortezas	coníferas	20	3650
	Frondosas		3370
vid	Sarmientos	20	3280
	Ramilla de uva	25	2950
	Orujo de uva	25	3240
Aceite	Hueso	15	3860
	Orujillo		3780

Cáscara de frutos secos	Almendra	10	3940
	Avellana		3710
	Piñón		4090
Cacahuete		10	3630
Paja de cereales		10	3370
Cascarilla de arroz		10	3310
Girasol	Residuo del campo	10	3780
Papel	Cartón	5	4480

2.6. POTENCIAL DE LA BIOMASA

2.6.1. Potencial biomásico en España

España es el tercer país europeo por recursos absolutos de biomasa forestal (sólo por detrás de Suecia y Finlandia) y el séptimo en términos per cápita. Cuenta con una superficie forestal de 27.664.674 hectáreas (57 % del total), y es el país de Europa con mayor incremento de bosques, con un ritmo de crecimiento anual del 2,2%, muy superior a la media de la UE (0,51 %).

Por otra parte, España es el principal productor de aceite de oliva del mundo con 1.282.028 toneladas en la campaña 2017-2018, (82 % de la producción en Andalucía) muy por delante de Italia y Grecia que producen cantidades cercanas a las 300.000 t.

Sin embargo, España se encuentra a la cola en el ranking europeo por aprovechamiento de los recursos forestales y agroganaderos en la generación de energía eléctrica, térmica, biogás/bioetanol y valorización de la fracción orgánica de los residuos municipales (FORM).

Los potenciales de biomasa según sus orígenes se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2 – Potencial disponible de biomasa en España

PROCEDENCIA DE LA BIOMASA		BIOMASA (tep/año)
Masas forestales existentes	restos de aprovechamientos madereros	636.273
	aprovechamientos del árbol completo	3.414.158
Restos agrícolas	Herbáceos o Leñosos	6.751.738
Masas Herbáceas		3.216.819
Masas Leñosas agrícolas		1.214.767
Masas Leñosas forestal		1.782.467

Actualmente, el sector de la biomasa emplea de manera directa, indirecta e inducida a cerca de 33.000 personas, aporta el 0,28% del PIB español y el 0,9% de los recursos de la Administración General del Estado (AGE). Es decir, la biomasa genera un balance socioeconómico y medioambiental positivo, valorado en 1.323 millones de euros, como diferencia entre la aportación a las arcas públicas y ahorros medioambientales (emisiones de CO₂ y prevención de incendios) y la retribución específica percibida por la actividad.

Teniendo en cuenta este potencial y con el escenario adecuado, de aquí a 2021 sería posible incrementar 550 MW de biomasa eléctrica y 800 ktep de biomasa térmica en nuestro país, afirma el estudio. Este marco conllevaría un incremento de la aportación económica de las biomásas, así como una contribución a otros objetivos decisivos de equilibrio medioambiental, con un incremento del ahorro de 824 millones de euros (+62%) en 2021 sobre el balance actual positivo de 1.323 millones de euros.

Balance socioeconómico escenario posibilista	2017	2018	2019	2020	2021
Recaudación fiscal (M€)	1.101	1.429	1.559	1.705	1.777
Prestaciones por desempleo evitadas (M€)	95	104	114	125	131
Ahorro en emisiones de dióxido de carbono (CO ₂ , M€)	334	434	473	517	539
<i>Sustitución de combustible fósil</i>	136	176	192	210	219
<i>Evitadas por vertido</i>	198	257	281	307	320
Ahorro en prevención y extinción de incendios (M€)	150	170	192	218	230
Contribución Biomasa (M€) (1)	1.680	2.136	2.339	2.565	2.678
Retribución a la inversión (R _i)	177	223	238	255	263
Retribución a la operación (R _o)	180	226	242	260	267
Retribución específica (M€) (2)	357	449	480	515	530
Balance (M€) (1-2)	1.323	1.688	1.858	2.050	2.147

Ilustración 8. Balance socioeconómico y medioambiental de las biomásas en el escenario posibilista¹

¹ Tabla obtenida del informe "Balance socioeconómico de las biomasa en España" de Unión por la Biomasa

2.6.2. Potencial biomásico en Andalucía

El potencial de biomasa en Andalucía asciende a 3.955.000 tep. Si se tiene en cuenta que el consumo de energía primaria en Andalucía en 2016 fue de 18.277.600 tep significa que el potencial de biomasa representa el 21,6 % de las necesidades energéticas en Andalucía. En 2017, la biomasa aportó en Andalucía el 38,7% del consumo de energía primaria procedente de fuentes renovables. Con el que podría cubrirse el 22,5 % del total del consumo de energía primaria en la comunidad, el equivalente a lo que consumirían energéticamente más de 834.000 habitantes.

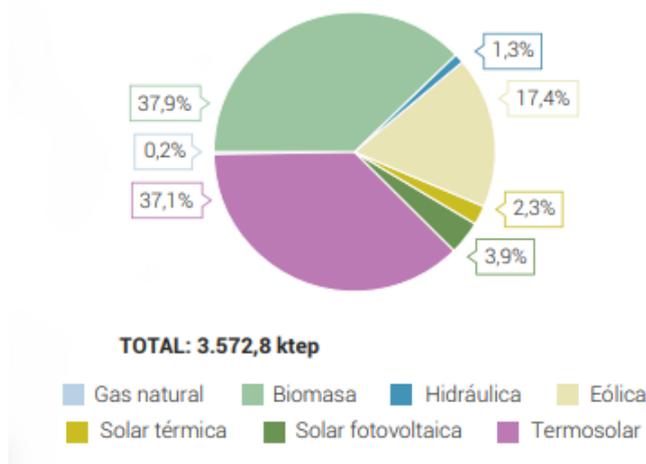


Ilustración 9. Aportación de la biomasa

La principal fuente de este potencial es la biomasa del olivar --el conjunto de podas, hoja de almazara, orujo, orujillo y hueso de aceituna--, subproductos que son aprovechados como "biocombustibles de elevada calidad y que suponen aproximadamente el 40 por ciento del potencial total"

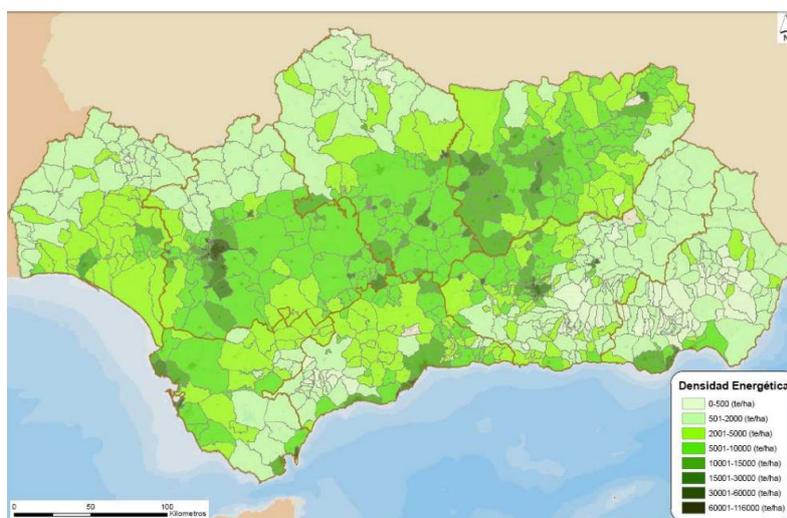


Ilustración 10. Potencial de la biomasa en Andalucía²

² Ilustración obtenida de la página web de la Agencia Andaluza de la Energía

Los Bosques son la biomasa mayormente explotada en la actualidad en España para fines energéticos. En España sólo es razonable contemplar el aprovechamiento energético de los desechos de la corta y de la limpia de las explotaciones forestales (leña, ramaje, follaje, etc.), así como de los residuos de la madera.

Comunidad Autónoma	Restos agrícolas			Masas herbáceas susceptibles de implantación en terreno agrícola	Masas leñosas susceptibles de implantación en terreno agrícola	Total
	Herbáceos	Leñosos	Total			
Andalucía	2.518.996	4.957.623	7.476.619	2.961.107	1.127.133	11.564.859

Ilustración 11. Biomasa potencial disponible según procedencia (t/año)

- **Principales tipos de biomasa en Andalucía**

Andalucía tiene un gran potencial de generación de biomasa, en sus más diversos tipos y formas, aunque, la principal riqueza biomásica de la región procede del aprovechamiento energético del cultivo del olivar y sus industrias derivadas. Por estos motivos, existe un gran número de compañías alrededor del sector en estudio. Desde un punto de vista energético, la biomasa en Andalucía es, teniendo en cuenta todas las fuentes renovables, la que más cantidad de energía puede aportar al sistema.

Aparte de la clasificación de los tipos de biomasa descritos anteriormente, se puede diferenciar y dividir la biomasa según los sectores de actividad que son la fuente de obtención, lo que nos permite realizar una definición de los tipos de biomasa más próximo a la tratada en las empresas del sector. A continuación, se realiza una breve descripción de los tipos de biomasa existentes en Andalucía.

- Biomasa del olivar

Es la biomasa más destacada en la comunidad Andaluza, principalmente en Jaén y Córdoba, dado que la superficie de cultivo de olivar es aproximadamente 1.500.000 hectáreas de olivar.

El potencial de este tipo de biomasa se basa en la gran cantidad de subproductos generados en la producción del aceite de oliva. Esto permite que exista un gran mercado que valore estos subproductos. Estos subproductos son principalmente el orujo, el hueso de aceituna, la hoja de almazara y la poda de olivar, que son excelentes para la utilización como biocombustibles sólidos debido a su elevado contenido energético.

De cada tonelada de aceituna el 73 % es **orujo**, con una humedad entre 60-65 %. Este orujo se almacena en balsas para ser tratada mediante procesos químicos en extractoras, para obtener aceite de orujo o para la producción de energía eléctrica.



Ilustración 12. Balsa de orujo en una extractora.

El **orujo**, es otro subproducto, que se obtiene tras el secado y extracción del aceite de orujo, quedando con una humedad del 10 % y un poder calorífico de 4.200 kcal/ kg en base seca, siendo un gran producto para la generación térmica en industrias. Por cada tonelada de orujo se obtiene un 27 % de orujillo.



Ilustración 13. Orujillo.

El **hueso de la aceituna** es un residuo generado en la industria olivarera. Sin embargo, su alto poder calorífico le hace un material muy adecuado para su aprovechamiento energético. Simplemente se somete a un tratamiento de secado para reducir su humedad (10%) y en ocasiones, a un triturado. También se emplea en la fabricación de pellets. Es un buen recurso, a buen precio, en regiones productoras.

El hueso que procede del deshueso de la aceituna en las industrias de aderezo se envía a extractoras para obtener aceite de oliva, dado que el 15 % de la aceituna es hueso. No obstante, el **hueso de aceituna** que se puede producir para su uso como combustible es el 11,5% de cada tonelada de orujo. Este subproducto posee unas excelentes características para ser usado como combustible debido a su elevada densidad, a su baja humedad (10-15 %), granulometría muy uniforme y poder calorífico de 4.500 kcal/kg en base seca. Esto lo hace un producto muy recomendado para usos industriales, residenciales o doméstico.



Ilustración 14. Hueso de aceituna para uso térmico.

Durante el proceso de limpieza de la aceituna se obtiene alrededor de un 8% de **hoja de olivo**, cuyo destino suele ser la generación eléctrica.

Debido a las labores que se deben realizar al olivar para su adecuación, cada año una hectárea de olivar genera aproximadamente 3 toneladas de poda de olivo. Lo que hace que este recurso sea aprovechable para uso energético, tras valorizarlo y convertirlo en astilla de poda de olivo.



Ilustración 15. Poda de olivo.

○ Residuos agrícolas:

Se entiende como “Residuo Agrícola” todo aquel generado directamente en el campo, es decir, los residuos de cultivos leñosos de la poda de árboles frutales, vid, cítricos, olivar, etc. que comúnmente se usan para alimentación animal o se queman.



Ilustración 16. Residuo agrícola de poda de vid.

El interés de estos cultivos reside en la gran cantidad de densidad energética superficial que cuenta la comunidad de Andalucía, la gran viabilidad económica de estos cultivos y otra serie de ventajas como la disminución del riesgo de incendios o la aparición de plagas, etc. Tal como se muestra en la siguiente ilustración, el potencial de residuos agrícolas en Andalucía se concentra en las provincias de Jaén, Córdoba y Sevilla.

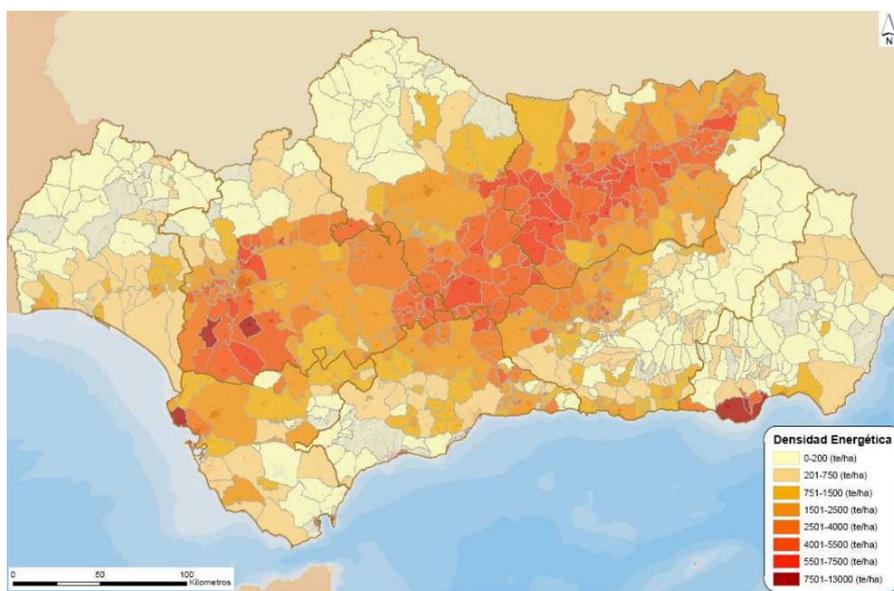


Ilustración 17. Potencial de los residuos agrícolas en Andalucía³

○ Residuos forestales

Los residuos de origen forestal aprovechables para uso térmico son principalmente los residuos de poda o de corta, de los montes y masas forestales. Debido al riesgo grave de propagación de plagas e incendios forestales. Estos motivos provocan la importancia de retirar del monte los residuos que allí se generan y ofrece la posibilidad de su valorización para uso térmico. La humedad de estos productos está en torno al 40-60 % con un poder calorífico en todos los casos superior a 4.000 Kcal/kg



Ilustración 18. Residuos forestales.

³ Ilustración obtenida de la página web de la Agencia Andaluza de la Energía

Los residuos mayormente generados y que se pueden aprovechar como biomasa para uso térmico son los residuos de talas, podas, limpieza de matorrales y leña de pino. En algunos casos la valorización de los residuos se hace con la conversión de la leña en carbón vegetal, lo que mejora las propiedades energéticas como combustible.

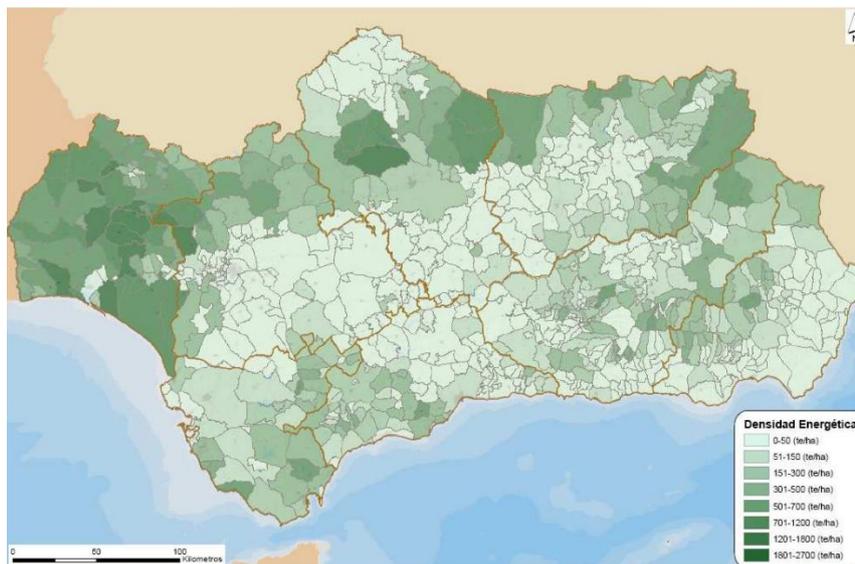


Ilustración 19. Potencial de los residuos forestales en Andalucía⁴

Un ejemplo de residuo forestal típico es la **astilla**, que suele tener una longitud de 30 mm y no deben tener más de un 30% de humedad. Al igual que en los troncos, si se humedecen ocasionarán problemas de combustión y perderá eficacia. Es más económica que el pellet puesto que su proceso de producción es más sencillo. Otro ejemplo son las briquetas, que son cilindros de biomasa, de unos 50 cm de largo y unos 10-15 cm de diámetro. Pueden ser de material orgánico prensado o ser simplemente tronquitos de madera cortados a las medidas adecuadas. Deben de tener menos del 20% de humedad. Si están húmedos, producirán mucho hollín y alquitrán y puede haber peligro de incendios de combustión.



Ilustración 20. Astilla forestal para biomasa de uso térmica.

⁴ Ilustración obtenida de la página web de la Agencia Andaluza de la Energía

○ Residuos industriales

La mayor parte de los subproductos generados por la industria, se centra en el sector agroalimentario, pesquero y forestal. Muchos de los subproductos de estas industrias son la materia prima de otros sectores. Algunos de los sectores que generan mayor cantidad de subproductos que pueden ser aprovechados como biomasa para uso térmico son el sector del olivar, el arrocero, cerveceras, corcho, industria de frutos secos, fábricas de pasta de papel, fábricas de muebles, etc.



Ilustración 21. Subproducto de la industrial arrocera.

Un ejemplo abundante en Andalucía es la **cáscara de almendra**. Se puede usar directamente, entero, en calderas o estufas convencionales, pero también se encuentra granulado para que sea fácilmente empleado en calderas de biomasa alimentadas con tornillo sinfín.



Ilustración 22. Cáscara de almendra con fines de uso térmico.

El **Pellet** se fabrica con desechos de la industria maderera, como el serrín. Mediante compresión, adquieren forma de pequeños cilindros de tamaño más o menos uniforme. Deben tener sello de calidad (ENplus A1, A2, DINplus,...) para garantizar la calidad de que van a tener la potencia calorífica esperada (alrededor de 4,9 kWh/kg). Son los más usados por su comodidad, facilidad de encontrarlos en los comercios, almacenamiento, precio asequible en comparación con el gasoil o el gas de calefacción, etc.

○ Residuos ganaderos

Los residuos ganaderos son la mezcla resultante de los excedentes del ganado y del material sobre el cual se recogen. Tradicionalmente, el uso de los residuos ganaderos ha sido como fertilizante. No obstante, últimamente debido a la gran cantidad de residuos generados, estos se tratan mediante digestión anaerobia para producción de biogás.



Ilustración 23. Residuos ganaderos.

○ Residuos urbanos

Los residuos urbanos son aquellos que se generan en un entorno urbano como consecuencia de las actividades cotidianas del ser humano. Para que estos residuos sean considerados como biomasa aprovechable para fines térmicos debe de poseer unas características energéticas que debe ser posible alcanzar mediante las tecnologías disponibles y viables.



Ilustración 24. Residuos urbanos.

○ Los cultivos energéticos

Son cultivos específicos dedicados exclusivamente a la producción de energía. Las características principales que los definen son su gran productividad de biomasa producción de diferentes especies herbáceas y arbóreas con fines energéticos.



Ilustración 25. Cultivo energético.

Los productos obtenidos por los cultivos energéticos son: semilla, grano, frutos y biomasa lignocelulósica (paja, cañote, madera). Aunque tecnológicamente, es factible utilizar todos los productos para las tres aplicaciones energéticas posibles: biocarburantes y usos térmicos o eléctricos, desde el punto de vista práctico y económico lo usual es destinar la semilla, grano y frutos a la producción de biocarburantes, y la biomasa lignocelulósica (paja, cañote, madera) a la producción de energía térmica y eléctrica.

○ Microalgas

Andalucía es un excelente sitio para el cultivo de este tipo de bioindustria dado el clima, irradiación solar y temperatura.

Las microalgas son organismos fotosintéticos que transforman la energía solar en energía química mediante la fotosíntesis. Por tanto, fijan el CO₂ y nitrógeno atmosférico, colaborando al control del efecto invernadero y la lluvia ácida, a los que contribuyen en gran medida los combustibles fósiles. Además, son la fuente vegetal con mayor velocidad de crecimiento bajo condiciones muy variables de pH y temperatura.

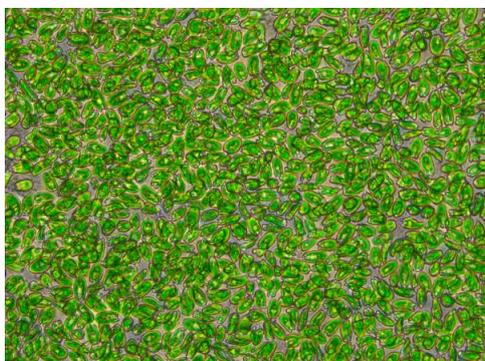


Ilustración 26. Microalgas.

3. ANÁLISIS DE LOS DATOS

En los apartados siguientes, se describe los resultados del análisis de la información obtenida de las empresas que han participado con el proyecto BIOMASSTEP, diferenciando cada uno de los aspectos estudiados en el proyecto.

3.1. EMPRESAS QUE HAN PARTICIPADO

Con objeto de desarrollar las conclusiones necesarias para comprender el estado del sector de las empresas que generan biomasa con destino térmico, se recogen, tratan y analizan los datos obtenidos gracias a la colaboración de las empresas. Con tal fin, se ha requerido de información por parte del sector en estudio. Cabe destacar, que el ámbito de estudio y el alcance del proyecto ha sido **Andalucía Occidental**, es decir, las provincias de Córdoba, Sevilla, Huelva y Cádiz.

Para la realización de este estudio se ha contactado con **280 empresas del sector de la generación de biomasa** o empresas de otros sectores pero que de manera indirecta están relacionadas con el sector de la generación de biomasa para uso térmico, a estas empresas se le ha solicitado datos para poder extraer unas conclusiones del estado del sector, se les ha requerido datos tanto de carácter general común para realizar su correcta clasificación, como datos específicos sobre los distintos aspectos tratados y estudiados de la generación de biomasa.

Los principales datos generales comunes que se han solicitado a las empresas que han participado son el nombre de la empresa, datos de contacto, ubicación de las fábricas que generan biomasa, personal en plantilla dedicado a la biomasa y experiencia en el sector. Por otro lado, los datos específicos requeridos a las empresas generadoras de biomasa han sido, tipo de biomasa generada, sellos de calidad que presenta la biomasa que generan, formatos de venta, zonas de comercialización y precios de venta.

De las 280 empresas contactadas en el proyecto BIOMASSTEP **se ha obtenido respuesta de 165 empresas**, lo que supone un participación del 58.93 % respecto del total contactado.

Tabla 3. Nº total empresas que han participado y contactadas

	Nº EMPRESAS CONTACTADAS	Nº EMPRESAS QUE HAN PARTICIPADO	% PARTICIPACIÓN
SUMA TOTAL	280	165	58,93%



Inicialmente, sin realizar un análisis profundo de la información obtenida, se puede decir que en la zona de estudio existe tradición de uso térmico de la biomasa, destacando principalmente el sector industrial, debido a los sectores industriales predominantes en la región. Estos sectores, donde sobresale el sector agrícola y agroalimentario, generan gran cantidad de productos y subproductos que en muchos casos permiten ser reutilizados como biomasa. Por tanto, la mayor parte de la biomasa que generan estos sectores (agrícola) tradicionalmente la han autoconsumido ellos mismos.

Sin embargo, existe un mercado creciente respecto al uso residencial y de servicios, lo que ha provocado el incremento de empresas que han visto en la comercialización y distribución de biomasa una oportunidad de negocio, que les permita ampliar su ámbito empresarial o mejorar su rentabilidad.

Para realizar un análisis pormenorizado de los datos, se definen tres categorías de empresas generadoras, con diferentes tipos dentro de cada categoría. Siendo el **tipo A**, “Industrias generadoras de biomasa”, el **tipo B** “Industrias de tratamiento y transformación de la biomasa” y el **tipo C** “Empresas de comercialización y distribución de la biomasa”.

Tabla 4. Clasificación tipo de las empresas del proyecto

TIPO		DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA EMPRESA
GENERADORAS	A1	Empresas que producen frutos de cáscara (almendra, piñones, pistachos, etc)
	A2	Extradoras de orujo de oliva
	A3	Almazaras que preparan el hueso para ser comercializado como combustible
	A4	Entamadoras que deshuesan hueso de aceituna
	A5	Aserraderos o industrias de primera transformación de la madera (incluyendo la generada en la industria)
	A6	Industrias del corcho
	A7	Industrias que en su proceso generan cáscara de girasol o arroz
TRATAMIENTO / TRANSFORMACIÓN	A1	Empresas de recogida de biomasa forestal
	B2	Empresas de recogida de biomasa agrícola (incluyendo, empresas que recogen poda de olivar, vid, etc)
	B3	Fabricantes de pellets
	B4	Empresas de tratamiento de hueso (Secaderos o ensacadoras)
	B5	Empresas que producen o clasifican astilla agrícola y/o forestal
COMERCIALI.	C1	Empresas que comercializan pellet, astilla, hueso u otro tipo de biomasa

Estas empresas del sector de la biomasa permiten asegurar un suministro continuo en función de las necesidades propias de los sectores consumidores, alcanzando cada vez un mayor rango en la eficiencia del servicio de distribución a los clientes y ofreciendo muchas de ellas los servicios de aprovisionamiento, sistemas de acondicionamiento y transporte de los combustibles, a la vez que una calidad en el producto.

Los principales tipos de biomasa para usos térmico actualmente disponibles y predominantes en la zona de estudio en el mercado actual son los siguientes: biomasa forestal, serrín, astillas, cortezas de madera, cáscara de almendra y de piñón, hueso de aceituna, residuos de la poda de vid y olivo, cáscara de avellana y orujillo, entre otros.

3.2. TIPOS DE BIOMASA GENERADA

En La zona de estudio el olivar supone casi el 39% de la superficie agrícola y su aprovechamiento energético "permite la sustitución de combustibles fósiles, un mayor autoabastecimiento y diversificación energética y contribuir al mantenimiento de la actividad en zonas rurales". En este sentido, la distribución por provincias del potencial de biomasa, destacan las provincias de Sevilla y Córdoba.

3.2.1. Participación según tipo de empresa

De las 280 empresas contactadas son, 163 del tipo A, 91 del tipo B y 26 del tipo C. A continuación se muestran en diferentes gráficos los resultados obtenidos de participación.

Tabla 5. Análisis de las empresas que han participado según clasificación de la empresa

TIPO DE EMPRESAS	Nº EMPRESAS CONTACTADAS	Nº EMPRESAS QUE HAN PARTICIPADO	% PARTICIPACIÓN
A1	7	4	57,14%
A2	23	14	60,87%
A3	47	13	27,66%
A4	67	26	38,81%
A5	5	5	100,00%
A6	9	3	33,33%
A7	5	5	100,00%

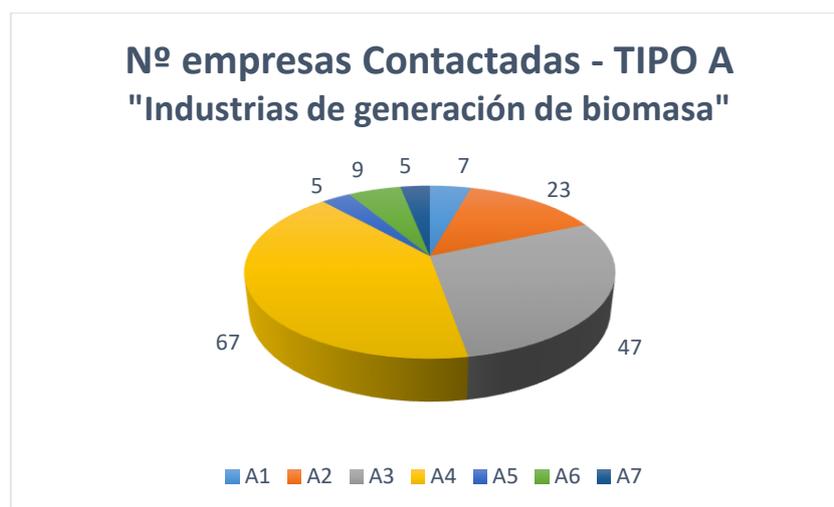
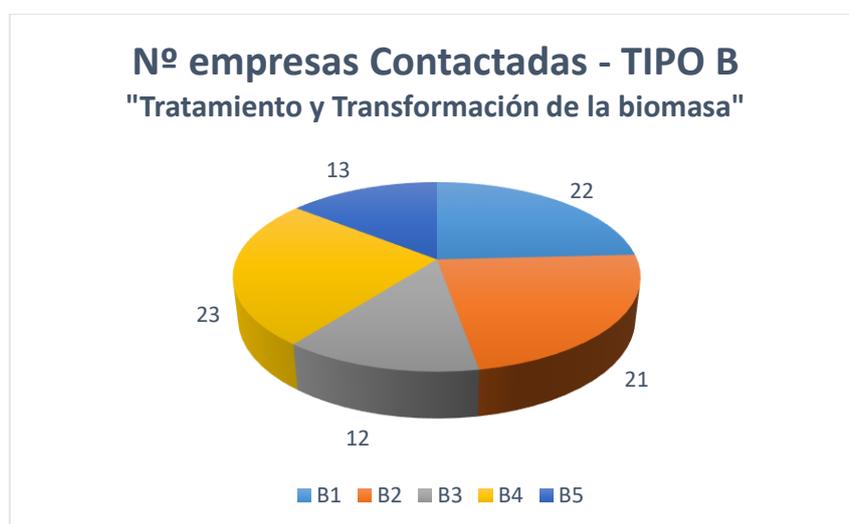
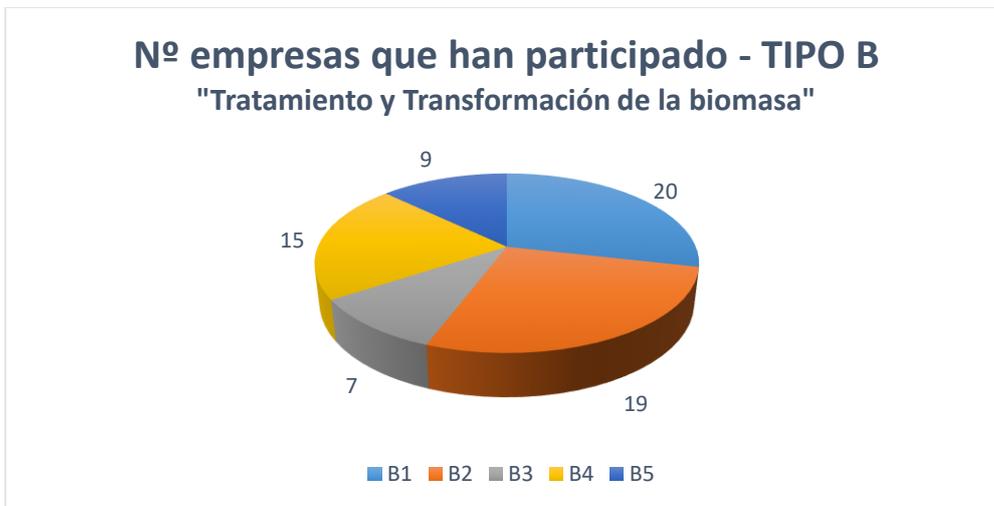
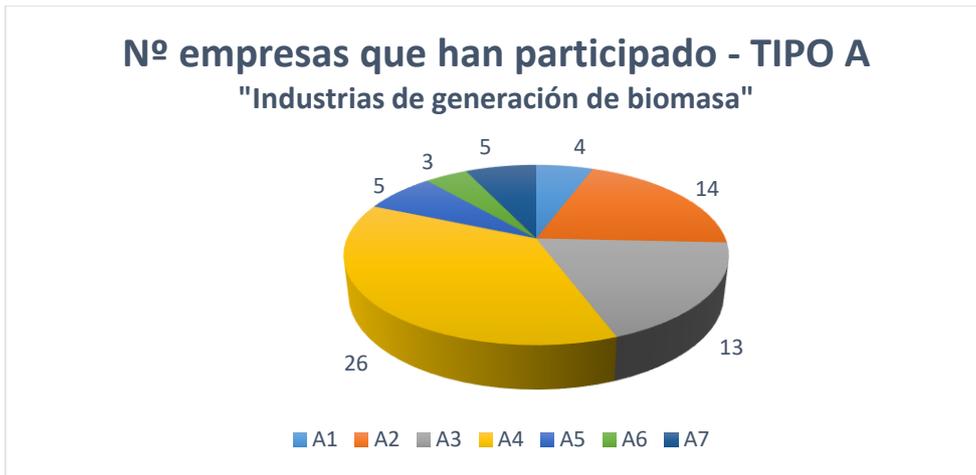


Tabla 6. Análisis de las empresas que han participado TIPO B

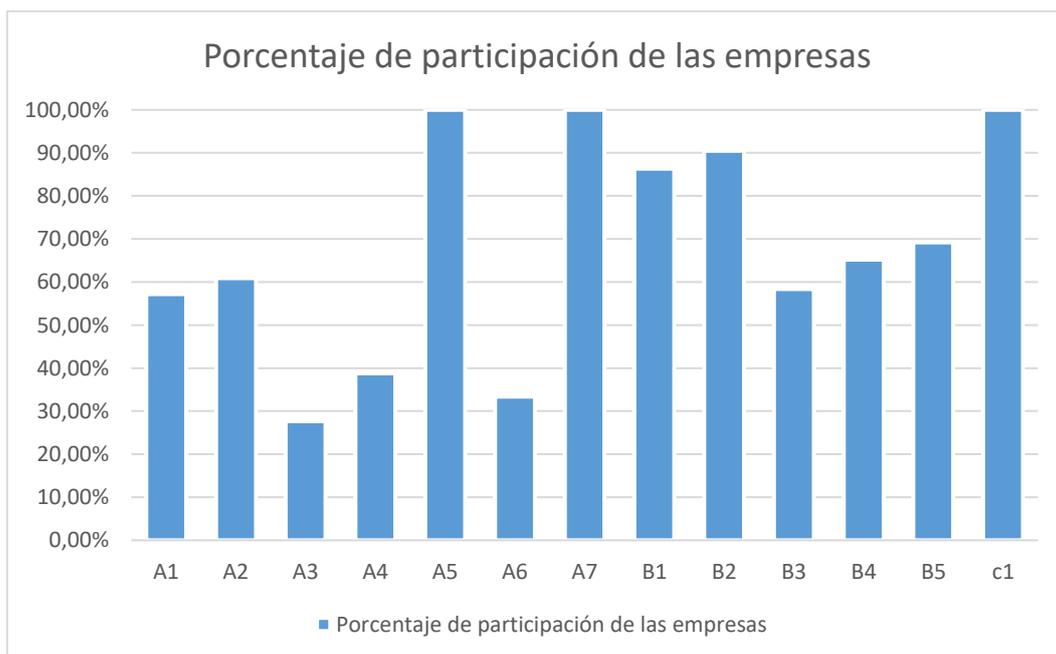
TIPO DE EMPRESAS	Nº EMPRESAS CONTACTADAS	Nº EMPRESAS QUE HAN PARTICIPADO	% PARTICIPACIÓN
B1	22	20	86,36%
B2	21	19	90,48%
B3	12	8	58,33%
B4	23	15	65,22%
B5	13	9	69,23%



En las tablas y gráficos anteriores se puede observar que en general la participación por parte de las empresas contactadas ha sido buena, exceptuando algún tipo de empresa concreta, como por ejemplo en el caso de las extractoras, entamadoras y almazaras que deshuesan hueso con fines de uso térmico.

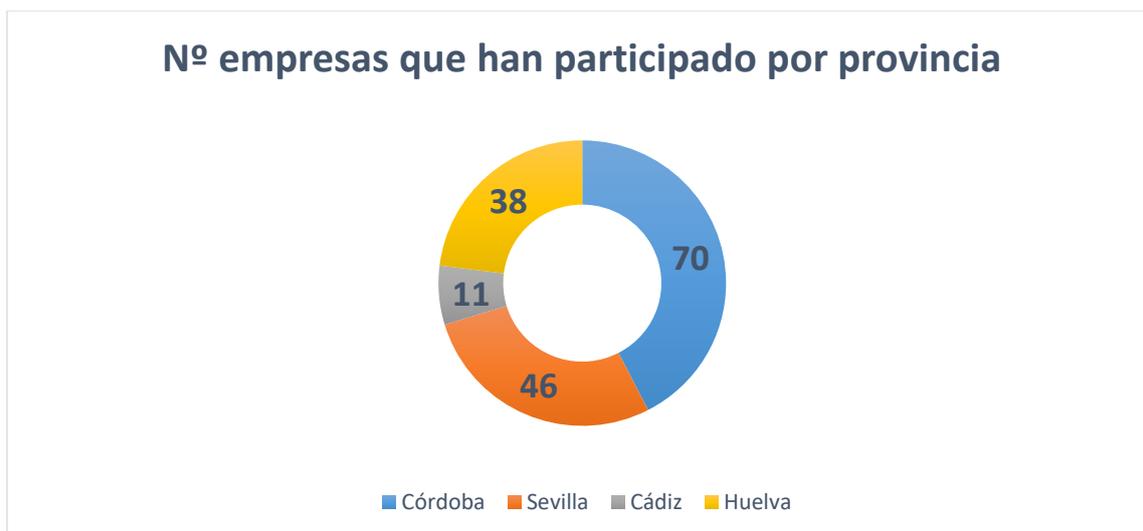


En el siguiente gráfico se muestra el valor porcentual de la participación según el tipo de empresa descrito anteriormente.



También puede resultar interesante conocer el número de empresas que han participado por provincia, donde se observa que las provincias con mayor participación son Córdoba y Sevilla, lo cual resulta lógico dado que en estas provincias es donde se concentra el grueso de la industria del sector del olivar, que como ya se ha comentado es la predominante en la zona de estudio.

3.2.2. Participación por provincia



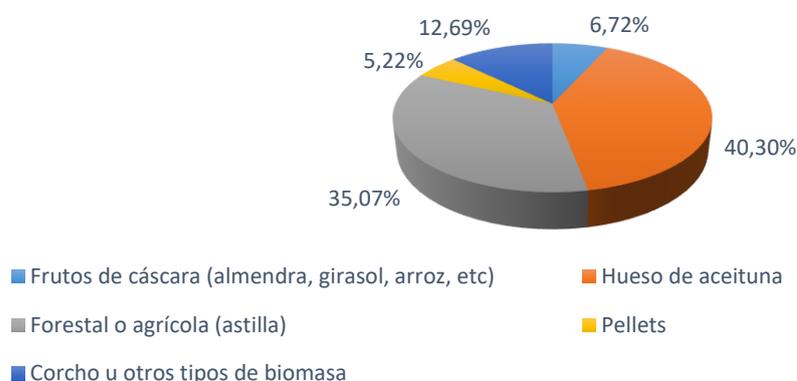
Como se muestra en la tabla de abajo, el tipo de biomasa con mayor volumen de empresas y de negocio se encuentra en las provincias de Córdoba y Sevilla y concretamente, como se ha comentado, en la generación de hueso de aceituna.

Tabla 7. Tipos de empresas que han participado por provincias

PROVINCIA	Nº EMPRESAS CASCARA DE FRUTO	Nº EMPRESAS HUESO DE ACEITUNA	Nº EMPRESAS FORESTAL O AGRÍCOLA	Nº EMPRESAS PELLETS	Nº EMPRESAS CORCHO U OTROS TIPOS
CÓRDOBA	3	28	14	4	8
SEVILLA	6	17	9	0	7
CÁDIZ	0	1	6	1	0
HUELVA	0	8	18	2	2
SUMA	9	54	47	7	17

Analizando los datos se tiene que, en la región occidental de Andalucía, el 40,30% de las empresas que han participado tienen como actividad la generación de hueso de aceituna, por su parte las empresas que generan biomasa forestal o agrícola representan el 35,07%; valores muy superiores al resto de biomasa que se generan.

Porcentaje de participación de empresas generadoras según tipo de biomasa generada



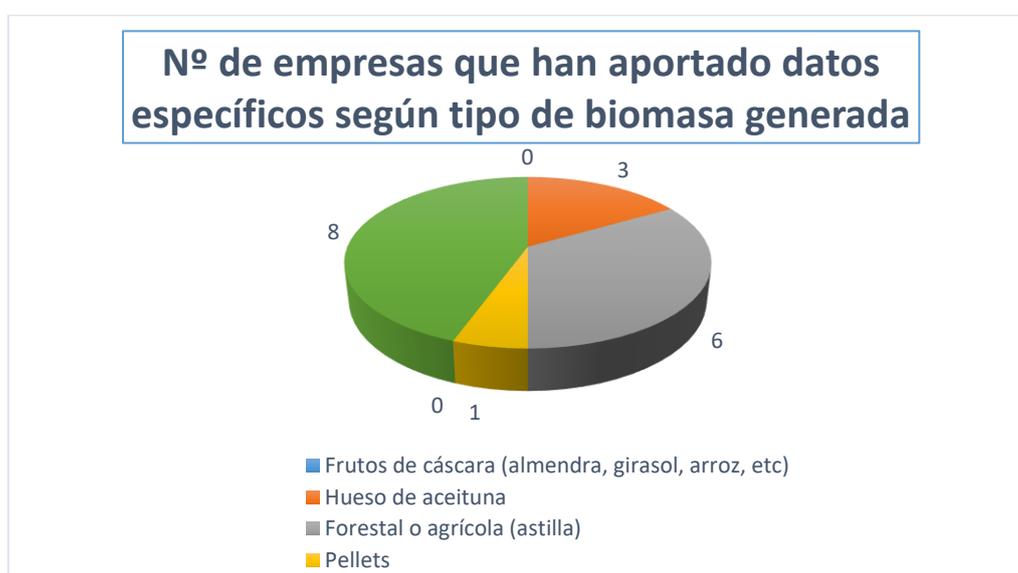
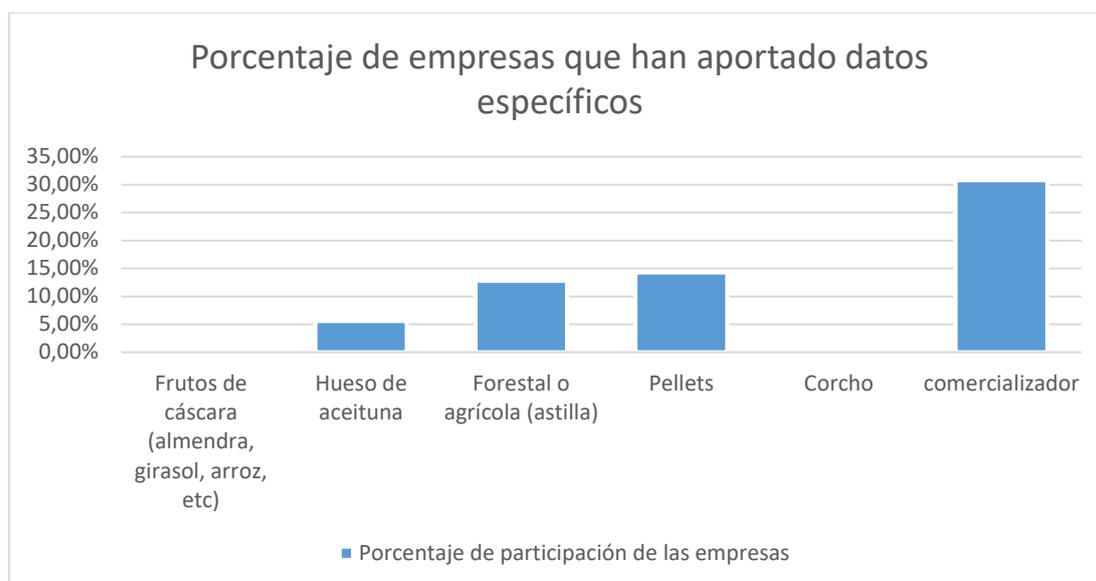
3.2.3. Aportación de datos de las empresas que han participado

A continuación se analizan en número de empresas que han aportado los datos específicos, comentados en apartados anteriores, sobre de producción o comercialización de biomasa.

Tabla 8. Análisis de las empresas que han aportado datos de generación o comercialización de biomasa

TIPO DE BIOMASA	Nº EMPRESAS QUE HAN PARTICIPADO	Nº EMPRESAS CON DATOS ESPECÍFICOS	PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN
CÁSCARA DE FRUTOS	9	0	0,00%
HUESO DE ACEITUNA / ORUJO	54	3	5,56%
FORESTAL O AGRÍCOLA	47	6	12,77%
PELLETS	7	1	14,29%
CORCHO U OTROS	17	0	0,00%
COMERCIALIZADOR	26	8	30,77%

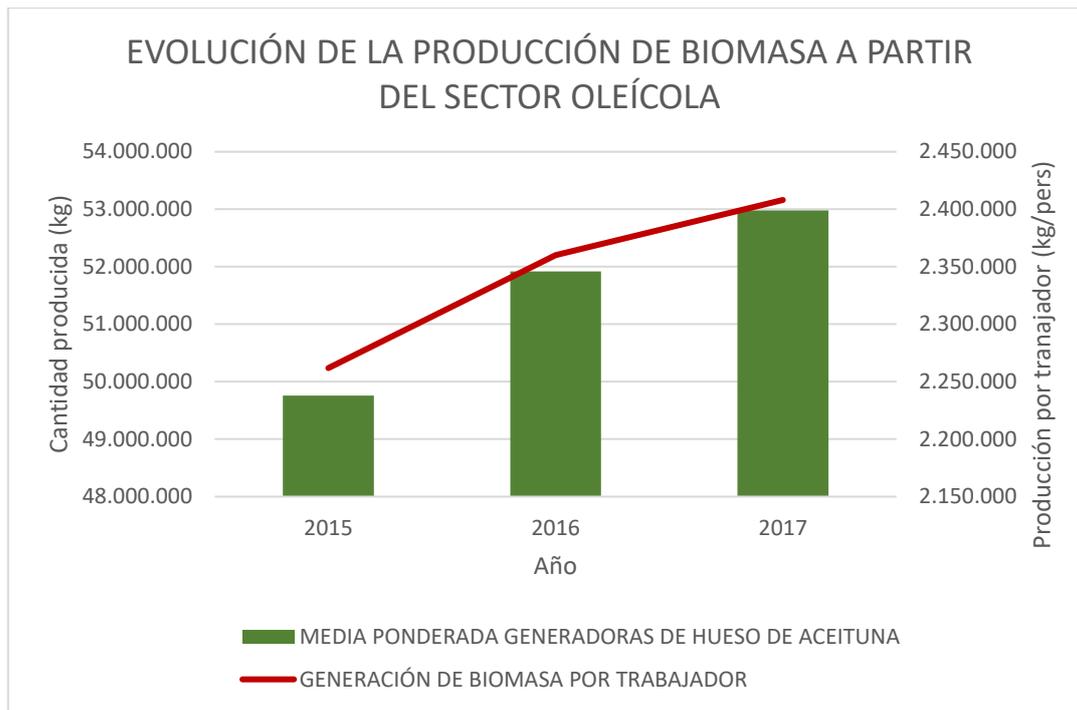
Contrario a lo ocurrido con la colaboración de empresas del sector de la generación de biomasa para fines térmicos que tuvo anteriormente para su clasificación y su inclusión en el mapa interactivo del proyecto BIOMASSTEP, la aportación de datos específicos de generación de biomasa por parte de las empresas ha sido baja, no superando en ninguno de los casos estudiados el 30 % de colaboración. Entendiendo que estos resultados son lógicos, dado que es normal que exista reticencia de las empresas a dar datos concretos que entienden pueden ser comprometedores para su empresa.



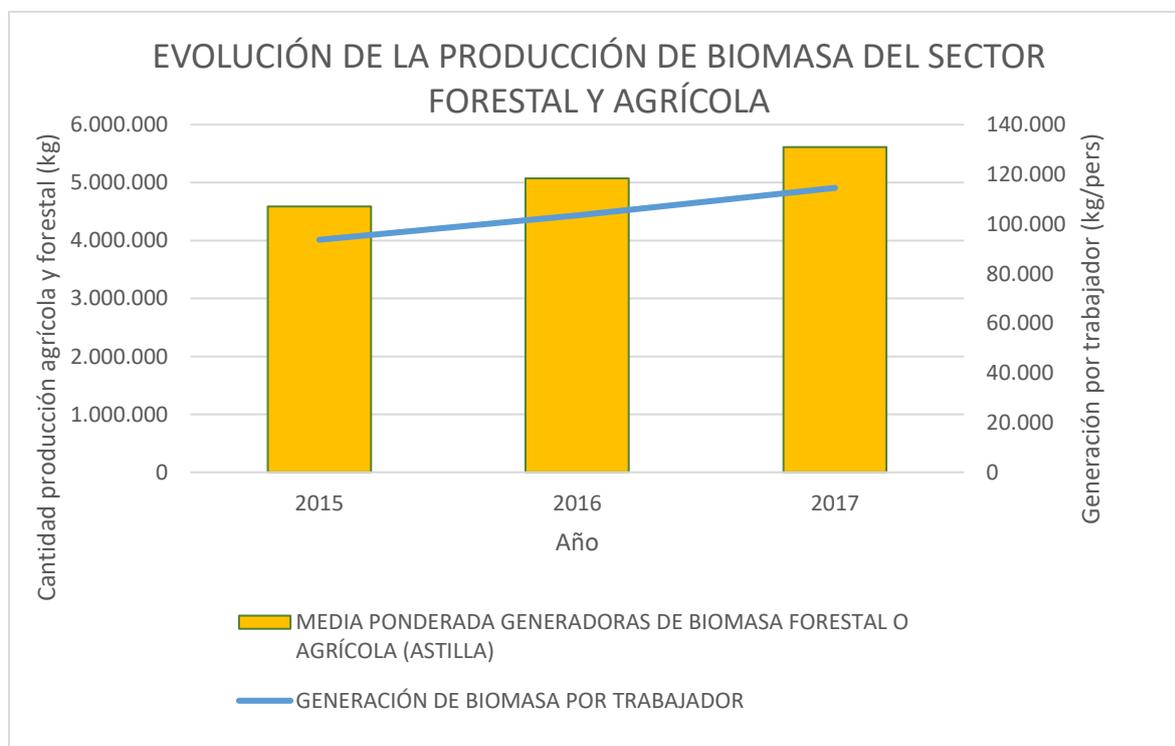
3.2.4. Ponderación de las cantidades generadas

De los datos aportados por las empresas del sector estudiado, se puede concluir que la variabilidad de las cantidades generadas por las empresas de la zona de estudio es alto, dado que se han estudiado desde empresas familiares con generaciones de 500 toneladas al año hasta empresas con presencia internacional y dedicadas exclusivamente o en su mayor parte, a la generación biomasa, llegando a generar 260.000 toneladas al año.

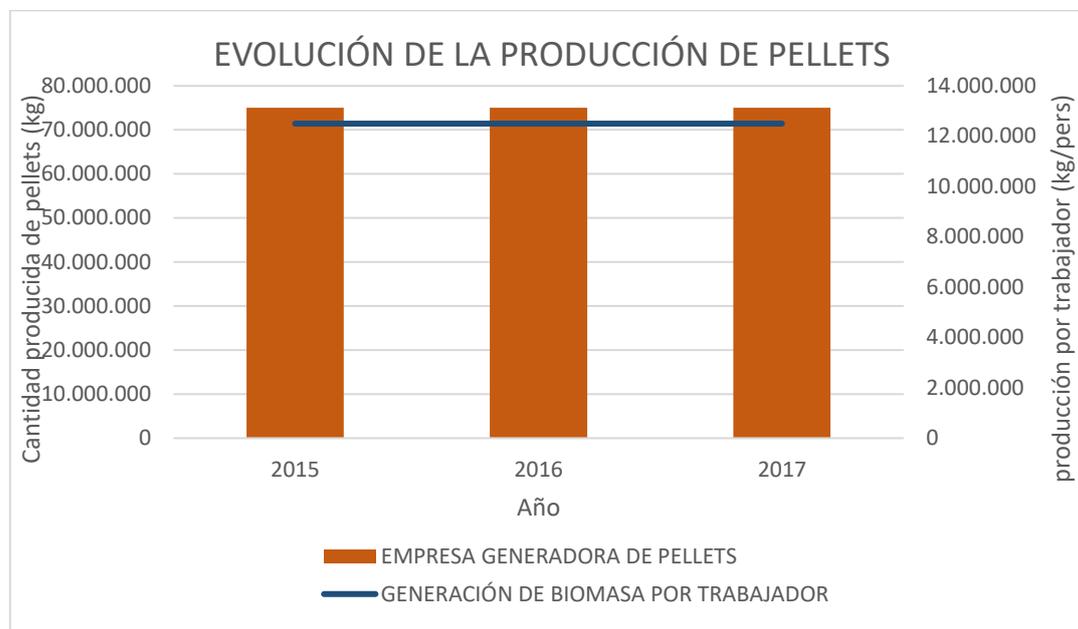
En las gráficas siguientes se muestra la media ponderada de las cantidades de biomasa generada en el eje izquierdo y en el eje derecho para aquellas empresas que se tiene tanto datos de cantidad producida como datos de la plantilla dedicada a biomasa, se obtiene la producción unitaria.



No obstante, se puede detallar que la cantidad media ponderada de generación de las empresas que han participado y que han aportado datos, es de 53.000 toneladas al año, ponderando por el número de trabajadores dedicados a la biomasa. Lo que nos expone que el mayor número de empresas que han participado ha sido de tamaño medio, tipos cooperativas oalmazaras.



Otro parámetro interesante para analizar y poder comparar la producción de los diferentes sectores es la generación de biomasa por trabajador. Estos parámetros se muestran en los gráficos, para los casos de generación de biomasa proveniente del olivar, biomasa agrícola o forestal, pellets y empresas comercializadoras de biomasa. No se analizan el resto de tipos dado que no se disponen de datos.



Sin lugar a duda y tal como se ha introducido anteriormente, el tipo de biomasa predominante en las regiones en estudio es la biomasa del olivar, debido a que en la fabricación del aceite de oliva, se genera una gran cantidad de subproductos. Por consiguiente, la mayoría de las empresas analizadas que se dedican a generación de este tipo de biomasa o similares, son empresas que no tienen como actividad principal la generación de biomasa.

Sin embargo, dado el potencial de mejora que para sus rendimientos económicos supone realizar el aprovechamiento de estos subproductos, muchas de estas compañías tratan o venden estos subproductos. Este tipo de empresas, son en muchos casos sociedades cooperativas agrícolas, con entamadoras y/o almazaras que deciden tratar el subproducto para comercializarlo.

La mayor concentración de empresas, dentro del ámbito territorial en estudio, que trabajan con la biomasa del olivar se da en las provincias de Córdoba y Sevilla principalmente, dado que son estas regiones donde el cultivo del olivar es predominante. No obstante, Huelva también posee un tejido empresarial fuerte acerca de este tipo de biomasa, pero esta provincia destaca más por su aprovechamiento de biomasa forestal.

Finalmente, se puede afirmar que de manera mayoritaria las empresas del sector de la generación de biomasa en Andalucía Occidental se dedican a la generación de hueso de aceituna o astilla, quedando relegado a un segundo plano, las empresas que generan otro tipo de biomasa, como puede ser el corcho, los frutos de cáscara (almendra, pistacho, etc.), cáscara de girasol o arroz, entre otros.



3.3. TIPOS DE SELLO DE CALIDAD

A medida que se ha ido desarrollando el uso de la biomasa, se han ido desarrollando también estándares de calidad para tratar de asegurar la comercialización de un producto homogéneo y de calidad verificable. En este apartado se describen los principales tipos de sellos que existen en el sector de la biomasa.

3.3.1. Normativa de calidad de la biomasa

Existe gran variedad de normativa acerca de la biomasa y de los biocombustibles sólidos, a continuación se comentan las normas más importantes de aplicación en la zona de estudio.

A nivel internacional, existen normas ISO que afectan a los biocombustibles sólidos más utilizados a nivel internacional, como son los pellets, las astillas y la leña. A nivel nacional, y con el fin de tener en consideración biocombustibles sólidos característicos del mercado español, se han desarrollado normas de calidad relativas al hueso de aceituna y a las cáscaras de frutos.

- **ISO 17225-2** “Requisitos sobre materias primas y propiedades de productos”.
- **EN 15234-2** “Requisitos sobre gestión de la calidad en la producción y manipulación de pellets de madera”.
- **ISO 17225** “Biocombustibles sólidos. Especificaciones y clases de combustibles”.
- **UNE 164003** “Biocombustibles sólidos. Especificaciones y clases de biocombustibles. Huesos de aceituna”.
- **UNE 164004** “Biocombustibles sólidos. Especificaciones y clases de biocombustibles. Cáscaras de frutos.”

3.3.2. Certificación ENplus

El mercado de los pellets se ha desarrollado muy rápidamente, experimentando un enorme incremento en el comercio internacional. El esquema de certificación ENplus ha sido desarrollado por la Asociación Alemana del Pellet y por la Asociación Austriaca de productores de Pellets (Pro Pellets Austria).



Ilustración 27. Logotipo ENplus⁵

⁵ Logo obtenido de los manuales de usuario de ENplus

ENplus fue diseñado como un plan de certificación de la calidad para pellets de madera en el mercado de la calefacción. Este certificado integra aspectos de sostenibilidad medioambiental supervisando indicadores de sostenibilidad como la huella de carbono en la producción de pellets. El objeto de la certificación ENplus es asegurar un nivel constante de calidad de los pellets a lo largo de toda la cadena de suministro, desde la fase de producción hasta la posterior comercialización, logística y entrega al consumidor final. Los principales grupos objetivo son los productores de pellets de madera y los comercializadores con entregas a usuarios finales.

La responsabilidad de la gestión y los derechos de la marca ENplus corresponden al Consejo Europeo del Pellet, organizado en el seno de la Asociación Europea de la Biomasa (AEBIOM), que cede en cada país los derechos a cada asociación nacional. La asociación nacional en España es la Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa, AVEBIOM. Con la certificación ENplus® se obtiene un respaldo otorgado por parte de una entidad independiente, AENOR, que garantiza la conformidad de la producción o comercialización de pellets de madera con los requisitos establecidos en el Manual ENplus para la certificación de pellets de madera para usos térmicos.

Las especificaciones para el control de calidad interno garantizan que los requisitos del producto se mantienen de manera permanente. Se definen los requisitos sobre el rendimiento del equipamiento técnico, los procedimientos operativos y la documentación, lo cual permite agilizar el seguimiento y la solución de problemas. Los requisitos sobre el etiquetado y la gestión de reclamaciones garantizan una alta satisfacción del cliente. La supervisión del plan permitirá aumentar los estándares operativos, mejorando por tanto el rendimiento general de las empresas certificadas

Los requisitos que deben cumplir los pellets según normativa europea son:

- La **clase A1** incluye pellets de madera de origen forestal y residuos de madera sin tratar químicamente con bajos contenidos en cenizas, nitrógeno y cloro.
- La **clase A2** se refiere a pellets con contenidos en cenizas, nitrógeno y cloro algo mayores que la clase anterior.
- La **clase B** permite también utilizar madera que proviene de reciclaje.

Clase A1:

- Diámetro D6 (+ – 1) mm o D8 (+ – 1)mm
- Longitud: 3,15 – 40 mm
- Densidad: Mayor o igual a 600 Kg/m³
- Poder energético: Mayor o igual a 16,5 MJ/Kg
- Humedad: Menor 10%
- Finos: Menor 1%
- Cenizas: Menor o igual a 0,7%
- Nitrógeno: Menor o igual a 0,3%
- Sulfuro: Menor o igual a 0,03%
- Cloro: Menor o igual a 0,02%



Clase A2:

- Diámetro D6 (+ – 1) mm o D8 (+ – 1)mm
- Longitud: 3,15 – 40 mm
- Densidad: Mayor o igual a 600 Kg/m³
- Poder energético: Mayor o igual a 16,3 MJ/Kg
- Humedad: Menor 10%
- Finos: Menor 1%
- Cenizas: Menor o igual a 1,5%
- Nitrógeno: Menor o igual a 0,5%
- Sulfuro: Menor o igual a 0,03%
- Cloro: Menor o igual a 0,02%

Basado en los requisitos de la norma europea ENplus crea las clases ENplus-A1 y ENplus-A2, así como también la clase EN-B, tres calidades de pellets de madera. Los Productores certificados de ENplus están obligados a documentar el origen y la tasa de materiales de madera certificados. Además, se debe documentar la materia prima certificada con cadena de custodia. La Gestión Internacional supervisa el estado de sostenibilidad de la materia prima.

El sistema de certificación contiene los siguientes puntos esenciales:

- Requisitos para la producción y garantía de calidad de pellets de madera
- Requisitos para el producto.
- Requisitos para el etiquetado, logística y almacenamiento intermedio.
- Requisitos para la entrega a los consumidores finales

ENplus-A1		ENplus-A2		EN-B	
1.1.3	Madera del fuste	1.1.1	Árboles enteros sin raíces	1.1	Forestal, plantaciones y otras maderas no usadas ni tratadas
1.2.1	Residuos de la industria de la Madera no tratados químicamente	1.1.3	Madera del fuste	1.2.1	Residuos y sub-productos de la industria de la Madera no tratados químicamente
		1.1.4	Residuos de tala		
		1.1.6	Corteza		
		1.2.1	Residuos y sub productos de la industria de la Madera no tratados químicamente	1.3.1	Madera reciclada no tratada químicamente ^{b)}

Ilustración 28. Tipos de madera permitida para producción de pellets de madera⁶

Los requisitos ENplus están relacionados con la gestión de la calidad interna, mediante la realización de autocontroles periódicos, la adecuación de las materias primas, el mantenimiento

⁶ Tabla obtenida de los manuales de usuario de ENplus



de las instalaciones, las condiciones de almacenamiento y entrega de producto y el etiquetado de producto.

El proceso de certificación, AENOR, como tercera parte independiente realiza una visita a las instalaciones para poder asegurar el cumplimiento de los requisitos. En la visita a productores de pellet o a entidades que ensacan pellet, se procede además a la toma de una muestra de producto que es enviada a laboratorio acreditado con el fin de analizar los parámetros requeridos y determinar la conformidad con las exigencias ENplus.

Propiedad	Unidad	ENplus A1	ENplus A2	ENplus B	Norma de ensayos ¹¹⁾
Diámetro	mm	6 ± 1 u 8 ± 1			ISO 17829:
Longitud	mm	3,15 < L ≤ 40 ⁴⁾			ISO 17829:
Humedad	% en masa ²⁾	≤ 10			ISO 18134
Cenizas	% en masa ³⁾	≤ 0,7	≤ 1,2	≤ 2,0	ISO 18122
Durabilidad mecánica	% en masa ²⁾	≥ 98,0 ⁵⁾	≥ 97,5 ⁵⁾		ISO 17831-1
Finos (< 3,15 mm)	% en masa ²⁾	≤ 1,0 ⁶⁾ (≤ 0,5 ⁷⁾)			ISO 18846
Temperatura de los pellets	°C	≤ 40 ⁸⁾			
Poder calorífico neto	kWh/kg ²⁾	≥ 4,6 ⁹⁾			ISO 18125
Densidad aparente	kg/m ³ ²⁾	600 ≤ BD ≤ 750			ISO 17828
Aditivos	% en masa ²⁾	≤ 2 ¹⁰⁾			-
Nitrógeno	% en masa ³⁾	≤ 0,3	≤ 0,5	≤ 1,0	ISO 16948
Azufre	% en masa ³⁾	≤ 0,04	≤ 0,05		ISO 16994
Cloro	% en masa ³⁾	≤ 0,02		≤ 0,03	ISO 16994
Temperatura de deformación de las cenizas ¹¹⁾	°C	≥ 1200	≥ 1100		CEN/TC 15370-1
Arsénico	mg/kg ³⁾	≤ 1			ISO 16968
Cadmio	mg/kg ³⁾	≤ 0,5			ISO 16968
Cromo	mg/kg ³⁾	≤ 10			ISO 16968
Cobre	mg/kg ³⁾	≤ 10			ISO 16968
Plomo	mg/kg ³⁾	≤ 10			ISO 16968
Mercurio	mg/kg ³⁾	≤ 0,1			ISO 16968
Níquel	mg/kg ³⁾	≤ 10			ISO 16968
Cinc (Zn)	mg/kg ³⁾	≤ 100			ISO 16968

¹⁾ las cenizas se producen a 815 °C

²⁾ según se recibe

³⁾ base seca

⁴⁾ un máximo del 1% de los pellets puede tener más de 40 mm de longitud; no se admiten pellets de más de 45

Ilustración 29. Valores límites para los parámetros más importantes de los pellets ENplus⁷

En función de los resultados del análisis el pellet puede clasificarse en tres distintas calidades: ENplus A1, ENplus A2 y ENplusB. Las clases de calidad ENplus se basan en la clasificación establecida en la Norma UNE-EN ISO 17225-2:2014 Biocombustibles sólidos. Especificaciones y clases de combustibles. Parte 2: Clases de pellets de madera.

⁷ Tabla obtenida de los manuales de usuario de ENplus



Está prohibido el uso de madera tratada químicamente, lo cual representa una divergencia con respecto a la norma antes mencionada. La única excepción a esta premisa es la madera que haya sido tratada externamente con conservantes para madera contra ataques de insectos (ej., lineatus) que no se clasifican como madera tratada químicamente.

El certificado es válido para un periodo de certificación. Un periodo de certificación dura tres años. El periodo de certificación empieza con la emisión del certificado

El 85% de la producción nacional de pellet cuenta con el sello de calidad ENplus®. Desde 2011 a 2018 se han emitido en España un total de 52 certificados ENplus® con alcance de producción y 26 con alcance de comercialización, lo que sitúa a España entre los países con más empresas certificadas de Europa, junto a Alemania, Austria e Italia. Aunque si se contabilizan únicamente las empresas productoras, España ocupa el segundo puesto europeo, solo por detrás de Alemania.

Existen 840 Compañías certificadas en todo el mundo, más de 450 certificados activos y 38 de ellos referentes a empresas de producción de pellets en España. Respecto a producción, en 2018 se certificaron más de 10 millones de toneladas. Concretamente en la zona de estudio existen 4 empresas certificadas con el Sello de calidad ENplus.



Ilustración 30. Logo del sello ENplus A1⁸

La tarifa de licencia anual es de un fijo de 500 euros más 0,15 euros por tonelada (0,12 euros por tonelada si la empresa es socia de AVEBIOM) para todos los pellets producidos (pellets a granel y pellets ensacados) que cumplan los requisitos de las clases de calidad ENplus A1, ENplus A2 y ENplus B, independientemente de si se venden como pellets ENplus o no. Los pellets vendidos a centrales eléctricas o para lechos de animales están excluidos del pago de licencias bajo este plan. La cantidad excluida estará sujeta a aprobación por parte de AVEBIOM.

Además a los productores se les facturará la “Tarifa especial vigilancia del sistema” por un importe de 1.000 euros al año. Se realizarán 2 inspecciones sorpresa, anuales adicionales a la de auditoría.

⁸ Logo obtenido de los manuales de usuario de ENplus

3.3.3. Certificación DINplus

La certificación DINplus es una certificación alemana de calidad que garantiza que los productos cumplan con las normas que se refieren a los procesos de fabricación, así como a las características del producto que se indican a continuación.



Ilustración 31. Logotipo DINplus⁹

Los requisitos que deben de cumplir los pellets para obtener la certificación DINplus son:

Property class	Unit	Requirements
Diameter	mm	6 ± 1.0 8 ± 1.0
Length ¹⁾	mm	3.15 ≤ L ≤ 40.00
Moisture content	w - %	≤ 10
Ash content (550 °C)	w - % dry	≤ 3.0
Mechanical durability as received	w - %	≥ 96.5
Fines at the end of production line ²⁾ ("at the factory gate", last loading before delivering to end-user)	w - %	≤ 1.0
Net calorific value as received	MJ/kg kWh/kg	16.0 to 19.0 4.4 to 5.3
Bulk density as received	kg/m ³	≥ 600
Additives ^{3, 4)}	w - %	≤ 2
Nitrogen content	w - % dry	≤ 1
Sulphur content	w - % dry	≤ 0.04
Chlorine content	w - % dry	≤ 0.03
Arsenic	mg/kg dry	≤ 1
Cadmium	mg/kg dry	≤ 0.5
Chromium	mg/kg dry	≤ 10
Copper	mg/kg dry	≤ 10
Lead	mg/kg dry	≤ 10
Mercury	mg/kg dry	≤ 0.1
Nickel	mg/kg dry	≤ 10
Zinc	mg/kg dry	≤ 100
Ash melting temperature ⁵⁾	°C	Value must be stated
¹⁾ Amount of pellets longer than 45 mm can be 1 %. ²⁾ Parts of size less than 3.15 mm ³⁾ Type of additives to be defined. Chemically unmodified products from primary agricultural and forestry biomass (for example wholemeal corn, cornstarch and rye flour) may be mixed with the raw materials for the production of wood pellets to ease the pressing procedure and also, as a result, an improvement of the energy balance and to increase the abrasion resistance. ⁴⁾ Material which improves quality of fuel (e.g. combustion properties), reduces emissions or make production more efficient. ⁵⁾ Preashing with 815 °C is allowed.		

Ilustración 32. Requisitos del pellet para certificación DINplus¹⁰

⁹ Logo obtenido de los manuales de usuario de DINplus

¹⁰ Tabla obtenida de los manuales de usuario de DINplus

3.3.4. Certificación BIOmasud

Es un sistema de certificación de calidad y sostenibilidad privado fruto de un proyecto Europeo del mismo nombre financiado con fondos FEDER en el marco del programa Interreg IV-B. Es un sistema de certificación para Biocombustibles Mediterráneos: Pellets de madera, Hueso de Aceituna, Astillas de madera y Cáscaras de frutos secos. Para pellets de madera y astillas el sistema está basado en estándares internacionales ISO 17225-2 para pellets de madera y 17225-4 para astilla mientras que para el resto de biocombustibles se basa en pre-estándares propios desarrollados en el proyecto.

Aparte de la calidad, el sistema también tiene requisitos de sostenibilidad tales como la Huella de Carbono o la Energía gastada para producir el Biocombustible. Los derechos de la marca BIOmasud® en España los posee AVEBIOM y CIEMAT. En Enero de 2016 se comenzó el proyecto Biomassud Plus para desarrollar y mejorar el sistema incrementando el número de biocombustibles, los países concernidos y los criterios de sostenibilidad.

Los biocombustibles sólidos que pueden alcanzar la marca de calidad del proyecto Biomassud son biomassas domésticas:

- Pellets de madera. Límites de acuerdo a la norma ISO 17225-2
- Astillas de madera. Límites de tamaño de partícula de astillas de madera de acuerdo a la norma ISO 17225-4
- Huesos de aceituna. Límites de acuerdo a la norma UNE 164003
- Cáscaras de piñones. Límites de acuerdo a la norma UNE 164004
- Cáscaras de almendras. Límites de acuerdo a la norma UNE 164004
- Cáscara de piña o piñote. Límites de acuerdo a la norma UNE 164004
- Cáscaras de avellanas. Límites de acuerdo a la norma UNE 164004

Otras biomassas podrían aceptarse si su calidad es aceptable para uso doméstico y si cumplen con los requisitos de cualquier tipo de biomasa citada. La decisión de admitir más biomassas se llevará a cabo por el comité directivo Biomassud.



Ilustración 33. Sello de calidad BIOmasud A1¹¹

En España hay 8 empresas que poseen esta certificación, y en nuestra región en estudio se encuentra una de ellas.

¹¹ Logo obtenido de los manuales de usuario de BIOmasud

3.3.5. Certificación BICA

El sello Biomasa Andaluza de Calidad (BICA) es un sistema de certificación de calidad de biocombustibles sólidos andaluces promovido por CLANER y avalado por EQA, que es una de las compañías líderes mundiales en inspección, ensayos y certificación. BICA es una marca distintiva y representativa de la calidad de los productores que demuestran cumplir sus exigentes estándares.

Existen 3 tipos de sellos para biocombustibles:

- **Pellets**, Procedentes de serrines y virutas molturadas y secas. Provenientes de serrerías, de astillas y residuos forestales. Su uso principal es como combustible para usos térmicos en el sector residencial y terciarios.



Propiedad	BICA-P1	BICA-P2	BICA-PB	Unidad
Origen	1. Biomasa leñosa, procedente de monte o plantaciones y otras maderas vírgenes 2. Subproductos y residuos de la industria del procesado de la madera. 3. Madera usada, químicamente no tratada.			-
Longitud (L)	3,15 < L ≤ 40			mm
Diámetro (D)	D = 6 ± 1 ó bien D = 8 ± 1			mm
**Humedad (M)	M ≤ 9,0	M ≤ 10	M ≤ 10	% (m/m)
Contenido en pellejo (p)	-	-	-	% (m/m)
Contenido en aceite (a)	-	-	-	% (m/m)
Cenizas (A)	A ≤ 0,7	A ≤ 1,2	A ≤ 2	% (m/m)
**Durabilidad (DU)	DU ≥ 98,0	DU ≥ 97,5	DU ≥ 96,5	% (m/m)
Finos (F)	F ≤ 1,0	F ≤ 1,0	F ≤ 1,0	% (m/m)
**Poder calorífico (Q)	Q ≥ 17,0	Q ≥ 16,8	Q ≥ 16,5	MJ/kg
**Densidad de pila (BD)	BD ≥ 650	BD ≥ 650	BD ≥ 600	kg/m ³
Nitrógeno (N)	N ≤ 0,3	N ≤ 0,5	N ≤ 1,0	% (m/m)
Azufre (S)	S ≤ 0,04	S ≤ 0,05	S ≤ 0,05	% (m/m)
Cloro (Cl)	Cl ≤ 0,02	Cl ≤ 0,02	Cl ≤ 0,03	% (m/m)
Arsénico (As)	As ≤ 1	As ≤ 1	As ≤ 1	mg/kg
Cadmio (Cd)	Cd ≤ 0,5	Cd ≤ 0,5	Cd ≤ 0,5	mg/kg
Cromo (Cr)	Cr ≤ 10	Cr ≤ 10	Cr ≤ 10	mg/kg
Cobre (Cu)	Cu ≤ 10	Cu ≤ 10	Cu ≤ 10	mg/kg
Plomo (Pb)	Pb ≤ 10	Pb ≤ 10	Pb ≤ 10	mg/kg
Mercurio (Hg)	Hg ≤ 0,1	Hg ≤ 0,1	Hg ≤ 0,1	mg/kg
Níquel (Ni)	Ni ≤ 10	Ni ≤ 10	Ni ≤ 10	mg/kg
Zinc (Zn)	Zn ≤ 100	Zn ≤ 100	Zn ≤ 100	mg/kg
Fusibilidad de ceniza (AM)	AM > 1100	AM > 1100	AM > 1100	°C

Ilustración 34. Sello y tabla BICA para pellets¹²

¹² Sello y tabla obtenidos de los manuales de usuario de BICA

- Hueso de aceituna**, posee unas características excelentes como ya se ha comentado con anterioridad. Por tanto, es un biocombustible de especial importancia en el sector doméstico y residencial para suministros de agua caliente sanitaria y calefacción.



Propiedad	BICA-H1	BICA-H2	BICA-HB	Unidad
Origen	1. <u>Subproducto</u> del proceso de obtención de aceite de oliva por métodos físicos. 2. <u>Subproducto</u> de la industria extractiva de aceite de oliva.			-
Longitud (L)	-			mm
Diámetro (D)	-			mm
**Humedad (M)	$M \leq 11$	$M \leq 12$	$M \leq 15$	% (m/m)
**Contenido en pellejo (p)	$p \leq 0,6$	$p \leq 1,0$	$p \leq 3,0$	% (m/m)
**Contenido en aceite (a)	$a \leq 0,3$	$a \leq 0,6$	$a \leq 1,5$	% (m/m)
Cenizas (A)	$A \leq 0,7$	$A \leq 1,0$	$A \leq 1,5$	% (m/m)
Durabilidad (DU)	-	-	-	% (m/m)
Finos, < 1mm (F)	$F < 1$	$F < 1$	$F < 3$	% (m/m)
Finos, < 2 mm (F)	$F < 15$	$F < 15$	$F < 25$	% (m/m)
Finos, tamaño nominal máximo (F)	$F < 8$	$F < 8$	$F < 8$	% (m/m)
**Poder calorífico (Q)	$Q \geq 16,5$	$Q \geq 16$	$Q \geq 15$	MJ/kg
**Densidad de pila (BD)	$BD \geq 720$	$BD \geq 680$	$BD \geq 650$	kg/m ³
Nitrógeno (N)	$N \leq 0,3$	$N \leq 0,4$	$N \leq 0,6$	% (m/m)
Azufre (S)	$S \leq 0,03$	$S \leq 0,04$	$S \leq 0,05$	% (m/m)
Cloro (Cl)	$Cl \leq 0,03$	$Cl \leq 0,04$	$Cl \leq 0,05$	% (m/m)
Arsénico (As)	$As \leq 0,5$	$As \leq 0,5$	$As \leq 0,5$	mg/kg
Cadmio (Cd)	$Cd \leq 1,0$	$Cd \leq 1,0$	$Cd \leq 1,0$	mg/kg
Cromo (Cr)	$Cr \leq 10$	$Cr \leq 10$	$Cr \leq 10$	mg/kg
Cobre (Cu)	$Cu \leq 15$	$Cu \leq 15$	$Cu \leq 15$	mg/kg
Plomo (Pb)	$Pb \leq 10$	$Pb \leq 10$	$Pb \leq 10$	mg/kg
Mercurio (Hg)	$Hg \leq 0,01$	$Hg \leq 0,01$	$Hg \leq 0,01$	mg/kg
Níquel (Ni)	$Ni \leq 15$	$Ni \leq 15$	$Ni \leq 15$	mg/kg
Zinc (Zn)	$Zn \leq 20$	$Zn \leq 20$	$Zn \leq 20$	mg/kg
Fusibilidad de ceniza (AM)	-	-	-	°C

 Ilustración 35.sello y tabla BICA para hueso de aceituna¹³

¹³ Sello y tabla obtenidos de los manuales de usuario de BICA

- **La astilla de madera**, es una de las biomásas más utilizadas en instalaciones térmicas de gran capacidad debida a la buena relación entre el precio de coste y el poder calorífico del producto. La producción de biocombustible a partir de este material tiene un alto grado de eficiencia.



Propiedad	BICA-As1	BICA-As2	BICA-AsB	Unidad
Origen	1. Biomasa leñosa, procedente de monte o plantaciones y otras maderas vírgenes 2. Subproductos y residuos de la industria del procesamiento de la madera.			mm
	3. Madera usada, químicamente no tratada.			
Longitud (L)	-			mm
Diámetro (D)	-			mm
**Humedad (M)	M ≤ 10	M ≤ 23	M ≤ 33	% (m/m)
Contenido en pellejo (p)	-	-	-	% (m/m)
Contenido en aceite (a)	-	-	-	% (m/m)
Cenizas (A)	A ≤ 1,0	A ≤ 1,3	A ≤ 3,0	% (m/m)
Durabilidad (DU)	-	-	-	% (m/m)
Finos (F)	-	-	-	% (m/m)
Poder calorífico (Q)	-	-	-	MJ/kg
**Densidad de pila (BD)	BD ≥ 300	BD ≥ 250	BD ≥ 200	kg/m ³
Nitrógeno (N)	-	-	N ≤ 1,0	% (m/m)
Azufre (S)	-	-	S ≤ 0,1	% (m/m)
Cloro (Cl)	-	-	Cl ≤ 0,05	% (m/m)
Arsénico (As)	-	-	As ≤ 1	mg/kg
Cadmio (Cd)	-	-	Cd ≤ 2,0	mg/kg
Cromo (Cr)	-	-	Cr ≤ 10	mg/kg
Cobre (Cu)	-	-	Cu ≤ 10	mg/kg
Plomo (Pb)	-	-	Pb ≤ 10	mg/kg
Mercurio (Hg)	-	-	Hg ≤ 0,1	mg/kg
Níquel (Ni)	-	-	Ni ≤ 10	mg/kg
Zinc (Zn)	-	-	Zn ≤ 100	mg/kg
Fusibilidad de ceniza (AM)	-	-	-	°C

Ilustración 36. Sello y tabla BICA para astillas¹⁴

¹⁴ Sello y tabla obtenidos de los manuales de usuario de BICA

3.3.6. Sello PEFC

PEFC es un sistema de certificación forestal que tiene como objetivo asegurar que los bosques del mundo sean gestionados de forma responsable, y que su multitud de funciones estén protegidas para generaciones presentes y futuras. Para ello cuenta con la colaboración de propietarios y empresas del sector forestal, que apostando por la certificación de sus bosques e industrias, están asegurando la sostenibilidad del sector.



Ilustración 37. Logotipo PEFC¹⁵

PEFC proporciona el marco para la aplicación de unas normas comunes acordadas internacionalmente, a todos sus sistemas de certificación nacional, y a los gestores forestales y empresas de transformación de productos forestales.

Los productos de origen forestal (madera, papel, corcho, setas, resinas, esencias...) certificados por PEFC garantizan a los consumidores que están comprando productos de bosques gestionados sosteniblemente. Escogiendo PEFC, los compradores pueden ayudar a combatir la corta ilegal y fomentar las principales funciones que juegan los recursos forestales como:

- Contribuir al mantenimiento de numerosos ecosistemas y a la diversidad biológica.
- Ser el sustento económico de muchas poblaciones rurales y el origen de una importantísima industria de transformación.
- Tener un papel social y cultural reconocido cada vez en mayor medida.

PEFC es el mayor sistema de certificación forestal del mundo, el elegido por pequeños y grandes propietarios y gestores forestales, administraciones, empresas productoras y compradoras, y otras entidades y agentes sociales; a junio de 2018 había una superficie certificada de más de 307 millones de hectáreas en 35 países, y había 19.800 empresas certificadas de Cadena de Custodia PEFC en 72 países. La distribución por continentes de la superficie certificada PEFC ha sido la siguiente: 54% en América del Norte, 31% en Europa, 8% en Oceanía, 5% en Asia y 2% en América del Sur. Respecto a la Cadena de Custodia, en Europa está la mayor parte de los certificados concedidos (83%), mientras que los certificados restantes están ubicados en Asia (10%), América del Norte (4%), Oceanía (2%) y América del Sur y África (1%).

¹⁵ Logo obtenido de los informes de PEFC

En el año 1.999 se constituye PEFC Internacional, que se establece como método de reconocimiento internacional de Sistemas Nacionales de Certificación Forestal, de acuerdo a unas normas comunes pero permitiendo la consideración de las características sociales, económicas y ambientales de cada país. El funcionamiento de PEFC se basa en el reconocimiento mutuo entre los distintos sistemas nacionales de certificación forestal PEFC y que implica que un producto certificado se reconoce como tal a escala mundial, independientemente del país productor.

PEFC está formado por 49 organizaciones de carácter nacional, entre los que se incluye el sistema CSA (Canadian Standards Association), el FFCS (Finnish Forest Certification Scheme), CERTFOR Chile, o el “Sistema Español de Certificación Forestal PEFC”. Actualmente hay 39 sistemas nacionales reconocidos como PEFC. Además, forman parte de PEFC 35 asociaciones y empresas del sector de ámbito internacional.

El proceso de reconocimiento PEFC exige al sistema nacional responder a los Criterios e Indicadores establecidos por los Procesos Intergubernamentales celebrados en la región a la que pertenezca, y pasar una auditoría realizada por una Consultora externa e independiente de PEFC, que será la que finalmente valide o no el sistema.

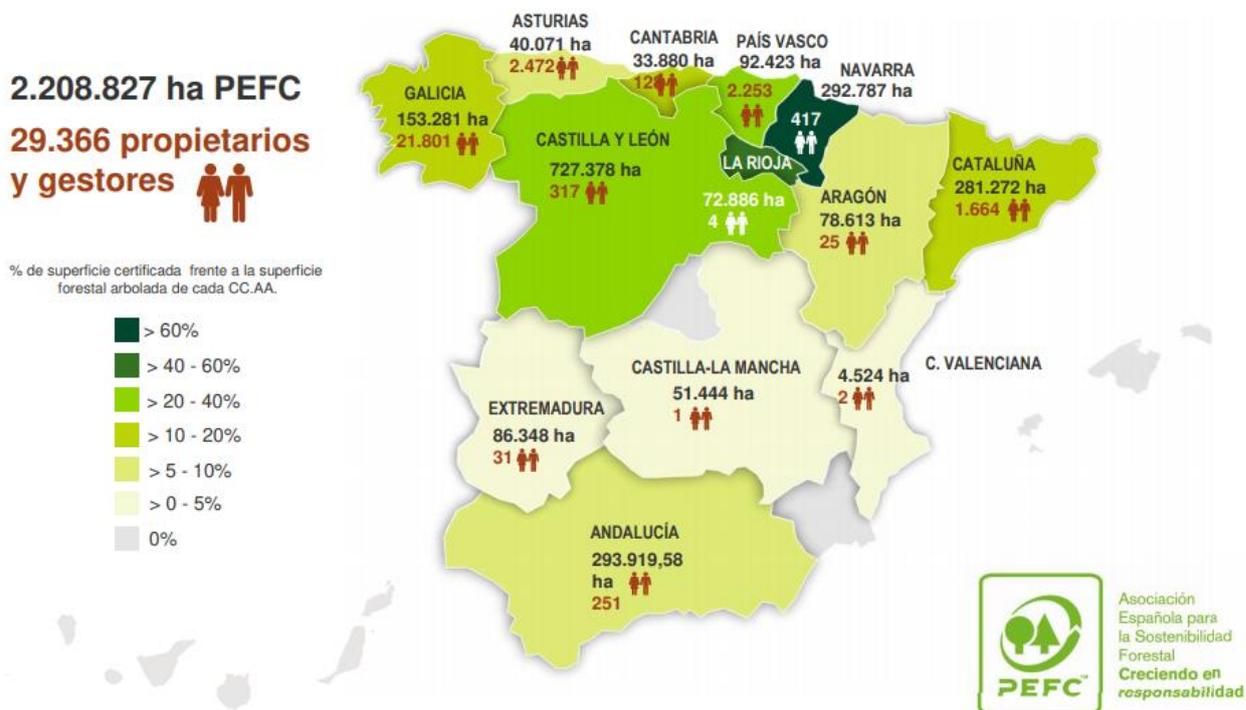


Ilustración 38. Distribución por comunidades de certificados FEFC¹⁶

¹⁶ Mapa obtenido de los informes de PEFC



Concretamente Andalucía cuenta con 293.920 hectáreas certificadas y un porcentaje certificada total 13,31%. Además, Andalucía cuenta con 59 certificados lo que supone el 5,2% de la totalidad de España.

Certificados PEFC	nº certificados	% certificados	nº empresas instaladoras	% empresas instaladoras
Astillas, pellets y energía	33	3,7%	51	3,7%

Ilustración 39. Distribución sectorial de certificados PEFC¹⁷

3.3.7. Sello FSC

La certificación FSC garantiza que los productos tienen su origen en bosques bien gestionados que proporcionan beneficios ambientales, sociales y económicos. Los propietarios y administradores de bosques pueden aspirar a tener la certificación FSC para demostrar que están gestionando sus bosques de una manera responsable. A lo largo de la cadena de suministro, la certificación FSC puede brindar beneficios tales como acceso a nuevos mercados.



Ilustración 40. Logotipo FSC

El FSC emite tres tipos de certificados que abarcan toda la cadena desde los bosques hasta el consumidor final. Estos certificados son:

- **Certificado de la Gestión Forestal**

El certificado de Gestión Forestal FSC indica que la gestión de los bosques de los que se obtiene la madera cumple con lo establecido en los Principios y Criterios FSC.

Para la obtención de este certificado el gestor forestal ha de contratar los servicios de una empresa certificadora acreditada. Para los pequeños propietarios y pueblos indígenas, el FSC pone a disposición un sistema de acreditación simplificado mucho menos costoso que la acreditación por una empresa externa. Los certificados de Gestión Forestal se emiten para cinco años y están sometidos a revisión anual.

¹⁷ información obtenida de los informes de PEFC

- **Certificado de Madera Controlada**

Este certificado verifica que los productos procedentes de bosques de Gestión Forestal certificada permanecen debidamente identificados y sin mezclarse con otros productos no certificados durante toda la cadena desde la salida del bosque hasta el consumidor final, incluyendo todo el proceso de transformación, almacenamiento y transporte.

En algunos casos se permite que se mezclen productos certificados con productos no certificados, siempre que se realice mediante procedimientos controlados y que se cumplan una serie de requisitos establecidos en las normas de la Cadena de Custodia FSC.

Algunos sellos y certificados ecológicos, como la Etiqueta Ecológica de la Unión Europea para muebles, requieren la certificación de Cadena de Custodia FSC u otra certificación que acredite que el suministro de materiales procede de fuentes responsables con el medio ambiente.

- **Certificado de la Cadena de Custodia**

El certificado de Madera Controlada se otorga cuándo se mezcla madera u otros productos forestales certificados con productos no certificados siempre y cuando no provengan de fuentes inaceptables y se realice de una forma controlada. Por tanto, los requisitos de este certificado abarcan tanto aspectos de la gestión forestal como de la cadena de custodia.

3.3.8. Otros sellos

- **Sustainable Biomass Partnership (SBP)**

La Asociación de Biomasa Sostenible (SBP por sus siglas en inglés) es una iniciativa europea para ayudar a que el sector de la biomasa contribuya a una economía baja en carbono, está diseñada para ayudar a proveedores y productores de energía a cumplir con las regulaciones gubernamentales y los estándares de la industria.



Ilustración 41. Logotipo SBP

El alcance de este certificado SBP cubre la fabricación de pellets procedentes de biomasa forestal para producción de energía, desde el suministro de material prima, pasando por la producción y hasta su transporte y otros puertos en Europa. Los pellets serán usados para producción de energía por sus clientes europeos.

- **2BSVS - ESQUEMA VOLUNTARIO DE BIOMASA Y BIOCOMBUSTIBLES SOSTENIBLES**

El esquema de certificación francés 2BSvs se orienta a la producción sostenible de biomasa. Es particularmente relevante para productores de biocombustibles y sus proveedores, como comerciantes y cooperativas, con relación a materias primas de origen orgánico, incluidos productos agrícolas y forestales.



Ilustración 42. Logotipo 2BS

El esquema de certificación 2BSvs es reconocido por la Comisión Europea, y fue desarrollado por un grupo de trabajo compuesto por representantes del sector de biocombustibles de Francia. La Directiva 2009/28/CE, denominada Directiva de Energías Renovables (RED por sus siglas en inglés), para fomentar el uso de energía de fuentes renovables, introduce dos objetivos de energía renovable para 2020: el 23 % en consumo global y el 10 % en transporte. La certificación 2BSvs permite vender biomasa o biocombustible sostenible de cereales, semillas oleaginosas, cultivos proteaginosos, otros cultivos o desechos y residuos.

- **SCC - CERTIFICACIÓN DE BIOMASA Y BIOENERGÍA**

El ISCC EU es el primer y principal esquema voluntario basado en la Directiva Europea de Energías Renovables (RED) que cubre los aspectos medioambientales y sociales de la producción de biomasa. Es compatible con otros sistemas RED. En la cadena de suministro, la trazabilidad es clave para garantizar la diligencia del sistema.



Ilustración 43. Logotipo ISCC.

El ISCC se ha desarrollado como un esquema de certificación que es aplicable a escala mundial. Cubre la evaluación de criterios de producción sostenibles, criterios de gestión, documentación de trazabilidad y una evaluación del cálculo de ahorro de gases de efecto invernadero.

- **REDCERT - BIOMASA PARA ENERGÍA**



REDcert EU se ha desarrollado como uno de los primeros sistemas voluntarios basados en la Directiva Europea de Energías Renovables (RED). REDcert se centra principalmente en las cadenas de suministro europeas, lo que significa que ésta certificación se limita fundamentalmente a aplicarse dentro de los Estados miembros de la Unión Europea.



Ilustración 44. Logotipo Redcert

REDcert se ha desarrollado como esquema de certificación de calidad, aplicable a lo largo y ancho de Europa. Específicamente, cubre la evaluación de criterios de producción sostenibles, criterios de gestión, documentación de trazabilidad, y evaluación de gases de efecto invernadero, ahorrando cálculos adicionales

- **Green Gold Label**

El esquema Green Gold Label se ha diseñado para proporcionar la garantía de que los productos de biomasa adquiridos provienen de una fuente sostenible. El esquema toma en cuenta tanto el origen (gestión forestal o agrícola) como la información de la cadena de suministro (energía y carbono). También se alinea con normativas nacionales para obtener biomasa sostenible, como el programa holandés de fomento de producción de energía sostenible.



Ilustración 45. Logotipo GGL



3.3.9. Diferencias y similitudes entre sellos

Las categorías establecidas por el sistema de certificación ENplus son las mismas que las de la norma de referencia: A1, A2 y B. DINplus por contra solo certifica la categoría de la norma A1. Otras diferencias entre ENplus y DINplus son que que ENplus certifica a productores y/o distribuidores mientras que DINplus sólo a productores. Los productos certificados con estos sellos de calidad presentan calidades muy similares a priori.

El esquema de certificación de ENplus no compite con otros esquemas establecidos de sostenibilidad de bosques, pero reconoce los certificados de PEFC, FSC u otros sistemas de gestión forestal equivalentes, incluyendo sus certificados de cadena de custodia.

La norma EN 14961-2 ha quedado obsoleta, y ha sido sustituida por la ISO 17225-2. Las clases de calidad ENplus A1, ENplus A2 y ENplus B se basan en esta nueva norma, pero los requisitos de productos de ENplus exceden la norma ISO 17225-2 para algunas propiedades de los pellets. Cada clase de calidad tendrá su sello de calidad específico, que podrá verse en los sacos de pellets.

A pesar de la gran variedad de sellos existentes, casi la totalidad de las empresas que disponen de algún tipo de sello de calidad de sus productos biocombustibles estudiadas presentan el sello de calidad ENplus en su versión A1, que incluye pellets de madera de origen forestal y residuos de madera sin tratar químicamente con bajos contenidos en cenizas, nitrógeno y cloro. España certifica el 85 por ciento de esta producción con el sello de calidad ENplus, estando a la cabeza de Europa junto a Alemania y Austria

Por otro lado, las certificaciones FSC y PEFC asumen en una posición especial en el sistema SBP. Por ejemplo, el material certificado FSC o PEFC cumple los requerimientos de origen responsable y los requerimientos de auditoría son similares a los de los sistemas FSC y PEFC. Por ello únicamente las entidades de certificación acreditadas por FSC o PEFC tienen la oportunidad de trabajar con SBP. NEPCon está acreditada por ambas certificaciones FSC y PEFC.

La certificación SBP confía y basa su certificado en el sistema de cadena de custodia de certificación forestal FSC o PEFC. Los productores y comerciantes de biomasa deben por tanto mantener un certificado válido FSC ó PEFC en cadena de custodia para poder alcanzar la certificación SBP.



3.3.10. Análisis de los sellos de las empresas de la zona de estudio

Tras el análisis de los datos obtenidos, se puede decir que las empresas que principalmente disponen de sello de calidad de sus productos de biomasa, son aquellas que fabrican y/o comercializan Pellets, dado que existe una normativa Europea “**UNE-EN ISO 17225-2:2014**”, que establece unos criterios de clasificación de la calidad del Pellet según sus características principales.

Los mercados de pellets para uso industrial y residencial se han vinculado basándose en la clase de calidad A1. Las cadenas regionales de suministro de pellets se han completado con un mercado global de productos básicos para los pellets de madera. El ensacado de pellets se ha separado parcialmente del proceso de producción, y este paso es asumido ahora por comercializadores de pellets o proveedores de servicios independientes. Este desarrollo conlleva riesgos para la calidad derivados de unas bases más amplias para la materia prima, nuevos procesos logísticos y nuevos actores en el mercado con escasa experiencia en la manipulación de pellets de madera. A fin de afrontar estos problemas fue necesario modificar el plan

De las 7 empresas fabricantes de pellets, 4 poseen el sello de calidad ENplus, lo que supone un 57,14 %. Por su parte, las empresas generadoras de biomasa forestal, de las que han colaborado 20 empresas, 8 de ellas poseen el certificado PEFC, lo que supone el 40 % y 2 el certificado FSC, que supone el 10 %.



3.4. FORMATOS DE VENTA

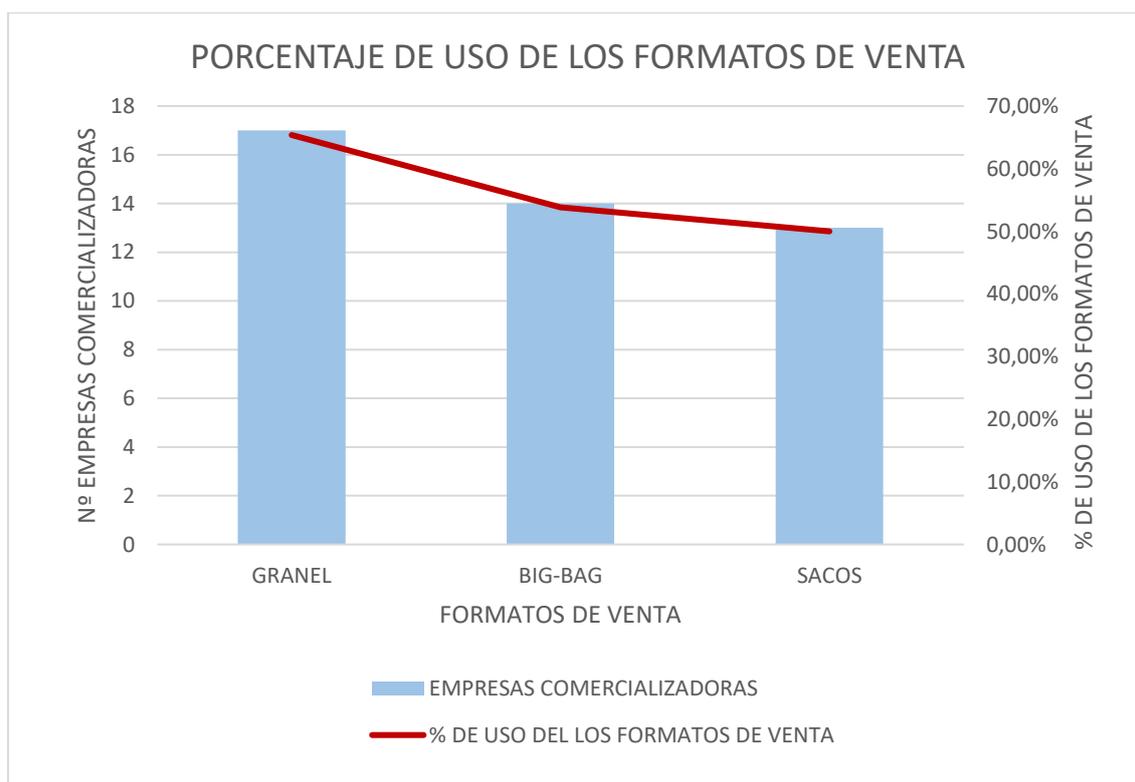
Las empresas del sector de la biomasa dedicadas a la comercialización de biomasa ofrecen la posibilidad de venta al por mayor o a personas independientes. No obstante, existen 3 formatos de venta que son los más extendidos en el sector comercializador de la biomasa. Sin atender a los tipos de biomasa comercializada o distribuida, dado que este parámetro no influye en la decisión del formato de venta, se puede decir que los formatos que podemos encontrar son:

- Venta en sacos pequeños, de 10, 15 y 20 kg.
- Venta en big-bag, de 1.000 kg.
- Venta a granel.

Tabla 9. Formatos de venta y porcentaje de uso de las empresas comercializadoras

Nº EMPRESAS QUE HAN APORTADO DATOS	VENDEN A GRANEL	VENDEN EN BIG-BAG	VENDEN EN SACOS
26	17 (65,38 %)	14 (53,85 %)	13 (50 %)

En la tabla y gráfico mostrados se puede apreciar como no hay gran diferencia de uso entre los formatos y casi todas las empresas ofrecen los tres formatos de venta.



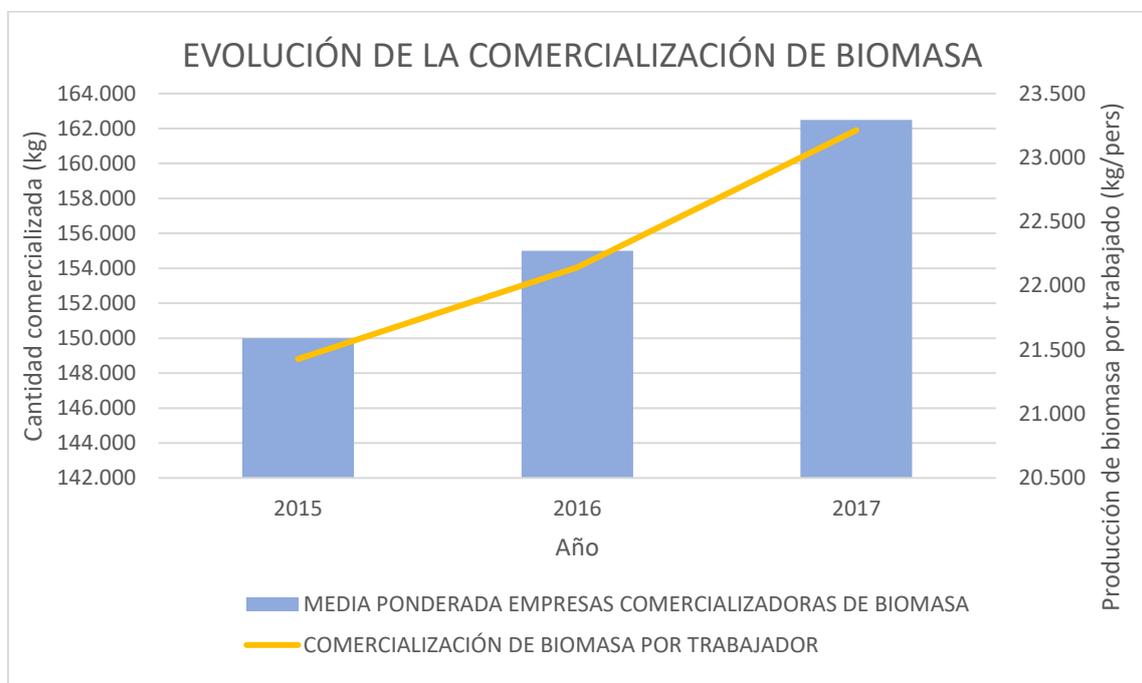
De las 26 empresas comercializadoras 15 venden en cualquiera de los 3 formatos comentados, lo que supone el 65,38 % de las empresas comercializadoras. Cabe destacar, que el 23,08 % de las empresas venden solo a granel, es decir, 6 empresas de las que han participado.

Otro dato que merece la pena comentar es que la venta de los sacos de biomasa, que como ya se ha analizado antes, se ofrecen en cantidades entre 15-20 kg por saco, se da la posibilidad de venta en pallets de 1 tonelada. La venta se realiza en sacos de plástico totalmente reciclables.

Por otra parte, el 100 % de las empresas de las que se poseen datos sobre los formatos de venta, realizan la venta de big-bag en cantidades de 1.000 kg.

Para los pedidos a granel puede existir un mínimo que sea la entrega de la carga completa de un camión a un usuario final. La carga mínima debe poder rondar el valor de 20 toneladas métricas.

En la siguiente gráfica se muestra la evolución de las cantidades comercializadas de biomasa según las empresas contactadas.

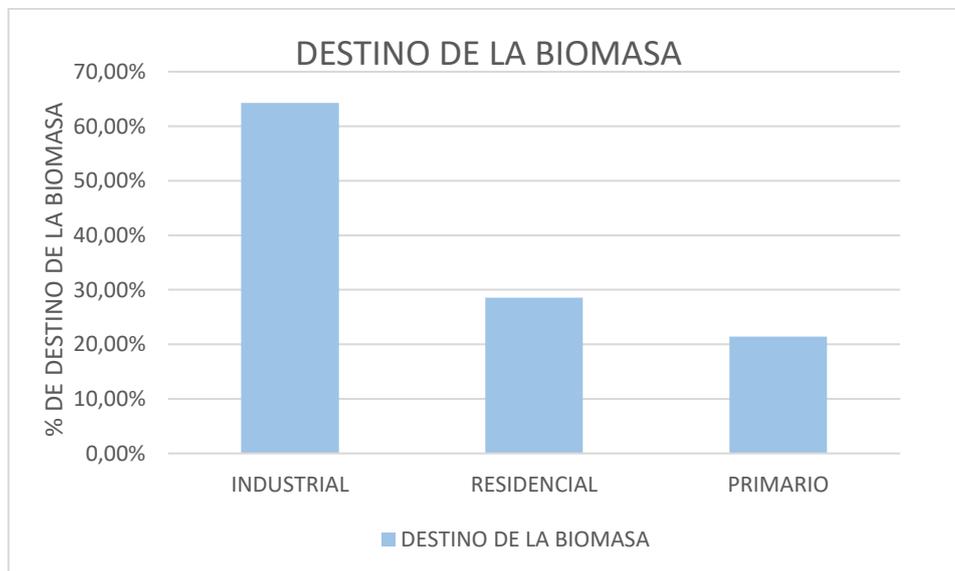


3.5. DESTINO DE LA BIOMASA

Los principales destinos de la biomasa son:

- **Sector residencial o servicios:** predomina el uso de particulares para calefacción o cocinar. Debido a que la leña tanto como el biogás se utilizan para cocinar en lugares rurales alrededor del mundo. El uso de leña es menos eficiente y más contaminante que otros combustibles existentes. La biomasa, al contrario, aprovecha los desechos de otras actividades, no producen contaminación adicional. También, se utiliza la biomasa en restaurantes y pequeños negocios en forma parecida a la domestica.
- **Sector industrial:** Las aplicaciones más importantes de la biomasa en el sector industrial son la generación de calor, por ejemplo, para el secado de productos agrícolas. La cogeneración es una combinación de electricidad y calor, por ejemplo generación eléctrica, hornos industriales para secado de madera y granos, y calderas también para el secado de madera y granos.
- **Sector Primario:** son aquellas actividades económicas dedicadas a la explotación de recursos naturales, obteniendo a cambio materias primas para el consumo directo, o para que sean elaboradas por el sector secundario para su consumo final.

Los principales destinos de la biomasa, encontrados durante el desarrollo del proyecto, han sido: el sector Industrial, Residencial y/o el sector primario.

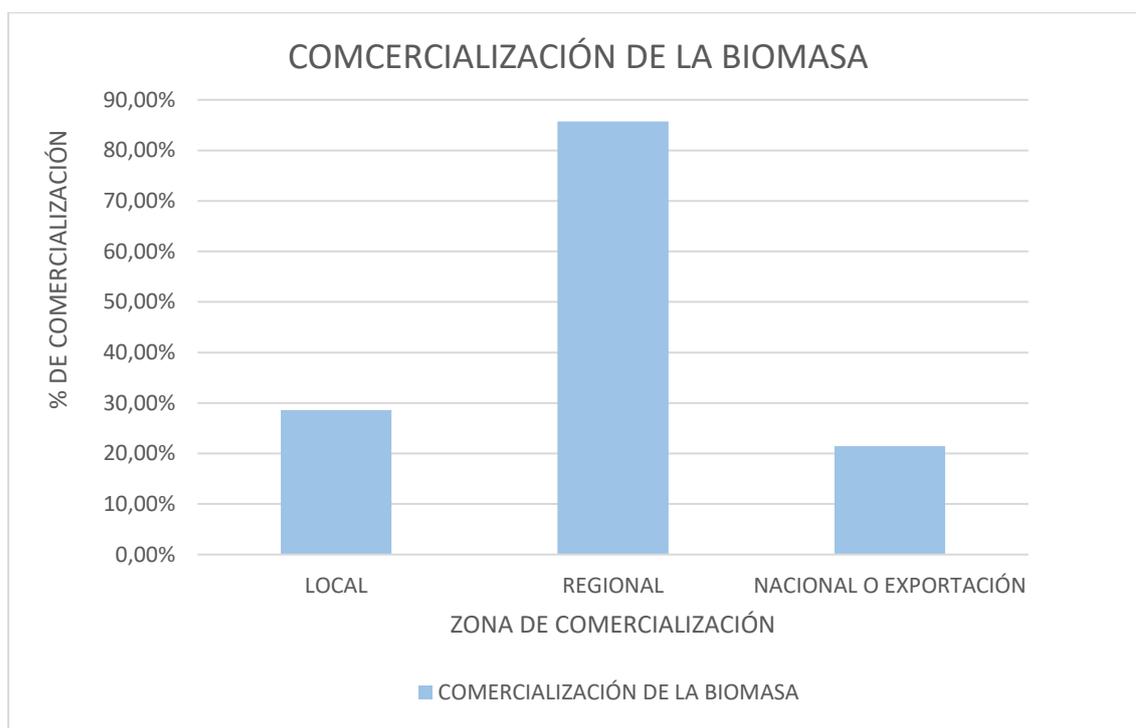


El gráfico muestra que el mayor peso acerca del destino de la biomasa es el sector industrial dado que la demanda desde este sector es mayor, por este motivo, es el destino más habitual de la biomasa. Sin embargo, algunas empresas compatibilizan la comercialización a sectores industriales y residenciales (20%). El destino menos común en comparación es el sector primario.

3.6. ZONAS DE COMERCIALIZACIÓN

A pesar de que el uso de la biomasa como fuente térmica está incrementándose, todavía a día de hoy los combustibles fósiles son más utilizados en detrimento de estas fuentes de generación sostenible, como la biomasa.

De hecho, España, a pesar de su abundancia de recursos, consume menos que la media UE. Por otra parte, en la generación térmica para uso industrial y residencial (también edificios públicos, centros deportivos, complejos comerciales e incluso industrias) la biomasa también tiene una presencia muy modesta en relación a los combustibles fósiles.



Si se analiza la gráfica, la zona de comercialización de la biomasa de las empresas generadoras, se aprecia claramente un predominio de empresas que operan en un sector regional (85,71%). Siendo minoritarias las empresas con actuación únicamente local (< 30%). Además, existen empresas que combinan la comercialización en mercados regional y nacional o internacional aunque es menos común (<20%).

3.7. EVOLUCIÓN DEL PRECIO DE VENTA

La prevalencia en el uso de combustibles fósiles para la generación térmica es todavía elevada, debido fundamentalmente a que los incentivos a la transición hacia otras fuentes renovables son escasos e insuficientes.

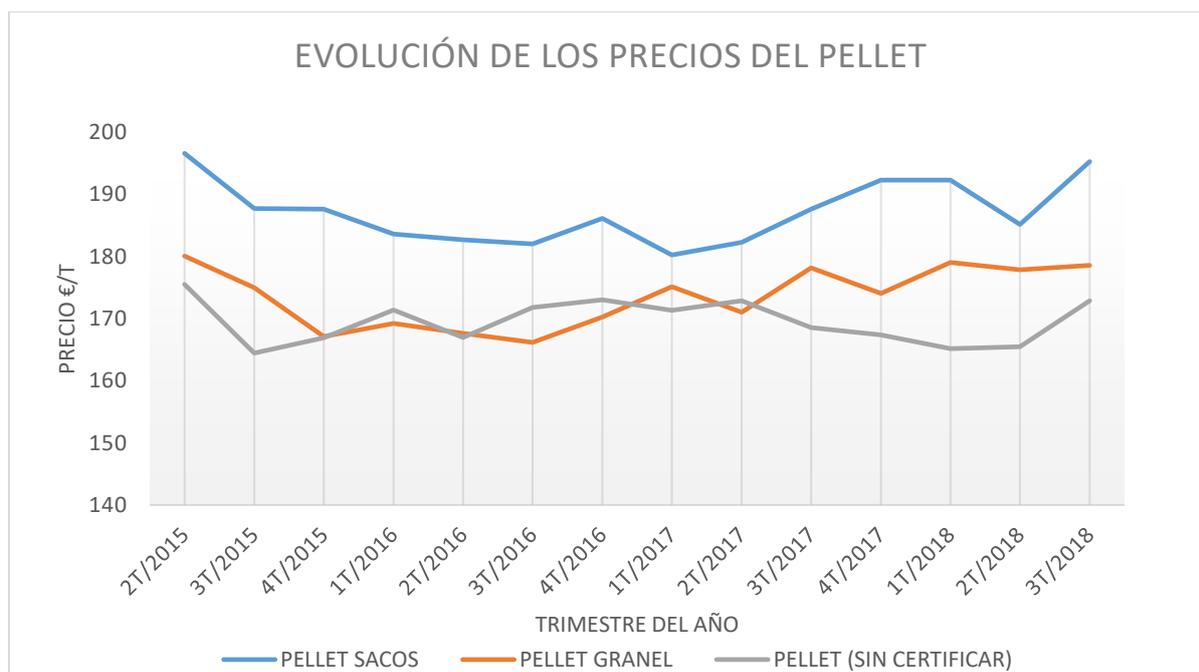
En este apartado se analiza la evolución del precio de venta de los principales biocombustibles que se han descrito con anterioridad. Para ello se ha hecho uso de datos propios obtenidos en el proyecto BIOMASSTEP y datos proporcionados por la IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía).

De las 280 empresas contactadas y 165 que han participado en el proyecto, se obtienen datos específicos de ventas y precio de sus productos de 5 de ellas, lo que supone 1,92 % de las empresas contactadas y un 3,03% de las empresas que han participado de proyecto.

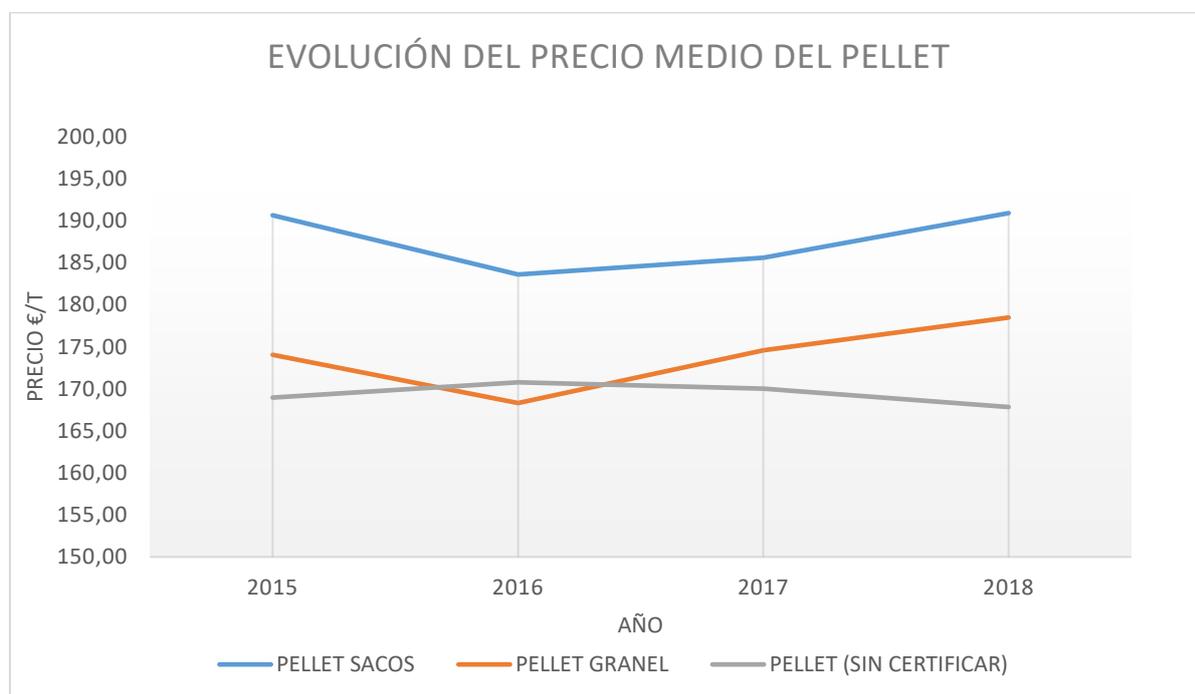
A continuación se analizan los precios medios actuales de los principales tipos de biomasa para uso térmico descritos en este proyecto.

3.7.1. Evolución del precio del pellet

Los pellets de madera han experimentado una ligera subida (1,03% para sacos y 1,65% para palets) en los últimos años, rondando los valores de 190 €/t para pellets de calidad A1, teniendo valores inferiores de 170-180 €/t si la compra se realiza a granel. Recientemente los precios en el primer trimestre de 2018 han variado poco en todos los formatos salvo ligeras subidas detectadas en los formatos ensacados y en los suministros a granel. El precio a granel prácticamente se mantiene, con una subida de tan solo el 0,2% en camión completo o volquete y sin variación para el suministro en cisterna.



Estudiando la variación del precio respecto al promedio de los últimos 3 años se tiene que el precio del pellet en sacos se ha incrementado un 1,716%, el pellet a granel un 2,663% y el pellet sin certificar ha disminuido su precio un 0,921 %.

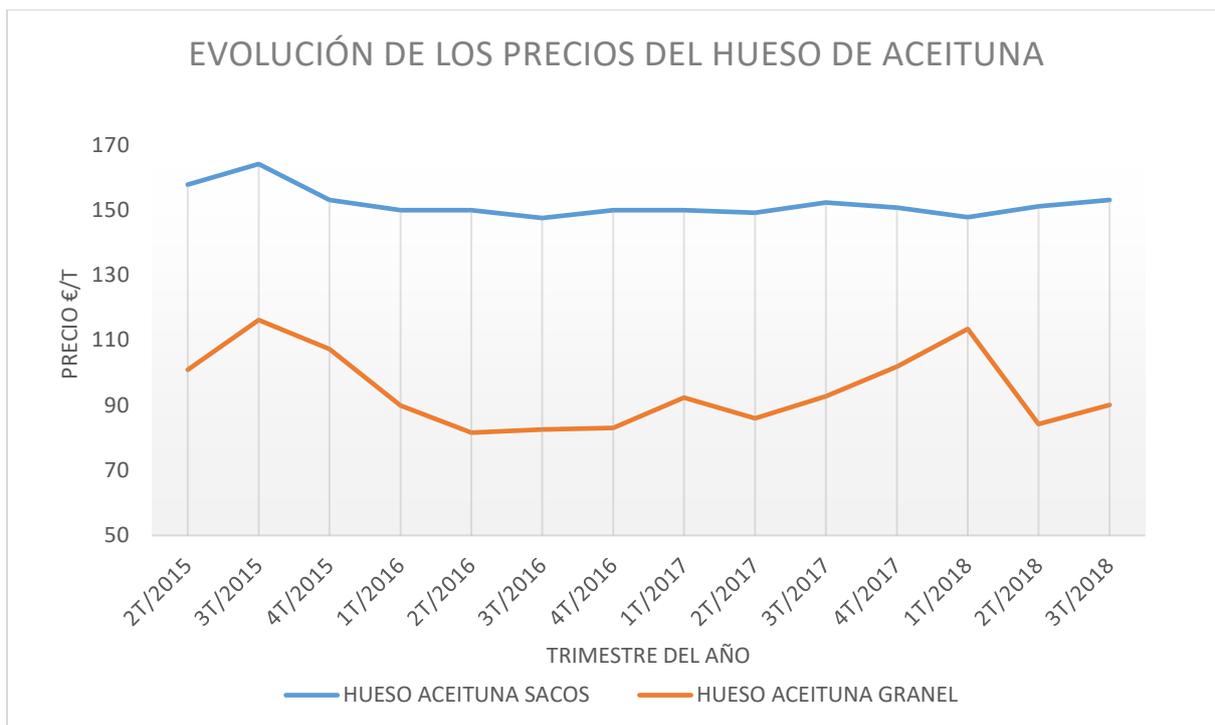


Por su parte, el precio orientativo para la compra de particulares, estudiando el precio por saco, se tiene que en los últimos 2 o 3 años ha experimentado una ligera bajada desde el máximo de 4,4 €/saco en 2014 hasta los 3,95 €/saco actuales.

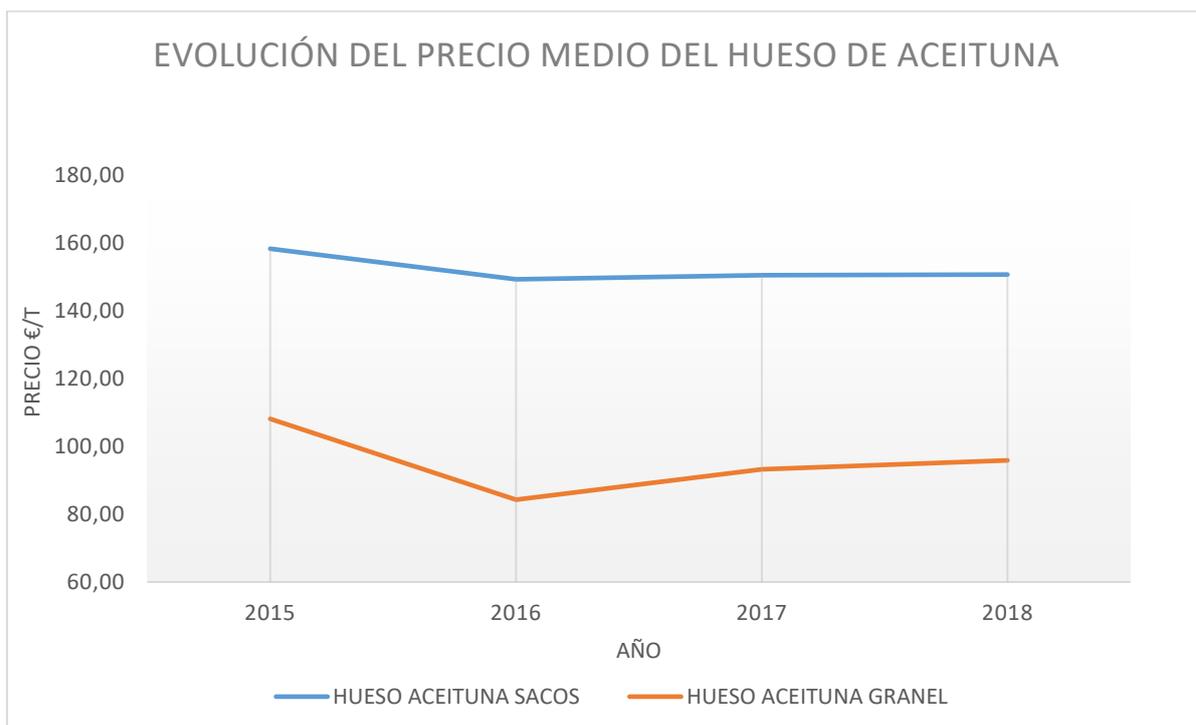
3.7.2. Evolución del precio del hueso de aceituna

A pesar de que la campaña del año 2018 fue entre un 20 y 30% menor de lo normal, según las zonas, el precio del hueso para el usuario no se ha visto afectado. Probablemente la existencia de stock acumulado ha sido capaz de contrarrestar la escasez de esta temporada y controlar los precios.

En cuanto al hueso de aceituna, los precios se mantienen constantes con mínimas variaciones respecto a los años anteriores. Los sacos individuales registran una insignificante subida del 0,15%, mientras que el pallet completo cuesta un 0,81% más que el penúltimo trimestre del año 2018.



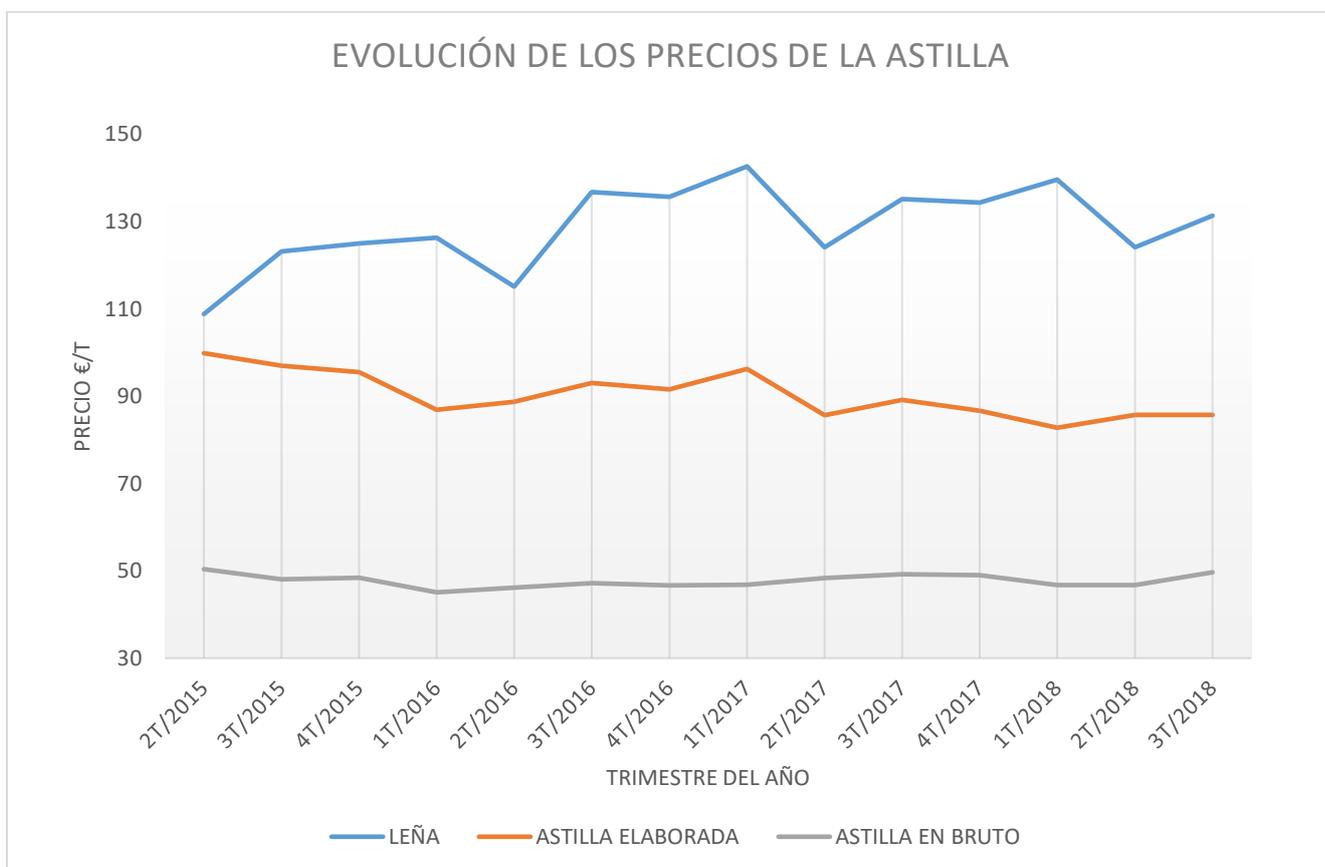
Estudiando la variación del precio respecto al promedio de los últimos 3 años se tiene que el precio del hueso de aceituna en sacos se ha disminuido un 1,01%, En los graneles, se apreció una variación algo mayor que para el caso de los sacos, a pesar de que su variación respecto al precio medio de los últimos años solo ha variado en un 0,542%. Cabe destacar que la diferencia existente respecto al precio de primeros de año cuando registro un pico de 113 €/t y actualmente estando el suministro en 90,13 €/t, lo que significa que en 2018 ha disminuido un 20,52 %.



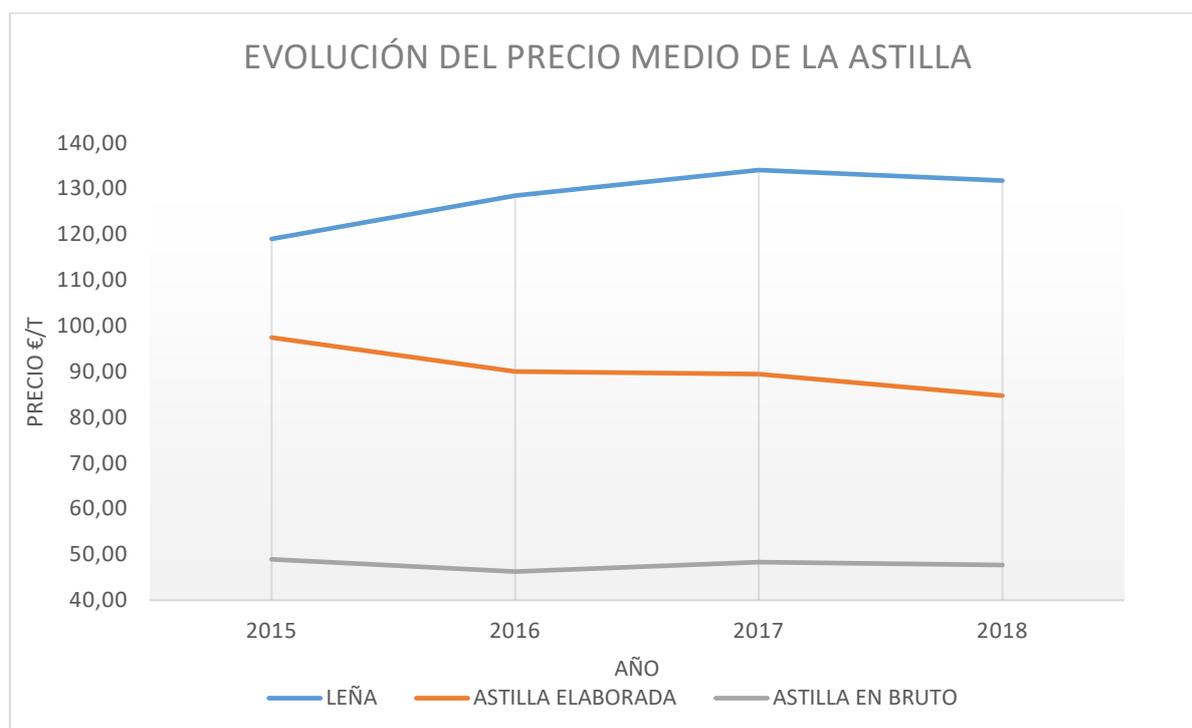
Analizando estos datos, tenemos que entre los años 2015 y 2016 se produjo una bajada de precio, pero en 2018 se ha vuelto a valores parecidos a los de 2015.

3.7.3. Evolución del precio de la astilla de madera

En lo que respecta a la astilla, los precios siguen la tendencia a la baja con un -0,6%. La mayoría de los distribuidores consultados continúan con las tarifas de trimestres anteriores. La tendencia de los últimos años permite observar que el precio se ha mantenido muy estable en precio medio de 90 €/t para astilla elaborada y 50 €/t para astilla en bruto precio.



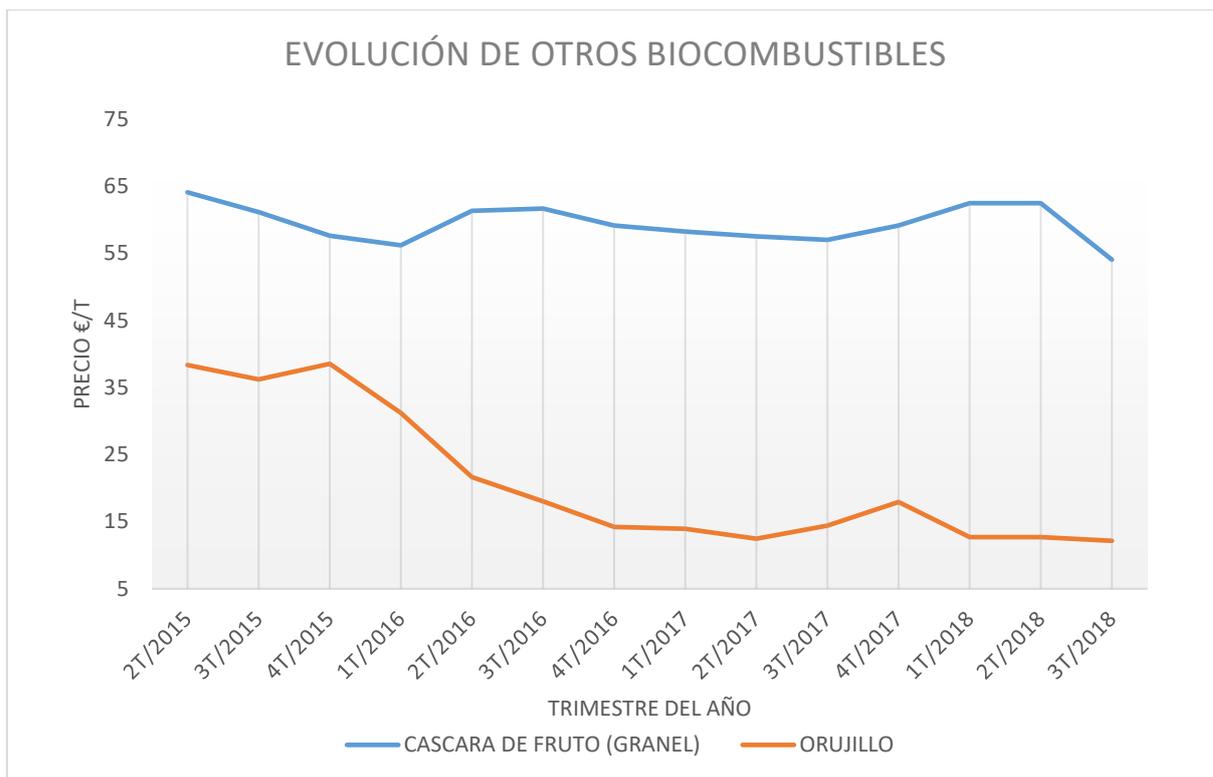
Distinto es el caso de la leña, donde el precio ronda 130 €/t, habiéndose producido un incremento en los últimos 3 años del 2,64%.



3.7.4. Conclusiones de la evolución de los precios

En el tercer trimestre de 2018 se ha observado una tendencia similar al verano de años anteriores, produciéndose un acopio de cara a la campaña invernal de los biocombustibles con alta demanda invernal (por ejemplo, pellets y hueso). Así, la tónica generalizada ha sido a un incremento de los precios,

Además, en 2018 se han reducido las importaciones desde Portugal, que está destinando mayor proporción de su producción a uso industrial y que ha visto como dos de sus fábricas eran afectadas por sendos incendios hace pocos meses.



La excepción de lo comentado anteriormente es el orujillo, cuyo precio ha bajado más de un 10% respecto al trimestre anterior. Y presenta ya una bajada de casi un 40 % desde el año 2015, tal como se puede apreciar en la gráfica anterior

En los últimos meses se ha producido un descenso del stock ahora mismo con existencias muy limitadas. Aunque todavía no se haya transmitido una subida al cliente final, es esperable que en los próximos sondeos se aprecie un aumento de precio que en origen ya empieza a notarse. En cualquier caso y como se ha comentado en anteriores ocasiones, la esperable subida de precios no es alarmante en España, puesto que su índice continua por debajo de los niveles que exhiben nuestros vecinos y lleva 2 años anormalmente bajo cuando examinamos el histórico.

4. CONCLUSIONES

Una vez comentados y analizados cada uno de los aspectos principales de las empresas del sector de la generación de biomasa en Andalucía Occidental, se pueden obtener una serie de conclusiones que permite hacernos una idea general del mercado existente en la región, y del tejido empresarial que opera en él.

En primer lugar, cabe destacar que el combustible más empleado sigue siendo los combustibles fósiles, no obstante cada vez más se está apostando por los biocombustibles. El factor que puede acelerar la transición son las expectativas diferenciales de precio entre tecnologías, dada la sensibilidad de sustitución entre ambas fuentes. En la medida en que la variabilidad del precio de los combustibles fósiles es mucho mayor que la del combustible de la biomasa (generalmente pellets y astillas), cuando los diferenciales de precio son bajos, se desincentiva la inversión en calderas de biomasa y viceversa. Ello explicaría por qué, paralelamente a la bajada estable en los precios de los combustibles fósiles acaecida en los últimos años, el crecimiento de la biomasa para uso térmico se ha mantenido estable.

Alternativamente, también ayudaría a explicar buena parte del crecimiento del uso de biomasa en épocas de escalada de precios de los combustibles fósiles. Por otra parte, la fiscalidad especial de los hidrocarburos es sensiblemente menor que en otros países europeos, lo que dificulta que los agentes (hogares y empresas) internalicen el verdadero coste externo que generan. De la misma forma, la falta de transposición real de las directivas europeas de eficiencia energética en los edificios a la normativa española (fundamentalmente al Código Técnico de la Edificación y al Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios), unido a la ausencia de un plan estable de incentivos o subvenciones a la sustitución, dificultan que España alcance los umbrales de utilización de biomasa térmica que se observan en otros países europeos.

Como se ha descrito ampliamente con anterioridad, el principal potencial biomásico de la región de estudio pasa por el aprovechamiento de los subproductos del olivar, principalmente en regiones como Córdoba y Sevilla, desde el hueso de la aceituna, el orujo restante, hasta la astilla generada de la poda. Por tanto, la gran mayoría de las empresas del sector operan en torno a este tipo de biomasa.

En cuanto a otros tipos de biomasa menos frecuente en la región, se puede concluir que uno de los posibles motivos por el cual estos otros tipos de subproductos obtenidos durante el desarrollo de su proceso industrial (cáscara de arroz, girasol, corcho,...) no son tan comúnmente usados como biocombustibles sólidos puede deberse a que, existen otras alternativas de venta o comercialización que en muchos casos son más rentables económicamente (tapones de corcho, harina de arroz, etc.) que el de ser comercializado como biomasa.



La valorización energética de la biomasa es una alternativa eficiente y sostenible a la urgente necesidad de reorientar el modelo productivo hacia un modelo circular basado en la bioeconomía. El tratamiento de todo tipo de residuos permite mitigar emisiones de gases contaminantes, evitar el deterioro de ecosistemas y reducir el riesgo de incendios.

Por otro lado, es importante comentar que no existen un gran número de empresas dedicadas exclusivamente a la generación o tratamiento de biomasa, y en muchos casos no se trata de grandes empresas, lo que se refleja en que el tejido empresarial del sector tiene un marcado carácter regional.



Interreg
España - Portugal

Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional



UNIÓN EUROPEA
UNIÃO EUROPEIA



BioMasTep

5. BIBLIOGRAFIA

- [1] MAGTEL OPERACIONES (2018). *Base de datos de las empresas que han participado del proyecto BIOMASSTEP.*
- [2] IDAE. *Manual de uso del Visor WEB de Biomasa*
- [3] IDAE. *Biomasa en Edificios*
- [4] IDAE. *Informe de precios de la biomasa para usos térmicos*
- [5] AGENCIA ANDALUZA DE LA ENERGÍA. *La bioenergía en Andalucía*
- [6] AGENCIA ANDALUZA DE LA ENERGÍA (2018). *La biomasa en Andalucía*
- [7] UNIÓN POR LA BIOMASA. *Balance socioeconómico de las biomásas en España 2017-2021*
- [8] UNESA. *Balance energético 2017.*
- [9] ENPLUS. *Manual ENplus, Esquema de certificación de calidad para pellets de madera*
- [10] BIOMASUD. *Manual para el sistema de Certificación de Biocombustibles sólidos BIOMASUD v13*
- [11] ENPLUS. *Lista de tarifas*
- [12] PEFC. *Certificación forestal PEFC.*

