

XLIV JORNADAS DE VITICULTURA Y ENOLOGÍA TIERRA DE BARROS

IV Congreso Agroalimentario de Extremadura

CENTRO UNIVERSITARIO SANTA ANA ALMENDRALEJO



Del 3 al 6 de Mayo 2022

XLIV JORNADAS DE VITICULTURA Y ENOLOGÍA
DE LA TIERRA DE BARROS
IV CONGRESO AGROALIMENTARIO DE EXTREMADURA

Edita:

Centro Universitario Santa Ana
C/ IX Marqués de la Encomienda, nº 2
Almendralejo
Tel. 924 661 689
<http://www.univsantana.com>

Colabora: Cajalmendralejo

Ilustración de portada:

© ALBERTO CATILLO

Diseño original:

Tecnigraf S.A.

Maquetación: Virginia Pedrero

ISBN: 978-84-7930-112-0

D.L.:

Imprime: Impresal

Cuantificación del aprovechamiento de los subproductos de vid y olivo

MORENO, L.¹

MACHUCA, S.¹

SÁNCHEZ, R.¹

CIRUELOS, A.¹

MONTAÑO, A.¹

LLERENA, J.L.^{1,2}

¹CTAEX. Centro Tecnológico Nacional Agroalimentario «Extremadura». Carretera Villafranco-Balboa, km 1,2. E-06195, Badajoz. Spain.

²Departamento de Biología Vegetal, Enología y Ciencias de la Tierra. Facultad de Ciencias. Universidad Extremadura. Av. de Elvas, 0, 06006 Badajoz, España.

RESUMEN

La industria agroalimentaria tiene un gran peso en la economía de Extremadura y presenta diversos problemas que reduce su competitividad en el mercado, siendo responsable de la generación de gran cantidad de residuos altamente contaminantes, ricos en materia orgánica y humedad, y con un elevado potencial de aprovechamiento.

Las empresas dedicadas a la valorización de subproductos agroalimentarios han detectado una necesidad en el sector. Cuando estas empresas necesitan innovar en sus productos para generar

unos nuevos o cuando pretenden instalarse en una nueva ubicación, necesitan saber de qué recursos potenciales disponen y su localización, siendo este último un factor clave a tener en cuenta para maximizar la rentabilidad del proceso de valorización.

Por ello, en este trabajo se ha desarrollado una herramienta web que permita cuantificar los subproductos de la industria de la vid y el olivo, dos de los sectores más importantes y de mayor peso de Extremadura, y que sirva como apoyo en la toma de decisiones para la valorización de subproductos.

ABSTRACT

The agri-food industry has a great weight in the economy of Extremadura and presents various problems that reduce its competitiveness, being responsible for the generation of large amounts of highly polluting waste, rich in organic matter and humidity, and with a high potential for valorisation.

Companies dedicated to the recovery of agri-food by-products have identified a need in the sector. When these companies need to innovate in their products to generate new ones or when they intend to install themselves in a new location, they need to know what potential resources they have and their location, the latter being a key factor to take into account to maximise the profitability of the recovery process.

Therefore, in this work, a web tool has been developed to quantify the by-products of the vine and olive industry, two of the most important sectors in Extremadura, and serve as support in decision-making for the recovery of by-products.

INTRODUCCIÓN

El sector agroalimentario extremeño constituye uno de los pilares de la economía regional. El sector primario sigue revistiendo gran importancia en Extremadura, representando el 20,26%, frente al 9,33% nacional. En Extremadura el cultivo del olivo y de la vid ocupa una posición transversal, con un total de 288.692 Ha de olivo y 86.139 Ha de vid, lo que supone un 10% y un 9%, respectivamente.

La industria agroalimentaria tiene un gran peso en la economía de Extremadura y es responsable de la generación de gran cantidad de residuos altamente contaminantes, que se caracterizan por presentar un alto contenido en materia orgánica y humedad, y generalmente, producidos en cortos

periodos de tiempo debido a la estacionalidad o temporalidad de algunos sectores, como es el caso del olivar y la vid.

Los elevados porcentajes de subproductos y/o residuos que se obtienen en los principales cultivos de la región, así como durante los procesos de transformación, dan como resultado que la región de Extremadura pueda ser considerada como una región con un alto volumen de materia prima susceptible de ser valorizada en bioproductos de alto valor añadido, generando un nuevo sector económico de alto impacto, con una gran importancia para la sostenibilidad del sector primario y con un efecto directo al desarrollo rural y en la sostenibilidad ambiental de Extremadura.

Así, estos sectores son responsables de la producción de una gran cantidad de subproductos con numerosas opciones de aprovechamiento.

Sector del olivar

Extremadura es la tercera región española en producción de aceites de oliva tras Andalucía y Castilla la Mancha, con más de 103 millones de kg en la campaña 2021-2022 (Figura 1).

Del procesamiento de la aceituna para la producción de aceite (Figura 2), el 80% de la producción son subproductos que se pueden clasificar en alpechín, orujo y agua residual si se usa el sistema de tres fases o agua residual y alperujo en el caso del sistema de dos fases, siendo este último el más habitual:

- El alperujo, obtenido en la extracción del aceite de oliva por centrifugación de dos fases (Figura 3).
- El hueso de aceituna, generalmente obtenido directamente del orujo graso húmedo u orujo de dos fases mediante un proceso de centrifugación y cribado.
- El alpechín, obtenido durante el proceso de extracción del aceite de oliva en tres fases, por medios mecánicos, ya sea por prensado o por centrifugación.

El olivar se ha convertido en Extremadura en el principal cultivo en riego, superando las 59.000 ha, con un total de más de 600.000 t de aceituna molturada, según datos de la campaña 2021-2022. Esto implica la producción

de más de 500.000 t de alperujo, siendo actualmente la capacidad de gestión de alperujo de Extremadura de unas 450.000 t.

El alperujo tiene un alto poder fitotóxico debido a su alto contenido en fenoles, lípidos y ácidos orgánicos. Sin embargo, estos compuestos contienen un alto grado de recursos potenciales que pueden ser aprovechados.

Las características fisicoquímicas de los residuos de almazara hacen inviable su tratamiento con los procesos habituales que se utilizan para depurar aguas residuales de otra índole, por lo que en la actualidad se acumulan en balsas impermeabilizadas para evaporar el agua y concentrar el residuo. Con esto se consigue reducir el volumen del efluente, pero no se elimina el problema medioambiental.

Sector de la vid

El 8,5% de la superficie total de viñedo español se encuentra en Extremadura, con más de 81.000 ha (Figura 4).

En la campaña de 2021 en España se procesaron 6.011 toneladas de uva y concretamente en Extremadura 378 toneladas, de los cuales el 25% de la producción son subproductos, que se clasifican principalmente en orujo y lías (Figura 5).

- Las lías vínicas de fermentación, formadas al decantar la biomasa de levaduras responsables de la fermentación alcohólica de un mosto (Figura 6).
- Los orujos de vinificación, residuo formados por semillas, hollejos, raspones y restos de pulpa que quedan después de las operaciones de prensado de la uva (Figura 7).

De todos los subproductos obtenidos, los orujos son los que más reutilización tienen, siendo algunos de sus usos la obtención de alcohol, la obtención de ácido tartárico, la obtención de abono orgánico para los suelos, sustratos para cultivos hidropónicos y la obtención de piensos para la alimentación del ganado.

En las lías, fundamentalmente se extrae alcohol, polifenoles y ácido tartárico.

Por otro lado, según la *Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados*, la jerarquía de residuos establece el orden de prioridad en las

actuaciones en la política de residuos, que son: prevención en la generación de residuos, preparación para su reutilización, reciclado, valorización y, por último, la eliminación de los residuos. En este sentido, se propone un esquema de valorización en cascada (Figura 8), siguiendo esta jerarquía, en la que el aprovechamiento energético sería la última etapa, una vez obtenido el máximo rendimiento al subproducto.

Se trata, por tanto, de aplicar tecnologías capaces de convertir el residuo en un subproducto con valor comercial.

MÉTODOS

Se ha procedido, en primer lugar, a la identificación geográfica de los principales centros productivos de aceite de oliva y vino en Extremadura, así como su cuantificación en volumen y la estacionalidad de producción.

Una vez identificados, se ha realizado un análisis fisicoquímico completo para la caracterización de los subproductos generados. Para ello se ha empleado la siguiente metodología:

- pH: el pH es un indicador de la acidez de una sustancia. Está determinado por el número de iones libres de hidrógeno (H^+) en una sustancia. El resultado de una medición de pH viene determinado por una consideración entre el número de protones (iones H^+) y el número de iones hidroxilo (OH^-). Para la determinación de pH de las muestras se utilizará un potenciómetro (pHmetro), previsto de electrodo de pH, previamente calibrado con 2 puntos correspondientes a soluciones tampón certificadas de pH 4 y 7.
- Demanda Química de Oxígeno (DQO): se determina de acuerdo a la adaptación del método 410.4 aprobado por USEPA. La muestra es digerida en la presencia de dicromato a $150^{\circ}C$ durante 2 horas. Los compuestos orgánicos oxidables reducen el ion dicromato (naranja) al ion crómico (verde).
- Humedad: se calcula por gravimetría previo secado en estufa de aire forzado a peso constante a $102^{\circ}C$ durante unas 4 horas.
- Alcalinidad: se determina mediante la valoración de ácido clorhídrico del carbonato a bicarbonato hasta el viraje de la fenolftaleína, seguida de la valoración del bicarbonato hasta el viraje del anaranjado de me-

tilo en la misma solución. La primera valoración también incluye los hidróxidos que pudiera tener presentes.

- Sólidos, tanto en suspensión como disueltos. Se determinan según el "Standard methods for the examination of water and waste water". 1989, 17 TH Edition. APHA - AWWA - WPCF. Pag. 2-77.
- Polifenoles totales: se determina utilizando el reactivo Folin Ciocalteu que forma un complejo de color azul en medio básico, de manera que puede medirse la absorbancia generada por el color tras la reacción colorimétrica mediante un espectrofotómetro UV, y relacionarlo con la concentración de polifenoles a partir de una recta de calibrado establecida mediante disoluciones patrón.
- Nitrógeno total: se determina aplicando el método Kjeldahl. Mediante la adición de ácido sulfúrico concentrado a 400 °C se efectúa la destrucción oxidativa de la materia orgánica de la muestra y la reducción del nitrógeno orgánico a amoníaco. El amonio es retenido como bisulfato de amonio y puede ser determinado in situ o por destilación alcalina y titulación. Además, el nitrógeno total es la suma de diferentes fracciones, que pueden determinarse también de la siguiente manera:

$$N \text{ total (\%)} = N \text{ orgánico (\%)} + N \text{ ureico (\%)} + N \text{ amoniacal (\%)}$$

N ureico: El método aplicado para su caracterización se basa en la hidrólisis enzimática de la urea a carbonato de amonio y su valoración, previa eliminación de calcio y fosfatos.

N amoniacal: Se determina también por el método Kjeldahl sin previa digestión del fertilizante. El destilado se valora como se ha explicado en casos anteriores.

N orgánico: se calcula teniendo en cuenta la siguiente ecuación:

$$N \text{ orgánico (\%)} = N \text{ total (\%)} - (N \text{ ureico (\%)} + N \text{ amoniacal (\%)})$$

- Conductividad eléctrica: La conductividad eléctrica, se define como la capacidad que tienen las sales inorgánicas en solución (electrolitos) para conducir la corriente eléctrica. Se mide con un conductímetro provisto de electrodo, el cual se calibra previamente con una solución patrón certificada de conductividad conocida.

- **Materia orgánica total:** Esta determinación del carbono orgánico y de la materia orgánica en fertilizantes se realiza mediante la calcinación directa, con lavado previo con ácido clorhídrico y sin lavado para las enmiendas orgánicas, empleando el factor Carbono orgánico = materia orgánica/1,724. Se sabe que este factor es empírico y se basa en la suposición de que el 58% de la materia orgánica del suelo es carbono (Métodos Analíticos de Fertilizantes coordinado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación).
- **Fósforo:** Hay que determinar la fracción de fósforo soluble en agua y en citrato amónico en el abono, es decir, la fracción de este elemento que es asimilable, según el Método 2051 de la A.O.A.C. edición 1970 y siguiente. Después de separar el fósforo soluble en agua de la muestra, se somete al residuo a una extracción con disolución neutra (pH = 7,0) de citrato amónico. El fósforo asimilable puede determinarse en la disolución obtenida al reunir los extractos acuosos y de citrato amónico.
- **Potasio:** Se determina como óxido de potasio, como fracción asimilable. El método se basa en la extracción del potasio con una solución de oxalato de amonio y su posterior determinación, precipitándolo con tetrafenil borato de sodio (TFBS) en medio alcalino y en presencia de formaldehído para acomplejar el ion amonio. Después de separar por filtración el precipitado del exceso de TFBS, éste último se titula con una solución estándar de cloruro de benzalconio utilizando como indicador amarillo de Clayton.
- **Relación Carbono/Nitrógeno.**
- **Análisis elemental (C, H, N).** Mediante analizador elemental. La determinación se realiza siguiendo la norma UNE EN 15104:2011, mediante analizadores elementales en los que la muestra es quemada en una cámara de combustión, analizándose con las técnicas adecuadas los gases desprendidos. La granulometría de la muestra debe ser inferior a 0,5 mm. Carbono, Hidrógeno y Nitrógeno se determinan mediante analizador automático tipo EAGER 200 o similar.

El análisis elemental se efectúa sobre la materia anhidra reducida a polvo. Una masa determinada de materia se somete a combustión, con una temperatura cercana a los 1.100 °C con la inyección de una cantidad conocida de Oxígeno puro.

Los gases obtenidos se separan por cromatografía en fase gaseosa u otro medio apropiado (por ejemplo: espectrometría infrarroja). La comparación con un patrón permite determinar las proporciones relativas en C, H y N. El contenido de Oxígeno se puede dar por diferencia a 100 de los cuatro elementos sobre el producto libre de cenizas.

$$Os = 100 - (Cs + Hs + Ns + Ss)$$

Os: % Oxígeno en base seca.

Cs, Hs, Ns, Ss: % de C, H, N, S y cenizas sobre base seca.

- Cenizas: Las cenizas son los restos de naturaleza mineral que permanecen después de un proceso de combustión total de la biomasa. Se determina según la norma UNE EN 14775-2010 utilizando hornos programables a 550°C y 850 para la cuantificación de las cenizas y las materias volátiles respectivamente. Se expresa en porcentaje sobre el peso de la muestra seca.
- Poder calorífico: Se entiende por poder calorífico la cantidad de energía desprendida por un kg de combustible al quemarse. Esta es la característica fundamental que define a un combustible como tal y depende básicamente de la composición química del combustible.

Se denomina potencia calorífica o poder calorífico superior de un combustible al calor desprendido en su combustión completa, a presión constante y temperatura de 25°C, cuando toda el agua inicialmente presente en estado líquido en el combustible y la que aparece en los productos de combustión está condensada al estado líquido. Este poder calorífico tendrá diversos valores según la humedad del material.

El poder calorífico superior en base seca o humedad cero se realiza mediante ensayos con bombas calorimétricas y a partir del mismo se calcula el valor que toma para la humedad dada según la norma UNE EN 14918:2011.

Se expresa en unidades energéticas por unidad de masa, generalmente en kilojulios / kilogramo; kilocalorías / kilogramo ó termias / tonelada de biomasa con una determinada humedad.

Por otra parte, se denomina poder calorífico inferior de un combustible al calor desprendido en su combustión total, en las condiciones de presión constante y 25°C de temperatura, deduciendo el calor de vaporización del

agua contenida en la muestra o formada por oxidación del hidrogeno inherente a la materia anhidra. Su valor será función del poder calorífico superior y de la humedad del producto. La diferencia con el poder calorífico superior será el calor necesario para vaporizar el agua inicialmente presente y la formada en la combustión.

- Potencial de biometanización: la determinación del potencial de producción de metano (BMP) se realiza mediante ensayos de respirometría anaerobia. Estos ensayos se consideran finalizados cuando la producción instantánea de metano de cada muestra se equipará a la del blanco del ensayo.

Para la digestión de las muestras y determinación de los potenciales metanogénicos, se emplea un fango digerido de EDAR como inóculo. Los ensayos se realizan en digestores de 600mL de volumen total a 37°C dotados de agitación individual. El biogás producido se hace pasar por trampas de NaOH para eliminar el CO₂ y contabilizar únicamente el CH₄ producido, registrado de manera continua.

RESULTADOS

La industria agroalimentaria de la zona Euroace se caracteriza por el reducido tamaño medio de las unidades productivas, por la elevada participación que tienen las pequeñas y medianas empresas y por la escasez de las grandes compañías.

Se ha desarrollado una herramienta web en la que se recoge toda la información recopilada ⁽²⁾. Los datos analizados y recogidos por esta herramienta web son los pertenecientes a un total de 174 almazaras, de las cuales 136 son de Extremadura, y 292 bodegas, 162 extremeñas (Figura 9).

De este modo, se ha creado una base de datos a través de una aplicación web en la que se identifica, a través de mapas e información complementaria asociada, la localización y datos de contacto de las diferentes empresas productoras de los subproductos identificados y analizados de la zona EUROACE, así como información relativa a la descripción, temporalización (Figura 10) y caracterización de estos subproductos. También se ha realizado una clasificación de las empresas localizadas, diferenciándolas en "pequeñas", "medianas" y "grandes", según su volumen de producción de esos subproductos.

De este modo, se ha cuantificado el potencial de valorización de subproductos de olivar en Extremadura en más de 1,5 millones de toneladas al año, y el potencial de aprovechamiento de subproductos de la vid en más de 120.000 toneladas al año.

En las tablas 1-7, se muestran los resultados obtenidos en la caracterización de los subproductos analizados. Los datos de las tablas son los correspondientes al valor promedio de las diferentes procedencias y campañas de producción estudiadas.

Partiendo de estos datos, se han propuesto unos esquemas de aprovechamiento de subproductos, basados en la valorización en cascada establecida por la Ley de Residuos anteriormente mencionada.

Sobre los **subproductos de la vid**, este esquema se centra principalmente en la obtención de compuestos de interés, y su empleo final para la obtención de energía (Figura 11).

De entre los compuestos extraídos, los principales son el alcohol, los tartratos, el aceite de pepita y la enocianina, por ese orden, quedando finalmente un orujo seco de uva que puede emplearse para alimentación animal, como sustrato para el cultivo o como biomasa.

Alcohol

En una primera etapa los orujos de uva son lavados en una banda de difusión en la que se extraen los líquidos denominados "piquetas" con riqueza alcohólica y tartárica. El líquido obtenido se transporta mediante una columna de destilación para conseguir el alcohol que posteriormente se podrá utilizar para la fabricación de bebidas como aguardiente de orujo y para la obtención de bioetanol.

Tartratos

Los orujos y lías desalcoholizados pasan a la sección de extracción de tartrato, en la que se recuperan las sales tartáricas disueltas para facilitar su extracción se debe realizar tras la obtención del alcohol. El tartrato de cal, que tiene una riqueza del 50% de ácido tartárico, es enviado a las industrias químicas para la fabricación de ácido tartárico puro. Este es utilizado en múltiples procesos:

- En el sector de la construcción como retardante del fraguado del yeso.
- En el sector alimentario como levadura química, acidulante, antioxidante, potenciador del sabor y agente estabilizador (E-334).
- En el sector vitivinícola como corrector de la acidez del vino.

Aceite de pepita

Después de la obtención de alcohol y tartratos, la materia sólida húmeda es sometida a un proceso de secado para posteriormente separar la pepita de la piel. La pepita de uva pasa a la sección de extracción de aceite.

Se emplea en cosmética por su alto contenido lo ácido linoleico (el mayor de todos los aceites vegetales) para dar suavidad y textura a la piel. El aceite de pepitas de uva también provee vitamina E y es rico en Omega 6 y Omega 3 que no son sintetizados por el organismo humano y es necesario introducirlos en la dieta alimenticia.

Enocianina

Es un extracto de antocianos y polifenoles de las uvas tintas obtenido a partir de sus orujos con una elevada actividad colorante y antioxidante. Se utiliza como producto natural en bebidas, confitería, pastelería, farmacia, parafarmacia, etc.

Orujo seco de uva

El orujo seco es la piel de la uva después de la extracción alcohólica y tartárica la cual se ha sometido a un secado y posterior separación de la pepita. Tiene diferentes utilidades:

- Utilización en alimentación animal como aporte de fibra.
- Sustrato para el cultivo.
- Biomasa.

Harina de pepita de uva

La pepita molida y desengrasada se utiliza en alimentación animal y para biomasa.

En el caso de los **subproductos del olivar**, se propone un esquema similar, que consiste en la obtención de compuestos de interés en primer lugar, siendo el más destacado el hidroxitirosol, y el desarrollo de productos a partir de estos, tanto para alimentación animal o humana en algunos casos, formulaciones cosméticas o agrícolas, y, por último, su empleo como abono, en compostaje o para la obtención de biomasa o energía (Figura 12).

En primer lugar, el alperujo se somete a un proceso de concentración y desengrasado, para su posterior secado. Por otro lado, el alperujo concentrado puede ser empleado para la extracción de aceite de orujo, obteniendo alpechín por otro lado.

A partir del alperujo deshidratado y del alpechín es posible, mediante diferentes tecnologías extractivas, obtener compuestos de interés como el hidroxitirosol, que sirva para el desarrollo y formulación de diferentes productos en el sector cosmético, farmacéutico o nutracéutico.

Por otra parte, la pulpa separada del alperujo puede ser empleada para alimentación animal, y el huesillo de aceituna como biocombustible.

Adicionalmente, los residuos finales obtenidos en cada uno de los procesos anteriores, pueden ser empleados como sustrato para la generación de biogás mediante digestión anaerobia.

Dentro de todas estas opciones de valorización planteadas, actualmente, se está trabajando en la evaluación e investigación de tres de ellas:

- Extracción de compuestos de interés, empleando técnicas extractivas sostenibles.
- Aprovechamiento energético mediante biometanización para la generación de biogás.
- Desarrollo de biomateriales, a partir de fracciones como: fibras, polisacáridos, compuestos orgánicos, aceite linoleico, lignina y celulosa, aprovechando asimismo las propiedades intrínsecas de alguno de ellos como pueden ser el poder antibacteriano, antioxidante o colorante.

CONCLUSIONES E IMPACTO DEL ESTUDIO

Tanto los subproductos del olivar como los del sector vitivinícola tienen un amplio potencial para ser valorizados en compuestos de alta importancia dentro de la industria cosmética, alimentaria, animal o nutracéutica.

En la actualidad existen diversas tecnologías probadas en experiencias industriales que hacen posible que la gestión de estos biorresiduos pueda generar un beneficio económico lo suficientemente interesante como para que las empresas del sector se planteen la realización de inversiones necesarias para la implantación de dichas tecnologías de valorización.

Este es, por tanto, el germen de las posibles numerosas opciones de valorización de los subproductos procedentes de los sectores del olivar y la vid.

La economía circular es un modelo de producción y consumo que implica reducir los residuos al mínimo y reciclar y aprovechar materiales y productos existentes todas las veces que sea posible para crear un valor añadido, de manera que el ciclo de vida de los productos se extienda (Figura 13).

Uno de los motivos para avanzar hacia una economía circular es el aumento de la demanda de materias primas y la escasez de recursos. Varias materias primas cruciales son finitas y, como la población mundial crece, la demanda también aumenta.

El impacto en el clima es otro de los factores. La extracción y el uso de materias primas tienen importantes consecuencias medioambientales, aumenta el consumo de energía y las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), mientras que un uso más inteligente de las materias primas puede reducir las emisiones contaminantes.

Por otro lado, la gestión de los subproductos supone un problema cada vez mayor para las empresas que los generan, no solo por sus dificultades logísticas o gastos de gestión, si no también por la normativa medioambiental, cada vez más restrictiva, imponiendo en algunos casos altas tasas.

En base a esto, el desarrollo de este estudio supone una herramienta frente a la necesidad que plantean las empresas, tanto las generadoras de subproductos agroalimentarios como las dedicadas a gestionarlos.

Estas empresas cuando necesitan innovar en sus productos para generar unos nuevos o cuando pretenden instalarse en una nueva ubicación, necesitan saber que recursos potenciales disponen y, muy importante, dónde

se encuentran esos recursos, ya que no debemos olvidar que se trata de subproductos y la rentabilidad de estos es muy ajustada.

En esta herramienta web, las empresas encuentran una información fiable que los ayude a tomar decisiones, y fomentar y facilitar así la valorización y aprovechamiento de subproductos.

En este sentido, actualmente se está trabajando para completar y ampliar este estudio, sirviendo estos primeros resultados como punto de partida para la elaboración de una gran base de datos en la que cuantificar, catalogar y caracterizar los principales subproductos agroalimentarios y sus centros productivos en Extremadura.

FIGURAS Y TABLAS

Tabla 1. Caracterización fisicoquímica del Alperujo.

Alperujo			
<i>pH</i>	5,26	<i>Sulfatos (mg/l b.s.)</i>	542,15
<i>Humedad (%)</i>	88,20	<i>Polifenoles (g/100g galic ac.)</i>	2,10
<i>Solidos Totales (%)</i>	11,80	<i>C (%)</i>	52,29
<i>Solidos Volátiles (%)</i>	76,90	<i>N (%)</i>	1,03
<i>Grasa (%)</i>	1,37	<i>C/N</i>	50,77
<i>Proteína (%)</i>	1,80	<i>S (%)</i>	0,07
<i>Cenizas (%)</i>	2,73	<i>P total (mg/l)</i>	14,00
<i>Carbohidratos (%)</i>	6,73	<i>Fibra Bruta (%)</i>	18,70
<i>Azúcares (%)</i>	0,00	<i>Fibra Ácido Detergente (%): Celulosa + Lignina</i>	15,50
<i>N Kjeldahl (mg/100g)</i>	313,60	<i>Fibra Neutro Detergente (%): Hemicelulosa + celulosa + Lignina</i>	20,80
<i>Nitrógeno Amoniacal Total (mg/100g)</i>	447,10	<i>Lignina (%)</i>	10,40
<i>DQO total (g/kg)</i>	71,20	<i>Potencial de Biometanización (Nm³CH₄/m³)</i>	6,26 ± 0,23

Tabla 2. Caracterización fisicoquímica del orujo de aceituna.

Orujo de aceituna (Orujillo)			
<i>C (%)</i>	50,02	<i>Poder calorífico Superior (b.s) (Kcal/kg)</i>	4.808,00
<i>S (%)</i>	0,14	<i>Poder calorífico Inferior (b.s) (Kcal/kg)</i>	4.434,00
<i>H (%)</i>	5,80	<i>Poder calorífico Superior (b.h) (Kcal/kg)</i>	4.529,00
<i>Cl (%)</i>	0,26	<i>Poder calorífico Inferior (b.h) (Kcal/kg)</i>	4.118,00
<i>O (%)</i>	39,30	<i>Solidos Volátiles (%)</i>	75,53
<i>Humedad (%)</i>	9,88	<i>Cenizas (%)</i>	7,20

Tabla 3. Caracterización fisicoquímica del orujo de los restos de poda de olivar.

Restos de poda de olivar			
<i>C (%)</i>	50,69	<i>Poder calorífico Superior (b.s) (Kcal/kg)</i>	4.551,00
<i>S (%)</i>	0,06	<i>Poder calorífico Inferior (b.s) (Kcal/kg)</i>	4.220,00
<i>H (%)</i>	5,96	<i>Poder calorífico Superior (b.h) (Kcal/kg)</i>	4.027,00
<i>Cl (%)</i>	0,04	<i>Poder calorífico Inferior (b.h) (Kcal/kg)</i>	3.717,00
<i>O (%)</i>	42,55	<i>Solidos Volátiles (%)</i>	80,25
<i>pH</i>	5,75	<i>Cenizas (%)</i>	5,43
<i>Humedad (%)</i>	22,83	<i>C/N</i>	28,29
<i>Grasa (%)</i>	5,60	<i>P (mg/kg)</i>	797,85
<i>Proteína (%)</i>	1,63	<i>Fibra Bruta (%)</i>	18,16
<i>Carbohidratos (%)</i>	64,51	<i>kcal/100g</i>	314,96
<i>Nitrógeno Amoniacal (%)</i>	0,11	<i>kJ/100g</i>	1316,52
<i>N Kjeldahl (%)</i>	0,26	<i>mg/kg Ác. Gálico</i>	5930,24
<i>N (%)</i>	1,72	<i>%Ác. Gálico</i>	0,59

Tabla 4. Caracterización fisicoquímica del hueso de aceituna.

Hueso aceituna (huesillo)			
<i>pH</i>	5,08	<i>C/N</i>	123,88
<i>Humedad (%)</i>	15,47	<i>N (%)</i>	0,40
<i>Grasa (%)</i>	3,09	<i>C (%)</i>	49,55
<i>Proteína (%)</i>	0,86	<i>C (%)</i>	55,16
<i>Cenizas (%)</i>	0,96	<i>S (%)</i>	0,03
<i>Carbohidratos (%)</i>	82,06	<i>H (%)</i>	5,88
<i>Nitrógeno Amoniacal (%)</i>	0,06	<i>Cl (%)</i>	0,04
<i>N Kjeldahl (%)</i>	0,14	<i>O (%)</i>	42,15
<i>P (mg/kg)</i>	279,88	<i>Poder calorífico Superior (b.s) (Kcal/kg)</i>	4.968,00
<i>Fibra Bruta (%)</i>	49,01	<i>Poder calorífico Inferior (b.s) (Kcal/kg)</i>	4.318,00
<i>kcal/100g</i>	367,73	<i>Poder calorífico Superior (b.h) (Kcal/kg)</i>	4.493,00
<i>kJ/100g</i>	1537,12	<i>Poder calorífico Inferior (b.h) (Kcal/kg)</i>	3.854,00
<i>mg/kg Ác. Gálico</i>	961,70	<i>Solidos Volátiles (%)</i>	79,86
<i>%Ác. Gálico</i>	0,10		

Tabla 5. Caracterización fisicoquímica de las lías tintas de vinificación.

Lías tintas de vinificación			
<i>pH</i>	3,62	<i>Sulfatos (mg/l b.s.)</i>	22.961,77
<i>Humedad (%)</i>	94,85	<i>Polifenoles (g/100g galic ac.)</i>	0,08
<i>Solidos Totales (%)</i>	5,15	<i>C (%)</i>	50,07
<i>Solidos Volátiles (%)</i>	59,86	<i>N (%)</i>	1,78
<i>Grasa (%)</i>	0,03	<i>C/N</i>	28,13
<i>Proteína (%)</i>	6,10	<i>S (%)</i>	0,10
<i>Cenizas (%)</i>	2,07	<i>P total (mg/l)</i>	589,00
<i>Carbohidratos (%)</i>	2,97	<i>Fibra Bruta (%)</i>	26,10
<i>Azúcares (%)</i>	0,00	<i>Fibra Ácido Detergente (%): Celulosa + Lignina</i>	2,21
<i>N Kjeldahl (mg/100g)</i>	943,20	<i>Fibra Neutro Detergente (%): Hemicelulosa + celulosa + Lignina</i>	2,40
<i>Nitrógeno Amoniacal Total (mg/100g)</i>	923,47	<i>Lignina (%)</i>	1,36
<i>DQO total (g/kg)</i>	221,30	<i>Potencial de Biometanización (Nm³CH₄/m³)</i>	66,306 ± 22,698

Tabla 6. Caracterización fisicoquímica de las lías blancas de vinificación.

Lías blancas de vinificación			
<i>pH</i>	3,74	<i>Sulfatos (mg/l b.s.)</i>	16.119,45
<i>Humedad (%)</i>	39,19	<i>Polifenoles (g/100g galic ac.)</i>	0,09
<i>Solidos Totales (%)</i>	60,81	<i>C (%)</i>	10,21
<i>Solidos Volátiles (%)</i>	96,53	<i>N (%)</i>	0,57
<i>Grasa (%)</i>	3,17	<i>C/N</i>	17,91
<i>Proteína (%)</i>	3,55	<i>S (%)</i>	0,06
<i>Cenizas (%)</i>	3,47	<i>P total (mg/l)</i>	56,43
<i>Carbohidratos (%)</i>	50,62	<i>Fibra Bruta (%)</i>	2,00
<i>Azúcares (%)</i>	0,87	<i>Fibra Ácido Detergente (%): Celulosa + Lignina</i>	1,30
<i>N Kjeldahl (mg/100g)</i>	569,40	<i>Fibra Neutro Detergente (%): Hemicelulosa + celulosa + Lignina</i>	3,50
<i>Nitrógeno Amoniacal Total (mg/100g)</i>	-	<i>Lignina (%)</i>	0,90
<i>DQO total (g/kg)</i>	307,00	<i>Potencial de Biometanización (Nm³CH₄/m³)</i>	37,246 ± 1,380

Tabla 7. Caracterización fisicoquímica del orujo de vinificación.

Orojo vinificación (blanco y tinto)			
<i>pH</i>	3,33	<i>Sulfatos (mg/l b.s.)</i>	9.575,35
<i>Humedad (%)</i>	74,47	<i>Polifenoles (g/100g galic ac.)</i>	0,33
<i>Sólidos Totales (%)</i>	25,53	<i>C (%)</i>	48,08
<i>Sólidos Volátiles (%)</i>	99,42	<i>N (%)</i>	0,85
<i>Grasa (%)</i>	1,28	<i>C/N</i>	56,56
<i>Proteína (%)</i>	1,67	<i>S (%)</i>	0,03
<i>Cenizas (%)</i>	0,58	<i>P total (mg/l)</i>	61,46
<i>Carbohidratos (%)</i>	22,00	<i>Fibra Bruta (%)</i>	21,10
<i>Azúcares (%)</i>	1,61	<i>Fibra Ácido Detergente (%): Celulosa + Lignina</i>	11,30
<i>N Kjeldahl (mg/100g)</i>	262,90	<i>Fibra Neutro Detergente (%): Hemicelulosa + celulosa + Lignina</i>	13,94
<i>Nitrógeno Amoniacal Total (mg/100g)</i>	-	<i>Lignina (%)</i>	5,69
<i>DQO total (g/kg)</i>	101,20	<i>Potencial de Biometanización (Nm³CH₄/m³)</i>	16,669 ± 0,846

Figura 1. Sector del olivar en Extremadura.



Figura 2. Diagrama de procesos de la obtención de aceite de oliva.

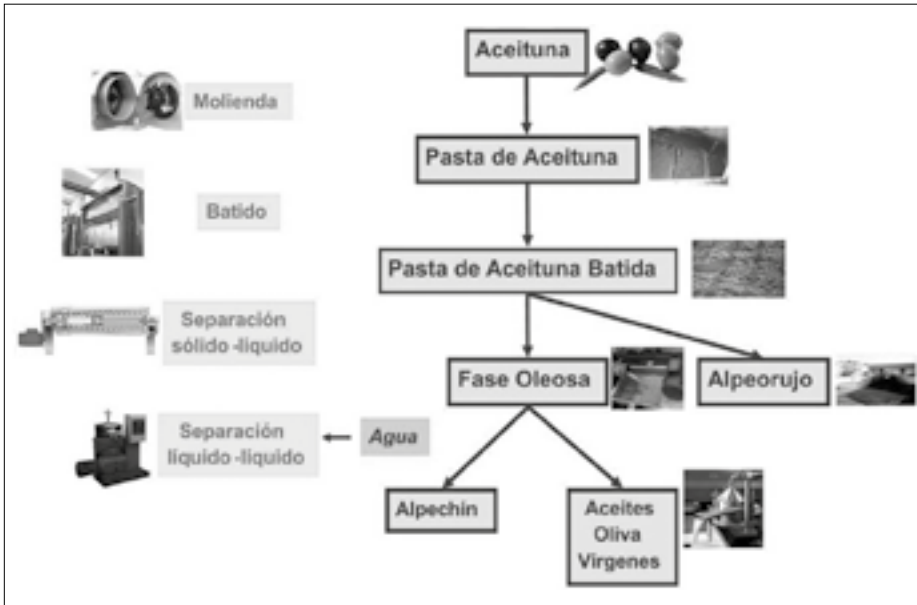


Figura 3. Alperujo en balsa de almacenamiento.



Figura 4. Sector de la vid en Extremadura.



Figura 5. Subproductos generados durante la elaboración de vino.

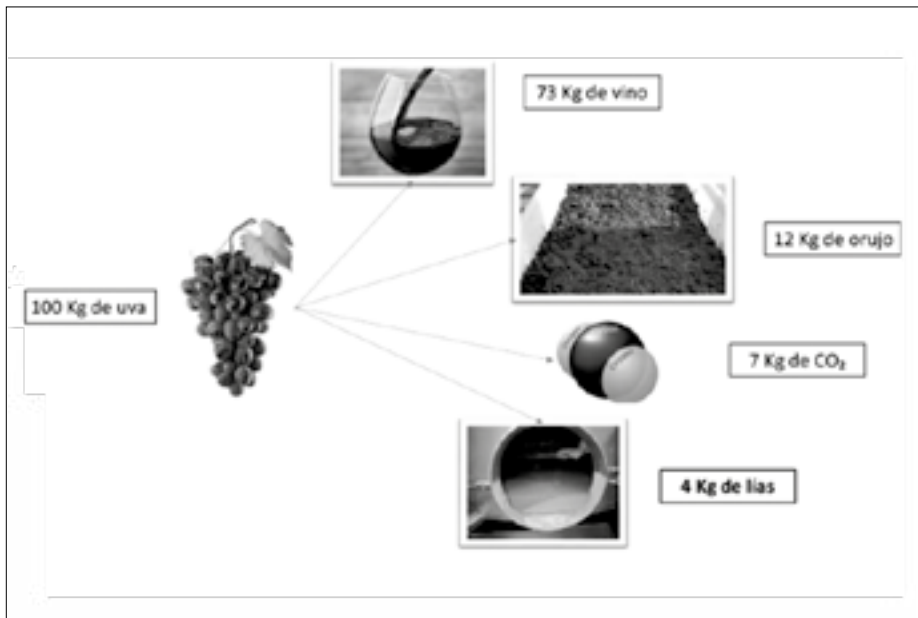


Figura 6. Lías de vinificación blancas.



Figura 7. Orujo de vinificación tinto.



Figura 8. Esquema de valorización de subproductos basados en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

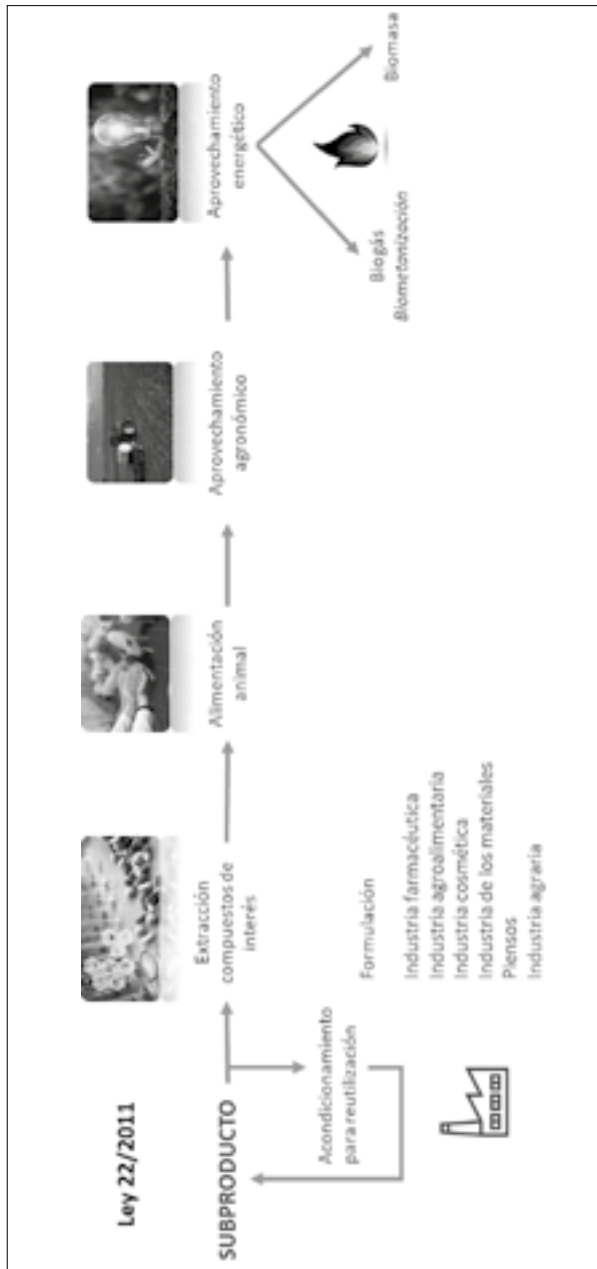


Figura 9. Localización de las empresas analizadas para el desarrollo de la base de datos de la zona EUROACE. Mapa de Subproductos Agroalimentarios (Proyecto INNOACE).

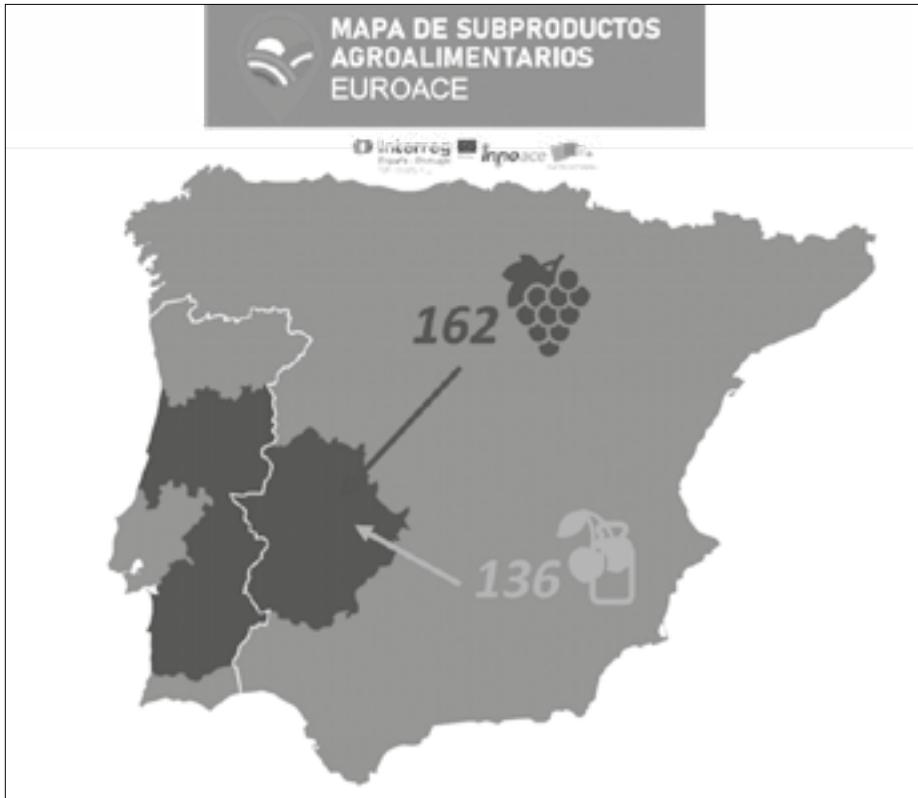


Figura 10. Temporalidad de las campañas de producción.

TEMPORALIDAD CAMPAÑAS PRODUCCIÓN												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
ACEITE												
VINO												

Figura 11. Esquema de propuestas de valorización de los subproductos de la industria vitivinícola.

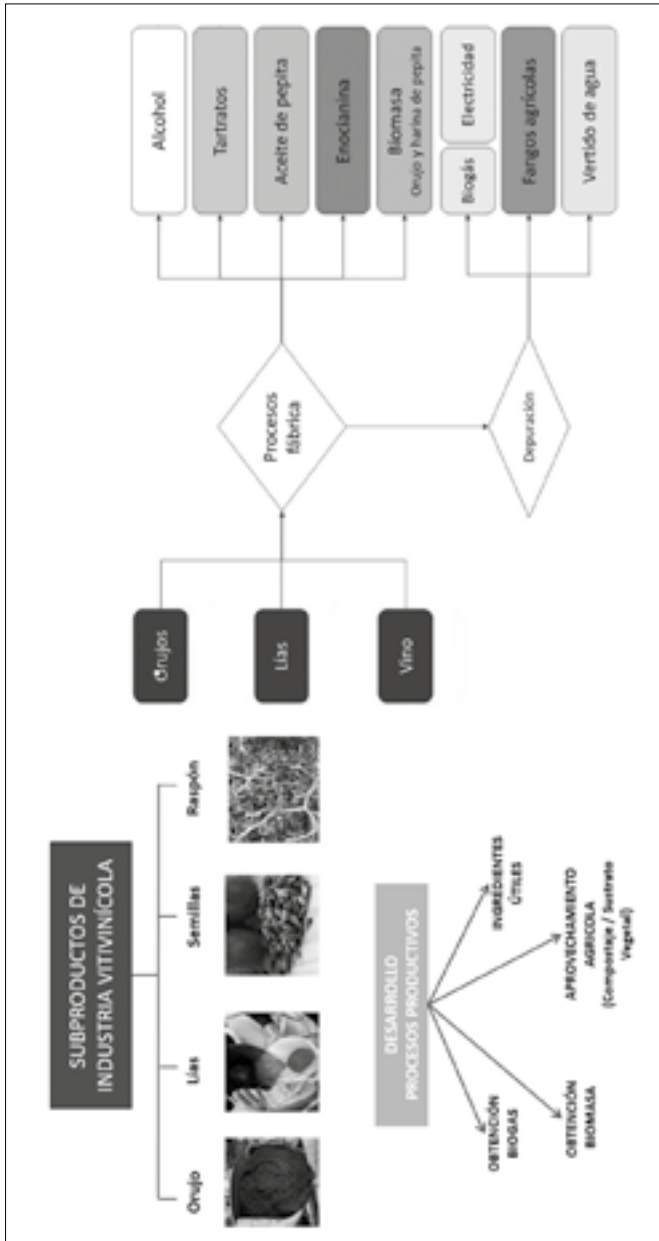


Figura 12. Esquema de propuestas de valorización de los subproductos del olivar.

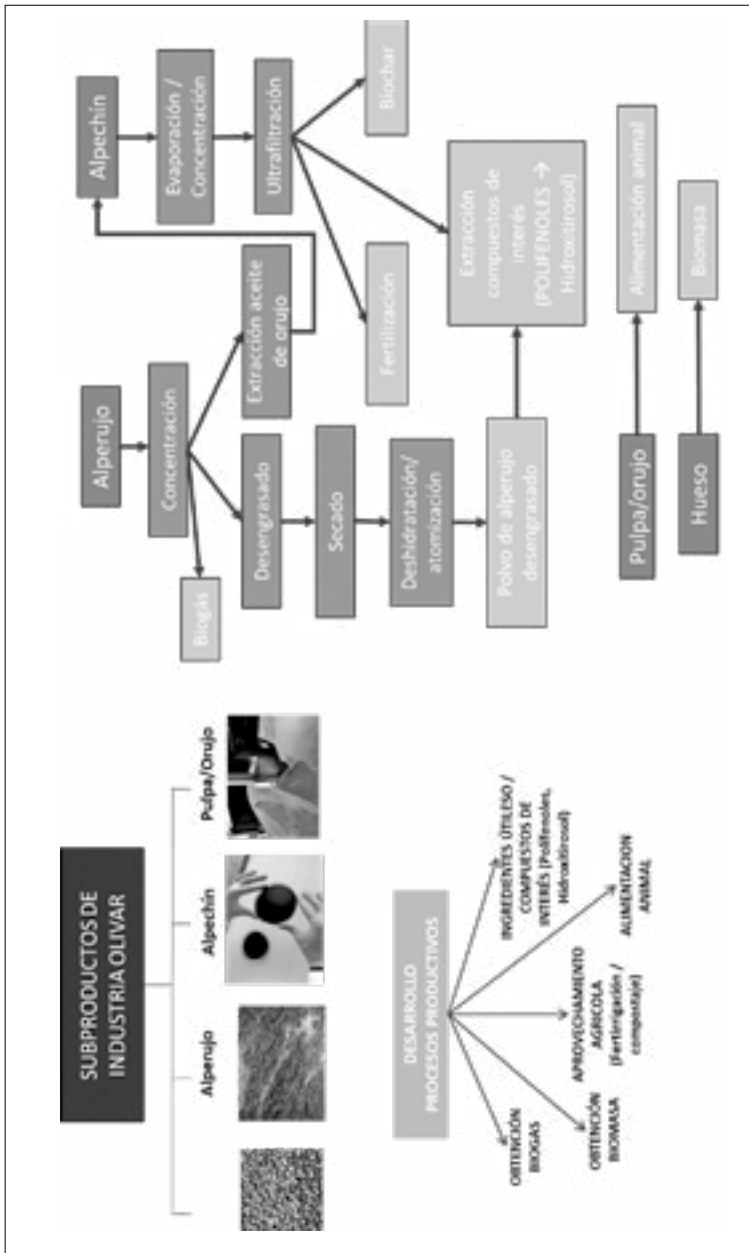


Figura 13. Diagrama de economía circular.

