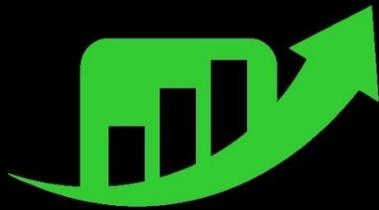




**SECADEROS  
DE LA LOMA**

[www.huesoaceituna.com](http://www.huesoaceituna.com)



**SECADEROS  
DE LA LOMA**

[www.huesoaceituna.com](http://www.huesoaceituna.com)



## Tabla de contenido

1. Introducción .....	
2. El proceso de producción de hueso de aceituna como biocombustible .....	
2.1. Obtención de los biocombustibles sólidos procedentes de la industria del olivar.....	
2.1.1. Proceso de obtención de biocombustibles sólidos en las almazaras.....	
2.1.2. Proceso de obtención de biocombustibles sólidos en extractoras.....	
2.1.3. Proceso de obtención de biocombustibles sólidos en entamadoras.....	
3. Producción y distribución del hueso de aceituna.....	
4. Propiedades del hueso como biocombustible en comparación con otros recursos .....	
5. FIERA 1500 Y 4500 VELOZ 40 .....	
6. Ventajas económicas, medioambientales y sociales del uso de hueso de aceituna como biocombustible .....	
7. Reflexiones finales, conclusiones y recomendaciones.....	



## Introducción

Los problemas ambientales y de dependencia energética de la sociedad, derivados del elevado consumo de combustibles fósiles, han hecho necesario adoptar medidas dirigidas a impulsar nuevos modelos energéticos, renovables, eficientes, económicamente viables, prácticos y seguros, que den respuesta a las necesidades de abastecimiento de energía en el contexto de un desarrollo sostenible. Lo que se quiere llevar a cabo es la utilización de una energía limpia, la biomasa.

Entre las energías renovables, la biomasa juega un papel muy importante en el nuevo marco energético, ya que los residuos agrícolas se producen en cantidades grandes en todo el mundo, y su alto contenido energético es gestionable, fuera de las inconveniencias que presentan otras fuentes renovables, como el sol y/o el viento, sujetas a disponibilidades temporales para su aprovechamiento.

Los residuos agrícolas (hojín, alperujo, hueso de aceituna y orujillo) son los subproductos obtenidos en almazaras, extractoras y entamadoras, entre los que destacaremos los beneficios de la utilización del **hueso de aceituna**.

En las regiones mediterráneas del suroeste europeo, entre ellas Andalucía, el cultivo del olivar presenta un elevado valor ambiental gracias a su contribución en el desarrollo de sistemas sostenibles, generación de productos de alto valor nutricional y agronómico, así como por su alto potencial como sumidero de gases de efecto invernadero y de generación de residuos biomásicos con un alto potencial energético.



## **2- El proceso de producción de hueso de aceituna como biocombustible.**

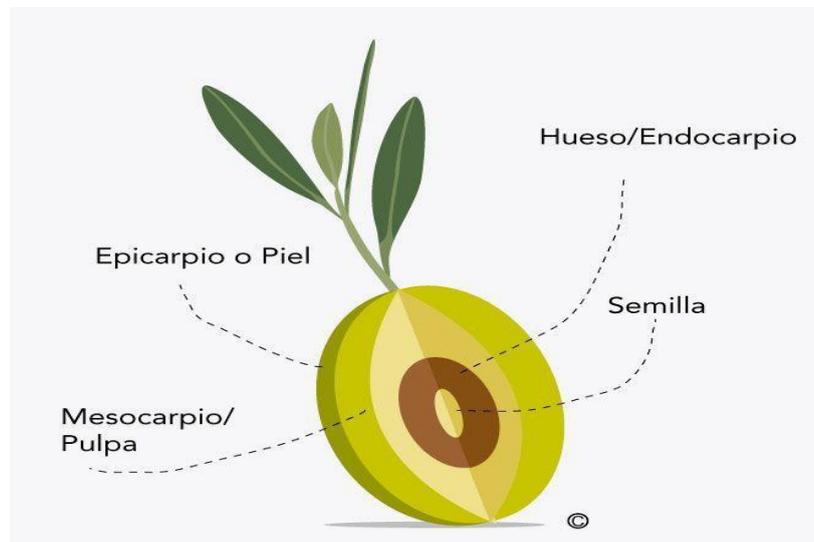
De la **oliva** se aprovecha todo, no solo sirve para hacer el mejor aceite del mundo, sino que su **hueso** de aprovecha para hacer **biocombustible**. La aceituna está compuesta por un 85% de pulpa y un 15% de hueso.

Una vez molido y extraído el aceite de oliva, pasan por una planta de limpieza y secado en donde se obtiene el hueso limpio y seco o. Se trata de un **producto de gran poder calórico que se convierte en un biocombustible** de unas características excelentes por su elevada densidad, humedad alrededor del 12% y un alto poder calorífico. De ahí que cada vez están cobrando más importancia su uso para la obtención de **energía**.

Los procesos de secado y limpieza generan dos tipos de residuos específicos de estos procesos. Por un lado, tenemos la pulpa o pellejo, que son restos de la propia aceituna, y por otro lado, las partículas finas, que son huesos de menor tamaño y polvo. Ambos rechazos son separados mediante procesos de aspiración con las limpiadoras de las serie VELOZ (en sus distintas potencias), del combustible, ya que son perjudiciales en los procesos de combustión al tener altos niveles de contenido graso, cenizas, cloro, azufre y macroelementos, los cuales pueden producir problemas de corrosión, deposición y emisiones en los aparatos calefactores.



Figura 1. Partes en las que está formada una aceituna.



El hueso de aceituna puede ser aprovechado de dos maneras fundamentales:

- 1) para obtener energía y
- 2) para obtener productos químicos no energéticos

Hoy en día existen numerosas investigaciones en curso que tratan de desarrollar métodos para la valorización energética de la biomasa y, en particular, de los materiales lignocelulósicos.

El objetivo es producir biocombustibles sólidos, líquidos o gaseosos. En el caso del hueso de aceituna, éste se usa fundamentalmente como combustible sólido, aunque se sabe que también podría ser transformado hasta combustibles líquidos (etanol por conversión bioquímica, alquitranes por pirólisis) o gaseosos (metano vía digestión anaerobia, gas de síntesis por gasificación).

Tradicionalmente, el hueso de aceituna se ha utilizado en calderas de industrias del olivar, tanto almazaras como extractoras, así como en otros sectores como el cerámico, granjas, etc. En la actualidad cada vez están cobrando más importancia los usos en el sector doméstico y residencial para suministro de agua caliente sanitaria y calefacción. La tecnología de los equipos



**SECADEROS  
DE LA LOMA**

[www.huesoaceituna.com](http://www.huesoaceituna.com)

ha experimentado un gran avance, tanto en rendimiento obtenido, así como en el control de emisiones y niveles de confort y facilidad de manejo.

Así mismo el propio combustible ha experimentado una mejora de la calidad gracias al desarrollo del certificado BIOMASUD y su implantación en los productores y comercializadores. Que aporta las especificaciones de calidad del hueso de aceituna estándar para optimizar su uso en combustión a la vez que minimiza las emisiones a la atmosfera, garantizando al consumidor la calidad óptima del hueso de aceituna como combustible.

Para facilitar el acopio de combustible en los sectores doméstico y residencial, se está comercializando el hueso de aceituna en sacos de 15 kg, de fácil distribución y manejo, óptimo para su uso en el sector doméstico. Siempre es conveniente elegir un hueso que esté tratado y certificado para que el consumidor obtenga un producto de máxima calidad, seguridad y rendimiento, y con un precio considerablemente menor al de otros combustibles de similares prestaciones, como el pellet de madera.

En España el número de empresas que se dedican a aprovechar este material y transformarlo en un combustible ecológico ha crecido mucho en los últimos años convirtiéndose en un negocio muy fructífero. A parte de España los países productores de aceite de oliva también están invirtiendo en este sector.

**Email:** [joaquin@huesoaceituna.com](mailto:joaquin@huesoaceituna.com) **Telf.:** 636458165

**Pol. Ind. Los Cerros C/ Cerámica, 22**

**23400 Úbeda (JAEN).**

**[www.huesoaceituna.com](http://www.huesoaceituna.com) MAQUINARIA**

## 2.1. Obtención de los biocombustibles sólidos procedentes de la industria del olivar.

Es imprescindible conocer en profundidad el potencial, el proceso de obtención y las características generales de cada uno de los biocombustibles derivados del olivar para su valoración energética y su aprovechamiento óptimo. A continuación, se van a desarrollar los procesos de obtención de los biocombustibles sólidos derivados de las principales agroindustrias del olivar, para posteriormente describir sus características y potencial.

El proceso de transformación de la aceituna y la valorización de sus subproductos pueden describirse en la actualidad como partes de un mismo ciclo integral de aprovechamiento.

De esta forma, el olivar andaluz ha ido progresivamente ampliando su función tradicional alimentaria para constituirse también en proveedor de recursos energéticos.

Las industrias derivadas del cultivo del olivar, y los subproductos generados susceptibles de su aprovechamiento energético son los siguientes:

- **Almazaras:** agroindustrias en las que se extrae el aceite de oliva a partir de la aceituna por medios físicos.

- **Extractoras:** obtienen aceite de orujo de oliva crudo por medios físicos o químicos a partir del orujo graso que se genera como subproducto en las almazaras.

- **Entamadoras:** dedicadas al procesado de la aceituna mediante fermentación o salazón para su consumo como aceituna de mesa.

En la Figura 2, se pueden observar los distintos procesos relacionados entre sí de los tres tipos de industrias junto con los productos y subproductos generados.

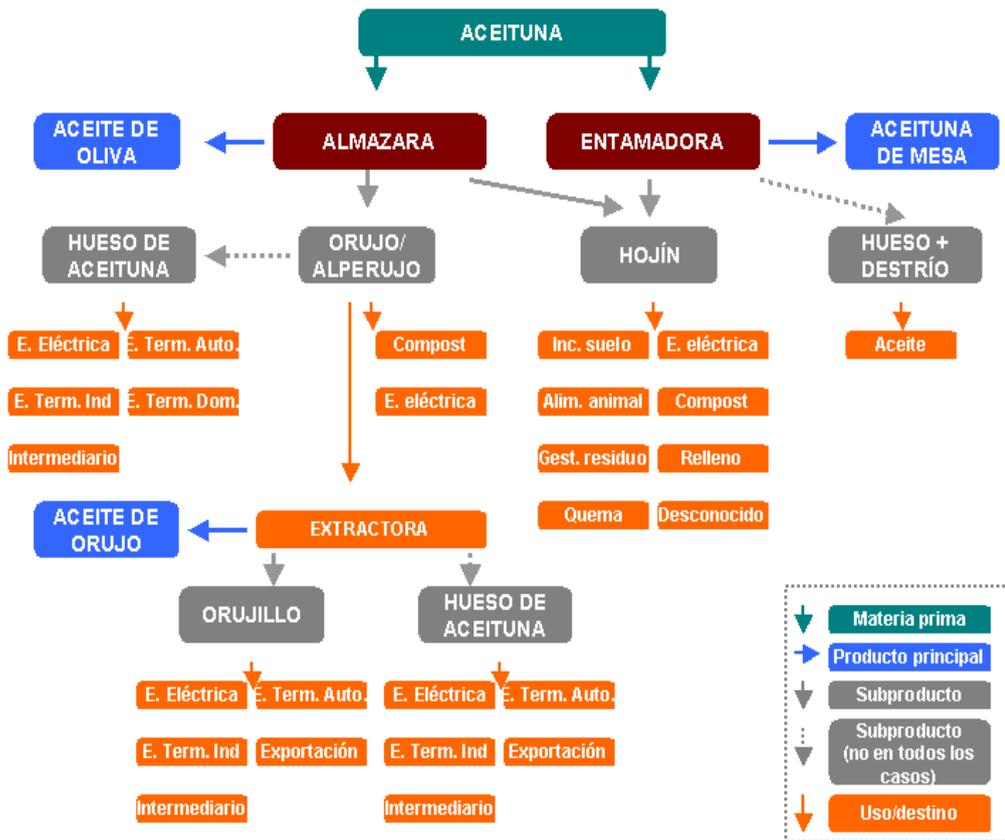
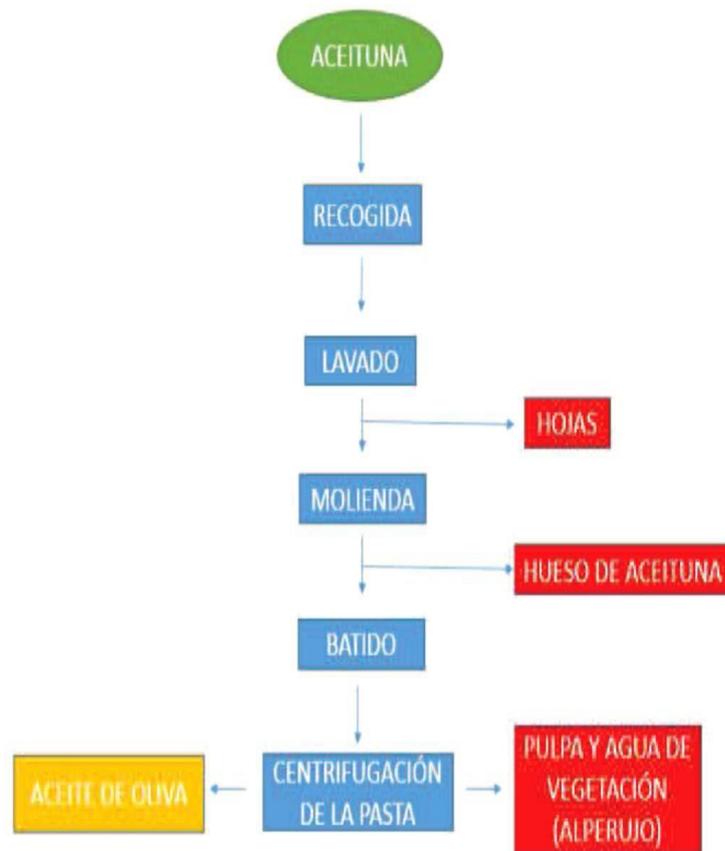


Figura 2. Materias primas, productos y subproductos en la industria del sector del olivar.

### 2.1.1. Proceso de obtención de biocombustibles sólidos en las almazaras.

Como se observa en la Figura 3, el proceso de obtención del aceite de oliva se compone de una serie de etapas, que sin tener en cuenta la fase de limpieza, consta fundamentalmente de molienda, batido y separación de fases.



**Figura 3. Proceso de elaboración del aceite de oliva y generación de subproductos en un sistema de dos fases.**

La primera línea de transformación, y más importante en Andalucía por volumen de producción, es la de obtención de aceite de oliva, en la que se procesa en torno al 90% del total de la aceituna que se transforma en la región. La obtención del aceite de oliva se realiza mediante procesos físicos en las almazaras. Los subproductos que se generan en estas agro-industrias son hojín, alperujo y hueso de aceituna.

El **hojín** se compone de los restos de hojas y ramas finas que se generan en la limpieza de la aceituna antes de su procesado. Los usos o destinos principales de este subproducto son la incorporación directa al suelo por los propios agricultores, la generación eléctrica o cogeneración, la alimentación animal (caprino y ovino principalmente), el compostaje, la gestión como un residuo y el relleno de surcos producidos por la erosión.

Como se ha indicado antes, el alperujo generado en las almazaras se destina mayoritariamente para la obtención de aceite de orujo, proceso que se realiza en las extractoras u orujeras. Los subproductos que se generan en estas agroindustrias incluyen el hueso de aceituna y el orujillo, aunque la producción de éstos depende del tipo de extractora, que varía en función de los procesos de extracción que se realiza en ellas (físico y/o químico)

El **hueso de aceituna** en las extractoras se obtiene del mismo modo que en las almazaras, es decir, mediante un proceso físico a partir del alperujo, previamente a su procesado para la obtención de aceite de orujo. El hueso extraído se emplea en las mismas extractoras para el secado del alperujo, y/o se vende para usos térmicos en industrias, generación eléctrica o cogeneración, intermediarios y exportación.

El **alperujo** es el subproducto que se genera debido al proceso productivo de obtención de aceite de oliva, principalmente por centrifugación y en un reducido número por prensado. Constituye la pasta de la aceituna triturada a la que se le ha extraído el aceite. Se caracteriza por poseer un elevado contenido en humedad (60-65%). El alperujo se emplea mayoritariamente para la obtención de aceite de orujo en las extractoras, y en menor medida para la obtención de compost y la generación eléctrica o cogeneración.

El **hueso de aceituna** es un componente del alperujo que se extrae del mismo mediante un procedimiento físico en gran parte de las almazaras por su interés como biocombustible. Éste se emplea para obtener calor de proceso en la misma almazara (autoconsumo), y el excedente, se vende para generación eléctrica o cogeneración en plantas de biomasa, aplicaciones térmicas en industrias o calefacción doméstica, y a intermediarios o transformadores que lo distribuyen y/o transforman.

En este último caso, el hueso de aceituna certificado con la estricto certificado BIOMASUD A1 sobre “Especificaciones y clases de biocombustibles”, clasificado y molturado procede única y exclusivamente de almazaras, el cual, mediante procesos mecánicos, se han eliminado los finos y el pellejo.



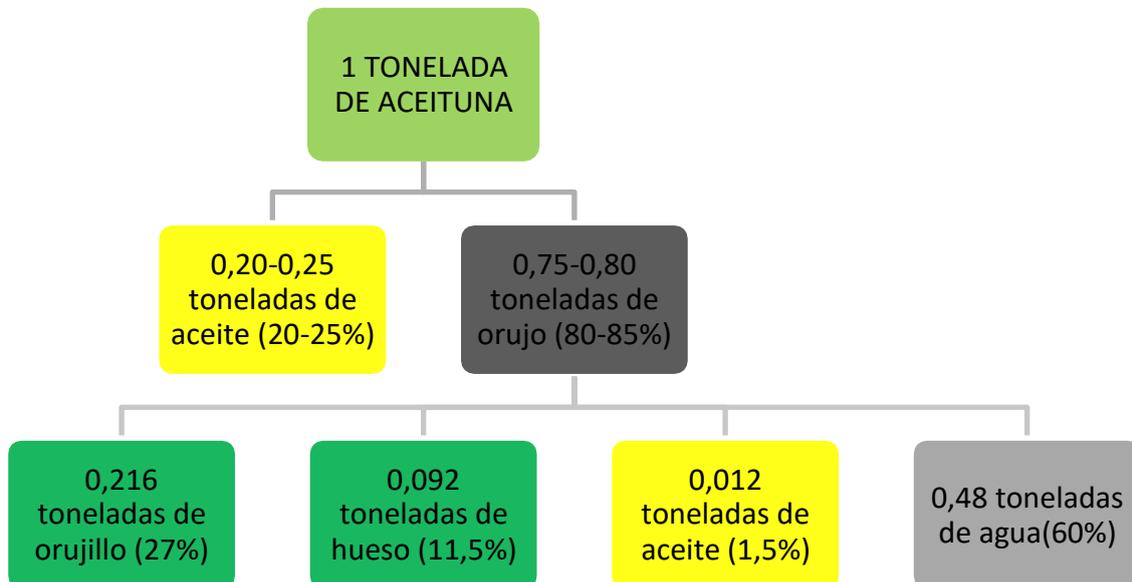
**Figura 10. Esquema del proceso de obtención de las aceitunas de mesa y subproductos generados.**

Los subproductos que se generan en estas agroindustrias incluyen el hojín y el hueso de aceituna.

El **hojín** de las entamadoras se produce, como en el caso de las almazaras, en el proceso de la limpieza de la aceituna antes de su procesado. La cantidad de hojín que se genera en las entamadoras es menor que en las almazaras debido a que la recolección de la aceituna se realiza de forma manual, mientras que la recolección de la aceituna para aceite se realiza mediante vareo o vibradoras mecánicas que producen una mayor cantidad de hojín. Los usos del hojín en este caso son similares a los procedentes de las almazaras que se han indicado antes

El **hueso de aceituna** en el caso de las entamadoras se genera en el deshuesado que se realiza para la elaboración de aceituna de mesa sin hueso. La mayor parte de este hueso se destina a las almazaras, junto con la aceituna de destrío, integrándose en la línea de obtención de aceite de oliva.

El balance de masas del proceso de la industria del aceite se muestra en el siguiente cuadro: (figura 12)



Por cada tonelada de aceituna procesada se obtiene aproximadamente 0,20-0,25 toneladas de aceite de oliva y 0,75-0,8 toneladas de orujo. Es decir, una campaña media de 6 millones de toneladas de aceituna, puede generar unos 4.500.000 t/año de orujo con una humedad aproximada del 60%-65%.

### 3. Producción y distribución del hueso de aceituna

En una campaña media se producen en España cerca de seis millones de toneladas de aceituna, que está formada en un 15% por hueso. Entre las industrias de aderezo y las extractoras de aceite de oliva, que deshuesan la mayor parte de la aceituna que procesan, se obtienen cada año más de 450.000 toneladas de hueso de aceituna, un subproducto del olivar que ha emergido en los últimos tiempos como reclamo para la generación de energía eléctrica y biomasa térmica.

Las industrias de aderezo deshuesan aproximadamente el 80% de la aceituna que procesan, para comercializar la aceituna sin hueso, este hueso con el “tapín” (porción de pulpa adherida al hueso) se vende a extractoras para

extraer el aceite que aun contiene, y entra en la cadena del procesado del orujo.

Respecto a la aceituna destinada a obtención de aceite de oliva, el 70% del orujo se deshuesa tras la molturación, mediante un proceso de separación pulpa-hueso, bien en la almazara o bien en la extractora. En este caso se obtiene el hueso triturado, en una cantidad de unas 360.000 t/año.

El 53% de las extractoras españolas están situadas en Andalucía, que cuenta con 41 industrias.

En una campaña media en Andalucía se genera una cantidad que oscila entre los 1.200.000 y 1.450.000 t/año de orujillo. El consumo de orujo y orujillo en las plantas andaluzas de producción eléctrica en el año 2018 ascendió a 583.130 toneladas y el autoconsumo térmico en la propia industria supuso más de 521.826 toneladas, que son variables en función de la campaña, lo que indica que en una campaña media puede existir una disponibilidad aproximada de 200.000-400.000 t/año, para otros usos térmicos y para exportación.

#### **4. Propiedades del hueso como biocombustible en comparación con otros recursos.**

Como ya veníamos diciendo, el uso del hueso de aceituna como combustible se convierte en la alternativa ideal, no solo porque el precio del hueso de aceituna es asequible, sino que tiene un poder calorífico muy elevado gracias a la calidad del hueso que está siendo bien tratado y certificado y no se está convirtiendo en un combustible contaminante como lo es cuando se consume sin elaborar. Podemos disponer así de un combustible de calidad, eficiente y económico.

En España, que obtienen energía térmica de agro biomasa; el hueso de aceituna es, con diferencia, el biocombustible preferido por su excelente calidad y relación calidad-precio en cuanto al rendimiento -lo utilizan la mayoría de los casos-, seguido por las cáscaras de frutos secos y menor medida por el orujillo y los sarmientos.

Las aplicaciones más comunes donde se consume hueso de aceituna son

las propias almazaras donde se genera y otras agroindustrias e industrias agroalimentarias, que suponen el 60% de las instalaciones que utilizan hueso en España. Calefacciones centralizadas en bloques de viviendas y sector terciario (edificios administrativos, educativos, sanitarios) y en granjas son otras aplicaciones que usan hueso y cuyo número va en aumento.

En España, el 78% de las instalaciones que utilizan agrobiomasa para generar energía térmica, lo hacen con hueso de aceituna. A estas se añade un 4% más que utilizan orujillo, otro subproducto del olivar.

El hueso de aceituna es utilizado mayoritariamente como biocombustible (combustible natural). En concreto, según cifró la Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa en 2018, se utiliza como calefacción en más de 100.000 hogares, principalmente en Madrid, Andalucía, Castilla-La Mancha y Extremadura. También en un "significativo número" de granjas avícolas y de porcino, sobre todo en Andalucía y Cataluña, así como en industrias del sector alimentario y edificios de uso colectivo.

Lo cierto, en España, con más de 2,6 millones de hectáreas de cultivo del olivar, se producen 6,2 millones de toneladas de aceitunas al año que aportan 450.000 toneladas de hueso, de las que se comercializan 323.500 toneladas. Las restantes se consumen en las almazaras y extractoras como fuente de calor para sus procesos.

Por su parte, la comercialización del hueso de aceituna como biocombustible genera un negocio de 50,7 millones de euros anuales. Una gran parte de la producción se vende a granel (283.500 toneladas), a un precio medio de 159 euros por tonelada. De estas, cerca de 20.000 toneladas se comercializa en sacos de 15, 18, 20 y 25 kilogramos, así como en 'big bags' (190 euros por tonelada) para uso doméstico en entornos urbanos, mientras que otras 20.000 toneladas se destinan a la exportación (95 euros por tonelada).

Desde el punto de vista energético, las 450.000 toneladas de producción media anual de hueso de aceituna, para unos valores de humedad menores del 12 por ciento y un poder calorífico inferior (PCI) de 4,48 kilovatio hora por kilogramo (0,386 tep/tm), se estima que podrían generar 1.880,6 gigavatio hora al año (162.120 tep), lo que supone el 0,13 por ciento del consumo total de energía primaria de España.

## A NIVEL REGIONAL (ANDALUCÍA)

En Andalucía se concentra más del 30% del olivar europeo y el 60% del olivar español, lo que da idea del considerable volumen de residuos disponibles en una localización relativamente pequeña. A esta situación, hay que añadir que es la comunidad autónoma española que genera mayor cantidad de productos biomásicos como puede observarse en la Figura 19, lo que indica la importancia del olivar como fuente de biomasa a nivel nacional y regional.

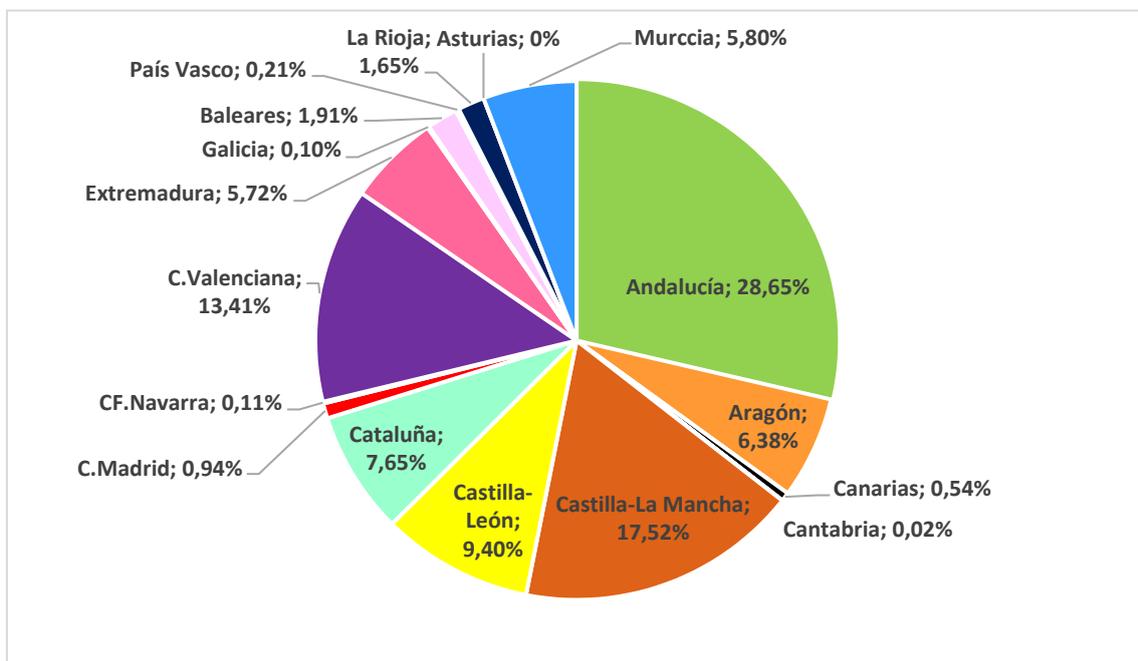


Figura 19. Ratio de producción de biomasa en España por comunidades autónomas.

Desde hace años, se está trabajando en gestionar de forma adecuada los residuos generados en el olivar (hueso de aceituna, orujillo y poda) a través de diferentes tecnologías en función del origen y naturaleza de cada uno de ellos, obteniendo así una valorización energética óptima basada, en el caso del hueso de aceituna, en el tratamiento y limpieza del hueso de aceituna para su empleo como biomasa para fines térmicos.

Actualmente, **Secaderos de la Loma** ha desarrollado una serie de secaderos y limpiadoras de última generación con alto grado de eficiencia, así como unos costos de explotación muy contenidos, logrando minimizar consumos energéticos, tanto eléctricos como térmicos.

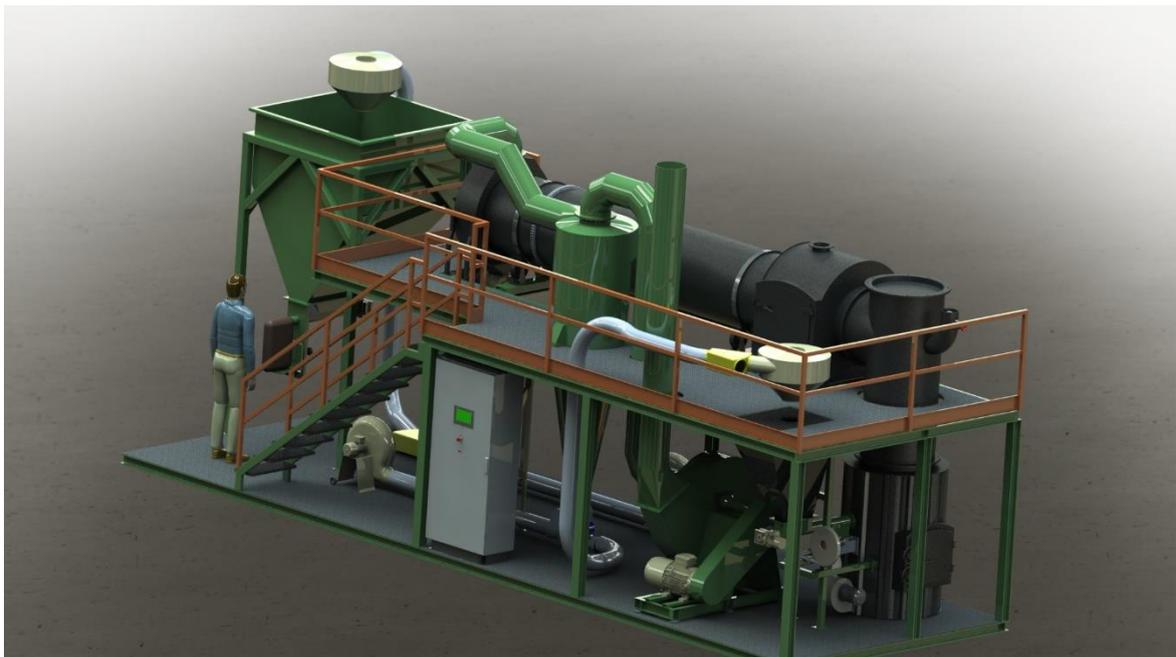
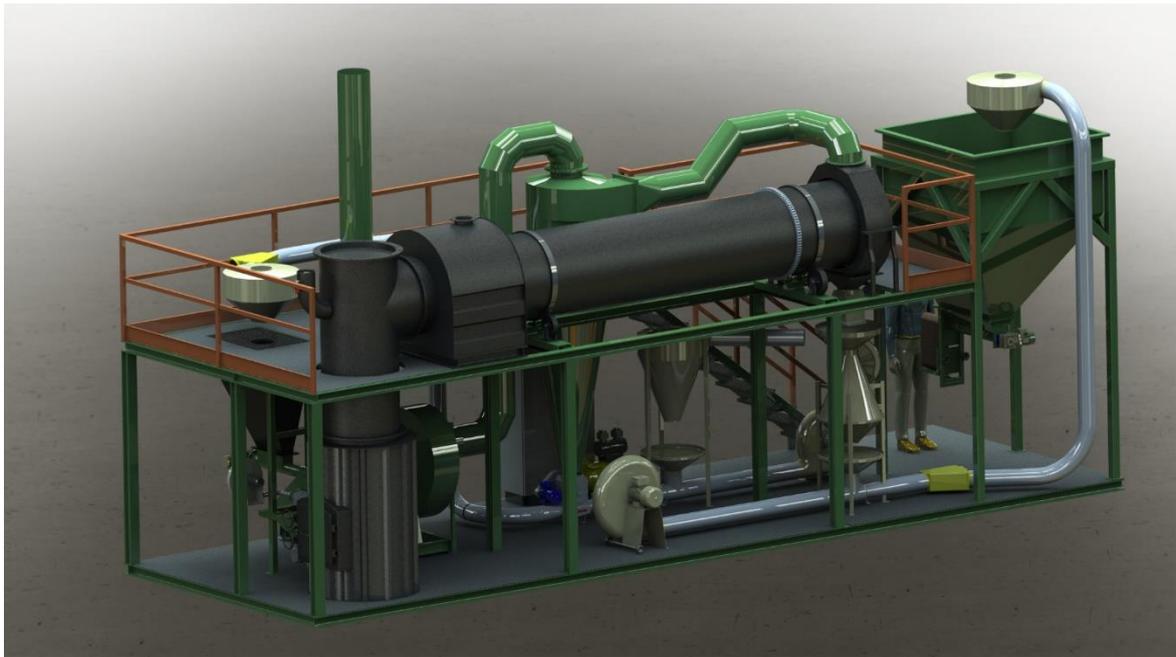


Secadero compacto para secado de pequeñas producciones es ideal para productores directos de hueso de aceituna y secado en línea con la producción de la almazara. Con una producción de entre 1000 y 1500 kg/h y todas las necesidades de envasado, presenta una gran eficiencia dando respuesta a las necesidades al productor para la valorización de los consumos locales de hueso de aceituna.

Características:

- Tubo de secado de 800 X 4000 mm.
- Sistema de autoabastecimiento de combustible con material de rechazo.
- Sistema de limpieza de hueso.
- Ensayadora Manual.
- Sistema de llenado de big-bag.
- Sistema de impulsión neumático de hueso para acopio granel.
- Sistema de impulsión de pulpa para alimentación de horno y acopio.
- Automatización y control completo.





### **FIERA 4000.**

Este secadero de media potencia se caracteriza por la utilización de dos tubos de secado en paralelo, junto con un pormenorizado estudio del número y la disposición de las palas de volteo lo hacen único por su eficiencia y eficacia, siendo muy rentable en la valorización del hueso de aceituna, con retornos de inversión de no más de 3 años para producciones anuales altas.





## **VELOZ 40.**

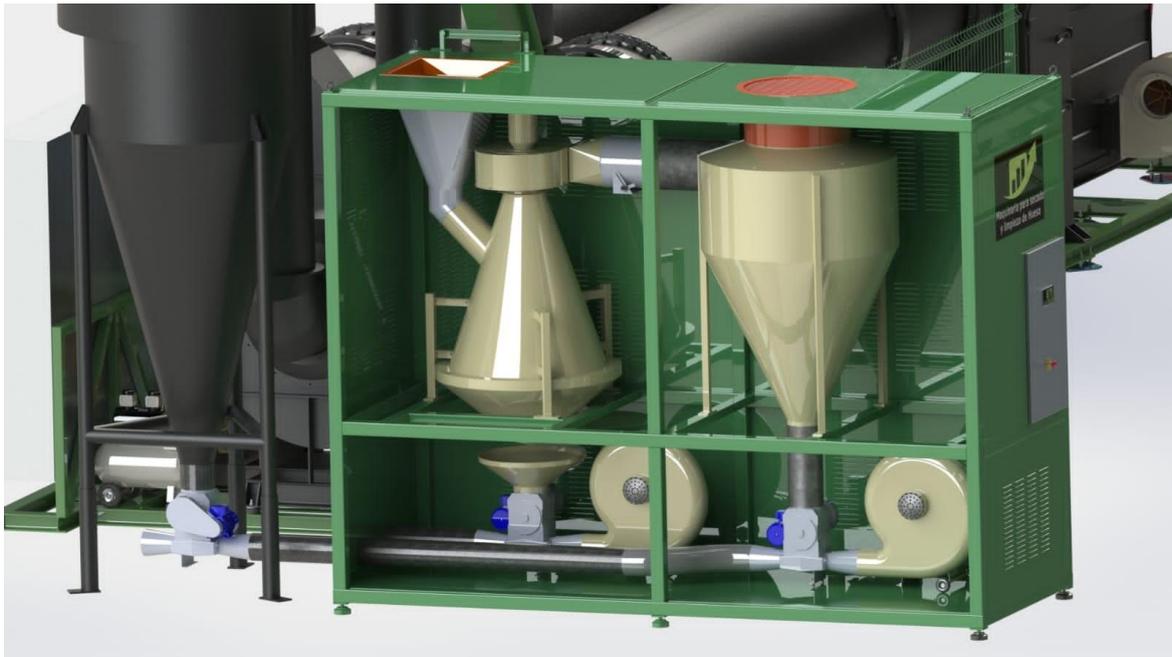
Nueva generación de limpiadoras de hueso de aceituna por adsorción.

Estas nuevas limpiadoras van desde los 1000kg – 1500 kg/h hasta los 10000 kg/ h de hueso procesado. Con una efectividad del 100% en la eliminación de cualquier partícula no desea la hacen única en el mercado. Capaz de limpiar hueso hasta con un 20% de h2o son la herramienta perfecta para valorizar hueso de aceituna para uso agroindustrial de forma económica, competitiva y muy efectiva.

Sus principales características son:

- Diseño compacto.
- Fácil instalación.
- Cuadro control automático integrado.
- Impulsión neumática tanto del hueso como de la pulpa, hasta 50 metros.
- Bajo consumo eléctrico.





### **Otros usos del hueso de aceituna**

El potencial económico que el hueso de aceituna presenta a nivel mundial, supondrá una revolución industrial en la que España, tiene que demostrar que es líder mundial.

Desde hace 20 años numerosas universidades y profesionales han destinado recursos a la investigación del olivar y sus productos. Investigadores, arquitectos, ingenieros, expertos en energías renovables, diseñadores, entre otros muchos, han estudiado las múltiples propiedades de la semilla del olivo y sus particularidades para el desarrollo de diversos materiales y productos. Veamos algunos:

#### ***1º – Biomasa:***

Es el más extendido y explotado en el mundo. El hueso de aceituna tratado correctamente y certificado BIOMASUD presenta una baja humedad y

alta capacidad calorífica. Gracias a las grasas que presenta su hueso, proporcionan un alto rendimiento como fuente de combustible.

Rápida aplicación, fácil acceso y transporte certificado, origen renovable y su suministro constante garantizado. Estas características hacen del hueso de aceituna un rival sin igual como fuente de combustible para calderas y estufas de calefacción.

### ***2º – Relleno de almohadas y cojines.***

Desde hace siglos en Japón se carbonizan materiales de origen vegetal para realizar el relleno de almohadas. La empresa cordobesa CHARCOLIVE ha aplicado esta técnica al hueso de aceituna. La almohada gracias a su diseño y composición, proporciona un sueño tranquilo y reparador. El hueso de aceituna mejora la ergonomía, adaptándose perfectamente al contorno de la cabeza y el cuello. Favorece que los músculos se relajen durante el sueño. Permite una aireación perfecta evitando la sudoración y eliminando olores.

El hueso de aceituna, dada su estructura, permite atrapar la humedad que, calentada en el microondas, es empleada en sacos térmicos para aplicación de calor en zonas con dolor o en las largas noches de invierno para calentar la cama.

### ***3º- Material de construcción:***

La catedrática Mercedes del Río, de la Escuela Técnica Superior de Edificación (ETSEM), y el catedrático Francisco Fernández de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial (ETSIDI) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), han desarrollado un sistema en el que el hueso de aceituna carbonizado se puede emplear en la construcción de edificios.

El empleo de esta materia permite no solo reducir la densidad de los materiales de construcción, haciéndolos más ligeros, sino que mejoramos el aislamiento térmico y acústico. También empleado en la decoración y en la fabricación de pinturas ignífugas. Estas características consiguen construcciones sostenibles al tiempo que reducen los costes de producción.

### ***4º- Lucha contra las plagas y contaminación.***

Un equipo de investigadores españoles está desarrollando plaguicidas que protejan los cultivos, gracias a la capacidad de los huesos de aceituna. El

agua procedente del tratamiento de los huesos, presenta alta resistencia frente a hongos y bacterias de plantas tan comunes como la del tomate.

Otro de los beneficios del hueso de aceituna para el campo español es su capacidad de absorción. Esta cualidad se puede utilizar para la descontaminación de aguas residuales mediante un proceso basado en la biosorción. La Universidad de Granada UGR, han conseguido emplear los huesos de aceituna hasta en nueve ciclos de descontaminación de residuos de metales industriales vertidos en el agua. Estos huesos, tras un tratamiento de activación química con ácido nítrico, mejoran su capacidad de eliminar residuos hasta en 35 veces.

#### ***5º- Alimentación:***

La empresa castellera Elayo ha desarrollado una planta industrial para la extracción de semillas de olivo del hueso de la aceituna. Estas semillas convertidas en harina, se emplean para la elaboración de distintas masas de panes, dulces o elaboraciones saladas. Esta harina de semillas de aceituna presenta un alto contenido de proteínas, fibra y Omega-3.

#### ***6º – Plástico biodegradable***

Naifactory, estudio creativo nacido en 2008, propone el material Reolivar, su primer Biocomposite. Han desarrollado una línea de materiales circulares, con base en el hueso de aceituna, empleados para la fabricación de diversos productos en los que sus principales componentes son los plásticos.

Estos materiales con moldeables, mecanizables, compostables y reutilizables. Lo que ofrece un gran valor añadido frente a componentes plásticos empleados hasta el momento. El estudio ha presentado su línea de productos con el objeto de sustituir los plásticos en productos altamente contaminantes cuyo principal componente sea el plástico, tal y como ocurren con los juguetes.

#### ***7º – Suelo para el deporte***

Seguro que has practicado deporte como el baloncesto o el pádel, sobre una superficie de goma procedente de la reutilización del caucho de neumáticos.

En septiembre de 2020 en la localidad de Guichen, Francia, se ha

estrenado **un campo de fútbol fabricado con hueso de aceituna**. El responsable del trabajo, Régis Paillard, destaca entre las características del hueso de aceituna en la aplicación a la elaboración del suelo sintético “el hueso de aceituna es un producto neutro que no presenta ningún riesgo para la salud y el medioambiente, y a diferencia del caucho, no emite ninguna emisión tóxica en caso de lluvia o de roce con la piel de un jugador».

## **2. PROPIEDADES DEL HUESO DE ACEITUNA COMO BIOCOMBUSTIBLE EN COMPARACION CON OTROS RECURSOS**

El hueso de aceituna es un combustible de unas características excelentes por su elevada densidad, humedad alrededor del 15% y un alto poder calorífico. De ahí que cada vez están cobrando más importancia los usos en el sector doméstico y residencial para suministro de agua caliente sanitaria y calefacción.

Componente (% base seca)	Hueso de aceituna
Humedad	9,79
Grasa	5,53
Proteína	3,20
Azúcares libres	0,48
Fibra con detergente neutro (NDF)	80,1
Fibra con detergente ácido (ADF)	58,2
Celulosa	29,79 – 37,46
Hemicelulosa	21,45 – 27,64
Lignina	20,63 – 26,16
Cenizas	0,01 – 0,68

El hueso se somete a un proceso de secado y limpieza hasta que separa las impurezas de la materia combustible. Está listo para ser utilizado como biomasa, ya que tiene una baja concentración de humedad natural (en torno al 12%) y una gran densidad, además de un alto poder calorífico (4.47 kWh/Kg; 4750 Kcal/Kg) y un precio muy económico (0.12 €/Kg; 0.025 €/kWh). Como resultado, se obtiene un producto muy atractivo y una solución económica para muchos hogares y negocios, de ahí su importancia de llevar al mercado un hueso de aceituna bien tratado y certificado.

Esta fuente de energía está cogiendo cada vez mejor reputación ya que

es respetuosa con el medio ambiente. Además, tiene un gran poder calorífico (4.500 calorías por gramo) y es muy económica (llegando a ahorrar un 70% más que si consumimos gasolina o gasoil).

El hueso de aceituna como combustible sólido tiene un rendimiento muy elevado. Solo se necesitarían 4,47 kilovatios por hora para calentar de manera eficiente una habitación. Con 2 kilos de huesos es posible calentar de forma equivalente a lo que hace un litro de gasolina.

Además, el residuo que produce la aceituna al quemarse es orgánico y no supone contaminación alguna. Sin embargo, esto sí que ocurre en los combustibles fósiles, cuya extracción es costosa y dañina para el medio ambiente.

El hueso de aceituna es un recurso bio sostenible, económico y con innumerables aplicaciones. Desde su uso como combustible, hasta sus aplicaciones terapéuticas o para la alimentación, su reutilización puede aportar un gran valor a nuestra sociedad.

En este punto, y en base a la diferencia de procesos a los que son sometidas las aceitunas en las almazaras y en las entamadoras, es importante señalar que existen diferencias significativas en las características físico-químicas entre los huesos de aceituna generadas por ambas, y en el uso que se le puede dar a los mismos.

Finalmente, podemos resaltar que EL HUESO DE ACEITUNA debe de valorizarse en su totalidad como energía limpia, sostenible y como fijadora de población en el medio rural.

El aumento en el uso del hueso de aceituna en calderas de tipo doméstico e industrial conlleva el incremento de la necesidad de valorización por parte de los productores, conectando el hueso generado en las almazaras con el usuario final, de ahí la importancia de elegir una maquinaria de primer nivel para la valorización del hueso en SECADEROS DE LA LOMA llevamos más de 15 años investigando las necesidades de los usuarios y fabricantes de calderas domésticas e industriales y que nos ha conducido a la creación de maquinaria para la valorización de forma eficiente y efectiva. Siendo las mismas empresas productoras las que han mostrado gran interés para obtener un biocombustible sólido de unas condiciones óptimas.

Este aprovechamiento energético, supondría poder dar servicio a 85.000

calderas domésticas, con el consecuente ahorro para el país en compra de combustibles fósiles provenientes de importaciones. Capaz de generar una energía renovable de manera continua, para satisfacer distintos tipos de necesidades energéticas para múltiples sectores.

### **3. VENTAJAS ECONÓMICAS, MEDIOAMBIENTALES Y SOCIALES DEL USO SECADEROS DE LA LOMA para la valorización del hueso de aceituna.**

#### **A) VENTAJAS ECONÓMICAS**

Además de los beneficios económicos, energéticos y medioambientales, habría que añadir las ventajas de carácter operativo y estratégico, al no depender de fuentes de energía externas y sometidas a controles y regulaciones lejos del alcance de los gestores de la almazara. Se trata pues de un modelo sostenible desde todos los puntos de vista, no solo medioambiental puesto que depende de recursos locales y autóctonos generados por los propios olivareros.

- **Rendimiento elevado:** El hueso de aceituna como biocombustible tiene una potencia calorífica muy alta. Esta es de 4.500 kcal/kg de manera aproximada. Además de esta característica, la densidad que tiene así como su humedad, y por supuesto también el precio del hueso de aceituna, hacen de este biocombustible uno de los más recomendables.
- **Permiten reutilizar los recursos:** Utilizar el hueso de aceituna como biocombustible es una alternativa limpia. Además, estamos dando un segundo uso a los recursos que se desechan en otros procesos productivos.
- **Gran ahorro:** El hueso de aceituna como biocombustible puede utilizarse tanto en las viviendas como en las industrias. Al ser su eficiencia energética y su poder calorífero muy elevado, podemos ahorrar hasta en un 100 % con respecto a los combustibles tradicionales. Además, hay que destacar el ahorro que se consigue con el precio del hueso de aceituna, respecto a otros biocombustibles.
- **Producto ecológico subvencionado:** En algunas regiones, existen subvenciones para la adquisición de maquinaria para la valorización del hueso de aceituna.

La Bioeconomía y por tanto la bioenergía tiene un papel fundamental para combatir los grandes problemas de nuestra sociedad. Factores como el aumento de la población mundial, el rápido agotamiento de muchos recursos, la desigualdad en el acceso a los mismos, la dependencia energética exterior, el aumento de la presión sobre el medio ambiente y el cambio climático, hacen necesario un cambio radical de la manera de producir, consumir, transformar, almacenar, reciclar y eliminar los recursos biológicos mediante un buen desarrollo de la Bioeconomía.

Concretamente, la Bioeconomía contribuirá a la mejora del siguiente campo, entre otros destacamos:

- **Energía:** En materia energética la Agencia Internacional de la Energía (AIE) avisa de que la demanda de energía se elevará un 26% desde 2020 a 2040. Por lo que es necesario el aprovechamiento sostenible de todas las fuentes renovables disponibles.

En este contexto, la bioeconomía se erige como un nuevo modelo de producir y que hace frente a los principales retos de la sociedad actual, donde la biomasa se posiciona no solo como una fuente renovable de energía, sino también de carbono, capaz de actuar como precursor de numerosos y diversos productos, tanto energéticos como no energéticos (productos químicos, alimentos, nutracéuticos, aditivos y otros materiales).

A esa ventaja, hay que añadir su distribución y disponibilidad en todo el territorio, ya que implica a una gran amplitud de sectores (agrícola y ganadero, agroalimentario, forestal, pesquero y acuícola) y ramas de actividad (químico, agroalimentario y energético) por lo que su desarrollo proporcionaría una adecuada vertebración entre los municipios andaluces, y un equilibrio entre las oportunidades laborales y de bienestar entre zonas urbanas y rurales.

El aprovechamiento energético de los residuos agrícolas presenta las ventajas de todas las energías renovables y algunas específicas asociadas al propio residuo agrícola, aplicables también a los residuos forestales. Los inconvenientes del aprovechamiento energético de los residuos se encuentran asociados principalmente a la logística de recogida y al acondicionamiento y tratamiento de biomasa para su empleo como combustible.

## **B) VENTAJAS MEDIOAMBIENTALES**

- El hueso de aceituna como biocombustible deriva de la propia naturaleza, por lo que hablamos de un producto completamente ecológico, no suponen contaminación alguna.

- La conversión de los residuos agrícolas que suponen un foco de emisiones, plagas o incendios en recursos energéticos y bioproductos. La valorización de corrientes de subproductos o residuos de industrias permite cerrar ciclos productivos, favoreciendo la bioeconomía circular, minimizando a su vez los impactos medioambientales negativos y permitiendo un uso mucho más eficiente de los recursos". Por ejemplo, las cenizas se aprovechan como fertilizantes agrícolas.

- La biomasa es una fuente renovable de energía y su uso no contribuye al calentamiento global. De hecho, produce una reducción de los niveles atmosféricos del dióxido de carbono, ya que actúa como recipiente y el carbón del suelo puede aumentar.

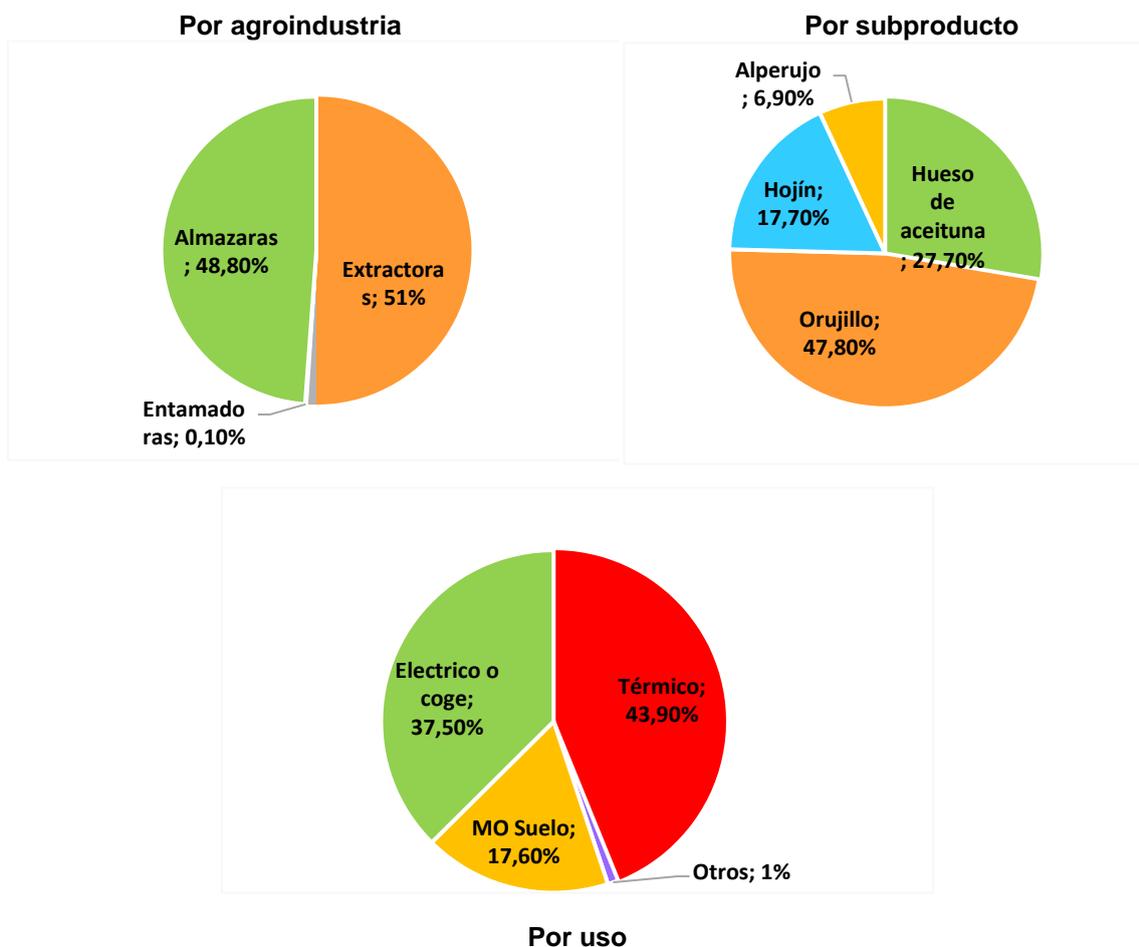
- Los combustibles de biomasa tienen un contenido insignificante de azufre y por lo tanto no contribuyen a las emisiones de dióxido de azufre que causan junto con los óxidos de nitrógeno la lluvia ácida. La combustión de la biomasa produce generalmente menos ceniza que la combustión del carbón, y la ceniza producida se puede utilizar como complemento del suelo en granjas para reciclar compuestos tales como fósforo y potasio. Generalmente se debe neutralizar con hidróxido de calcio ya que si no aumenta la acidez del suelo.

- La biomasa es un recurso doméstico, que no está afectado por fluctuaciones de precio a nivel mundial o a por las incertidumbres producidas por las fuentes de combustibles importados. En países en vías de desarrollo en particular, el uso de biocombustibles líquidos, tales como biodiesel y etanol, reduce las presiones económicas causadas por la importación de productos de petróleo.

Los usos de los subproductos agroindustriales del olivar suponen un ahorro de emisiones de gases de efecto invernadero global de 1.665.146 toneladas de CO<sub>2</sub>-eq/año, lo que representa el 3,1% de las emisiones totales anuales de Andalucía. La mayor parte de este ahorro se produce en la línea de obtención de aceite de oliva, con el 99,9%.

Por usos, la mayor contribución al ahorro de emisiones corresponde a los usos térmicos (43,9%), seguido de cerca por el uso en generación eléctrica y cogeneración (37,5%), y la incorporación de materia orgánica del suelo (17,6%).

En conjunto, los usos energéticos contribuyen con el 81,4% del ahorro global de emisiones que se produce como resultado de los distintos usos de los subproductos.



**Figura 27. Contribución al ahorro de emisiones debido al uso de los subproductos agroindustriales del olivar en Andalucía por tipo de agroindustria, subproducto y uso.**

A partir de la relación entre la cantidad de CO<sub>2</sub>-eq ahorrada en un uso concreto y la biomasa destinada a dicho uso, se puede obtener un indicador de su eficiencia en el ahorro de emisiones. Como se puede observar en la Tabla 21, los usos térmicos son los más eficientes en cuanto al ahorro de emisiones, con un ratio de 1,00 toneladas de CO<sub>2</sub>-eq por tonelada de biomasa, aunque la aportación de materia orgánica al suelo tiene un ratio cercano de 0,9234.

La ratio de la generación eléctrica o cogeneración es de 0,60, por lo que sería el uso menos eficiente, aunque este ratio aumentaría si incrementara la tasa de cogeneración con respecto al de generación exclusiva de electricidad.

Uso	tCO <sub>2</sub> -eq/ t biomasa*
Incorporación de materia orgánica al suelo	0,92
Eléctrico o cogeneración	0,60
Térmico	1,00

**Tabla 23. Ratio de ahorro de emisiones de GEI por tonelada de biomasa en función de los usos (a la humedad de referencia).**

\* A la humedad de referencia de los subproductos: hojín del 37,46%, hueso de aceituna del 13,0%, orujillo del 10,05% y alperujo del 65,0%.

### **C) VENTAJAS SOCIALES**

El desarrollo sostenible consiste en que exista un equilibrio entre lo social, lo económico y el medio ambiente, donde se pueda satisfacer las necesidades de la sociedad mediante una actividad económica, colaborando con el desarrollo social generando trabajo, brindando un servicio fundamental para el mundo moderno y un uso sustentable del medio ambiente.

La biomasa es la energía renovable que más puestos de trabajo genera. En Andalucía más de la mitad de los “empleos renovables” corresponden a la energía térmica y eléctrica que se genera con biocombustibles. Las centrales de producción de electricidad de Huelva y Córdoba y las diez plantas de huesos de aceituna de Jaén aportan buena parte de esos puestos de trabajo.

Andalucía cuenta con una importante riqueza biomásica, en gran parte procedente del cultivo del olivar y de sus industrias derivadas. El aprovechamiento energético de esta biomasa permite la sustitución de combustibles fósiles, un mayor autoabastecimiento y diversificación energética, y contribuye al mantenimiento de la actividad laboral en zonas rurales.

La Bioeconomía mediante el desarrollo tecnológico brinda nuevas oportunidades económicas mediante la creación de empleo cualificado y de calidad, que ayudarán a absorber el excedente de mano de obra rural derivada de la transformación de la agricultura, así como a la generación de ingresos estables y el apoyo a los medios de vida rurales.

#### **4. REFLEXIONES FINALES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

##### **A) REFLEXIONES FINALES**

Del análisis realizado se puede concluir que el modelo de valorización de los subproductos de las agroindustrias del olivar constituye un ejemplo de utilización en cascada eficiente de los recursos con un impacto positivo muy significativo en términos ambientales.

Prácticamente la totalidad de los subproductos de estas agroindustrias tienen un uso posterior. Entre los distintos usos de los subproductos se incluyen la alimentación animal, la incorporación directa al suelo, el compostaje y la producción de energía, destacando ésta última.

De las toneladas de subproductos que se producen en estas agroindustrias con un uso final, una gran parte se destinan a la producción de energía, otra a aplicaciones eléctricas o cogeneración y un porcentaje menor a usos térmicos. En los últimos años se ha producido un aumento destacable de los usos energéticos para generación eléctrica o cogeneración.

Esta importancia de los usos energéticos se debe principalmente a la importancia en volumen de producción del orujillo y hueso de aceituna, cuyos destinos son prácticamente la producción de energía exclusivamente. Asimismo, contribuye el hojín, que ha aumentado su empleo para este destino.

Los subproductos de las agroindustrias del olivar tienen una importancia considerable en el aporte de energía primaria procedente de fuentes renovables en Andalucía.

## **B) CONCLUSIONES**

En cuanto a la caracterización geográfica de la generación de los subproductos, existe una amplia distribución de los mismos en todo el territorio andaluz, especialmente en el caso de los subproductos de las almazaras, con una mayor concentración en el área representativa de cultivo del olivar.

El estudio científico de la biomasa sólida procedente del olivar como fuente de energía térmica y/o eléctrica, ha aportado información relevante para el desarrollo del sector de estos biocombustibles.

Se ha comprobado que los procesos de limpieza, secado y transporte llevados a cabo por productores, mejoran significativamente de cara a un aprovechamiento energético posterior, las condiciones físicas del hueso de aceituna, reduciendo la humedad, el contenido en cenizas y aumentando el poder calorífico inferior del biocombustible, además de eliminar impurezas como la pulpa y los finos. Así mismo, se resalta el hecho de llevar a cabo un tratamiento previo a su consumo doméstico.

Los parámetros de calidad del hueso de aceituna limpio, comparados con otros biocombustibles estandarizados y usados comercialmente, demuestran que este subproducto de la industria del olivar presenta unas óptimas propiedades para la obtención de energía térmica mediante procesos de combustión doméstica e industrial.

## **C) RECOMENDACIONES**

El conjunto de conclusiones extraídas sirve de base para la formulación de nuevos caminos para la generación de conocimiento científico de valor, necesario para un avance significativo de la industria de los biocombustibles sólidos del olivar, hacia la excelencia científica y empresarial.

La generación de conocimiento científico riguroso es la mejor herramienta para el desarrollo sostenible de un sector que, aun funcionando desde hace mucho tiempo, se encontraba en un estancamiento tecnológico que repercutía negativamente en la imagen del mismo, así como en la calidad de los procesos y productos asociados al olivar.

En España, el uso de biomasa aún es una asignatura pendiente. Apesar de ser el tercer país europeo en recursos absolutos de biomasa, nos encontramos a la cola de Europa en consumo de biomasa per cápita, tanto en generación

térmica como eléctrica.

España cuenta con unos recursos biomásicos muy abundantes, somos el primer productor mundial de aceite de oliva, el primer productor de ganado porcino de Europa, el mayor viñedo de Europa y uno de los principales exportadores de hortofrutícolas. Sin embargo, estos recursos “se encuentran infrautilizados”.

Aun así, no cabe duda de que la valorización del hueso de aceituna tiene futuro en el país. Necesitamos contribuir de forma decidida y desde todos los ámbitos a grandes retos de la sociedad actual, como: el reto del cambio climático y demográfico. También a avanzar en la economía circular y sustituir el carbono “fósil”, no solo de energías y combustibles, sino también de materiales y de compuestos químicos.

El hueso de aceituna es una fuente energética extraordinaria que induce efectos positivos muy valiosos tanto para el medioambiente como para la sociedad actual.

